

comisión del codex alimentarius

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA
Y LA ALIMENTACIÓN

ORGANIZACIÓN MUNDIAL
DE LA SALUD

OFICINA CONJUNTA: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROMA Tel.: 39 06 57051 Télex: 625825-625853 FAO I Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705,4593

Tema 16b del programa

CX/FAC 00/17
Enero 2000

PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS

COMITÉ DEL CODEX SOBRE ADITIVOS ALIMENTARIOS Y CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS

32ª reunión

Beijing, República Popular de China, 20-24 de marzo de 2000

ANTEPROYECTO DE CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR OCRATOXINA A EN LOS CEREALES (Preparado por Suecia)

ANTECEDENTES

1. En su 31ª reunión, el CCFAC propuso la elaboración de este Código bajo la dirección de Suecia con la ayuda prestada por la Argentina, los Países Bajos, el Reino Unido, el Canadá y los Estados Unidos (ALINORM 99/12A, párr. 106). En su 23º período de sesiones, la Comisión aprobó el anteproyecto de Código de prácticas para la prevención de la contaminación por ocratoxina A en los cereales como nuevo trabajo (ALINORM 99/37, Apéndice VIII).
2. Debido a limitaciones de tiempo, los Estados Miembros antes mencionados no han podido presentar observaciones amplias sobre esta primera versión del documento.

INTRODUCCIÓN

3. La ocratoxina A es una micotoxina que despierta una preocupación considerable en relación con la salud humana y está clasificada como posible carcinógeno humano (1). Normalmente, el 50-80 por ciento de la ingesta media de los consumidores se deriva de los cereales (2-3). Por consiguiente, la prevención de la formación de ocratoxina A por hongos específicos en los cereales tendría unas repercusiones considerables en los niveles de exposición humana.
4. Se ha informado que hay un gran número de especies de hongos que producen onatoxina A, especialmente de los géneros *Penicillium* y *Aspergillus*. A pesar de esto, solamente se han presentado pruebas convincentes de la producción de ocratoxina A por *Penicillium verrucosum*, dos especies de la sección *Nigri* de *Aspergillus* y cuatro especies de su sección *Circumdati* (antes grupo de *Aspergillus ochraceus*) (4). De estos hongos, solamente se conoce una asociación constante con los cereales de *Penicillium verrucosum*, pero esto solamente se ha estudiado a fondo en los países nórdicos.
5. Las cepas que producen ocratoxina A se denominaban al principio *P. viridicatum*, pero posteriormente se consideró que se trataba de una especie distinta y se le dio provisionalmente el nombre de "*P. viridicatum o-c*" (o grupos II y III) (5,6). En 1985 se propuso oficialmente la utilización del nombre *P. verrucosum* para estos dos grupos (7). Posteriormente otros confirmaron esto (8).
6. *P. verrucosum* es una especie psicotolerante y, aunque se ha encontrado en salchichas refrigeradas en Italia y España, no es previsible que crezca en los cereales en los climas subtropicales o tropicales. Hay por lo menos cuatro grupos independientes que han informado de la producción de ocratoxina A por especies negras de *Aspergillus*, al igual que por *A. ochraceus* y especies afines. Así pues, estas especies tienen probabilidades de producir ocratoxina A en los cereales en regiones más cálidas. Por otra parte, estos *Aspergillus* de color negro y ocre han estado asociados habitualmente con el café, las uvas, las especias y con

mucha menos frecuencia con los cereales. Sin embargo, se ha descrito una fuerte correlación entre la ocratoxina A en el arroz y una especie de *Aspergillus* sin identificar (9).

7. Los cereales almacenados pueden sufrir la invasión de hongos de almacenamiento, como *P. verrucosum*, cuando no se han secado debidamente, o bien puede comenzar el crecimiento a partir de zonas húmedas localizadas. Los estudios de países con clima templado donde *P. verrucosum* es el principal productor de ocratoxina A indican que el problema de la contaminación por ocratoxina A está asociado fundamentalmente a las condiciones posteriores a la recolección (10-13). Hay menos información sobre la producción de ocratoxina A por especies de *Aspergillus* en climas más cálidos, por ejemplo acerca de si la infección y la producción de toxinas comienza ya en el campo en la planta que está creciendo.

8. El método de protección predominante para los cereales es el secado. Las secadoras de aire caliente parecen ser el principal método en Europa septentrional, aunque tampoco son raras las secadoras de aire frío. Otro método de conservación utilizados para los cereales destinados a pienso es la conservación con ácidos en almacenamiento hermético. En una investigación realizada en Suecia, aparecieron con mucha frecuencia *Penicillium verrucosum* y ocratoxina A en grano secado con aire ambiente. La investigación puso de manifiesto que los problemas más habituales durante la manipulación y conservación del grano eran la escasa capacidad de ventilación en las secadoras de aire casi ambiente y la escasa capacidad de secado en las secadoras de aire caliente, la falta de higrómetros, las perforaciones en los silos cerrados herméticamente y las unidades de alarma defectuosas en los aplicadores de ácido propiónico (13).

9. Si las condiciones de almacenamiento favorecen la actividad fúngica, con frecuencia hay presentes especies de *Eurotium*, *Aspergillus* y *Penicillium*. Las especies de *Eurotium* y *Aspergillus* son las más tolerantes a las condiciones de almacenamiento en seco, y el contenido de humedad mínimo para el crecimiento es de alrededor del 14-15 por ciento en el grano pequeño (trigo, avena, centeno y cebada) cuando la temperatura es de 20-35°C. Las especies de *Penicillium* necesitan un contenido mayor de humedad para crecer, siendo el mínimo para el crecimiento de *P. verrucosum* del 16-17 por ciento. Para la producción de ocratoxina A, el contenido de humedad tiene que ser aproximadamente un 1 por ciento más alto (13). En otro estudio se comprobó que el grano almacenado con niveles localizados de humedad del 16,3 por ciento o superiores en la cebada y del 17,3 por ciento o superiores en el trigo potencialmente corre peligro de contaminación por ocratoxina A (14).

10. Las prácticas para reducir la contaminación por ocratoxina A en el campo y después de la recolección pueden variar entre las regiones climáticas y los distintos cultivos de cereales. Sin embargo, las medidas generales para evitar la infección fúngica de los cultivos en el campo y después de la recolección, tales como las descritas en ALINORM 97/12A, Apéndice IX, también serían aplicables para reducir la contaminación por ocratoxina A (15-16).

11. Las recomendaciones para reducir la contaminación por ocratoxina A en los cereales sin elaborar se dividen en el presente documento en dos partes:

- I) Prácticas recomendadas basadas en las buenas prácticas agrícolas (BPA)
- II) Propuesta de futuros sistemas de lucha basados en el análisis de los riesgos en puntos críticos de control (HACCP).

I. PRÁCTICAS RECOMENDADAS BASADAS EN LAS BPA

ANTES DE LA RECOLECCIÓN

12. Un paso importante para prevenir la infección por hongos productores de micotoxinas en el campo es reducir las fuentes de inóculo en la medida de lo posible. Preparar el lecho de las semillas para el nuevo cultivo destruyendo o eliminando las espigas antiguas u otros sustratos idóneos para el crecimiento de hongos productores de ocratoxina.

13. Utilizar a ser posible análisis del suelo para determinar las necesidades de fertilizantes, y aplicar éstos y acondicionadores del suelo a fin de garantizar que su pH y la nutrición de las plantas sean adecuados para evitar las condiciones adversas para éstas, especialmente durante el desarrollo de las semillas.

14. Siempre que resulte práctico, sembrar y cosechar los cultivos en momentos que permitan evitar las condiciones adversas de la temperatura elevada y la sequía durante el período de desarrollo y maduración de las semillas.

15. Reducir al mínimo los daños de los insectos y las infecciones fúngicas mediante el uso apropiado de insecticidas y fungicidas aprobados y con otras prácticas idóneas comprendidas en un programa de lucha integrada contra las plagas.
16. Evitar la acumulación excesiva de plantas, sembrando con la separación recomendada entre surcos y plantas para las especies/variedades cultivadas.
17. Mantener un entorno libre de malas hierbas en el cultivo mediante el uso de herbicidas aprobados apropiados y otras prácticas de cultivo idóneas.
18. Eliminar los vectores fúngicos en las proximidades del cultivo y utilizar una rotación apropiada de cultivos.
19. Reducir al mínimo los daños mecánicos durante las prácticas de cultivo.
20. El riego es un método valioso para reducir las condiciones adversas de las plantas en algunas situaciones de crecimiento. Si se utiliza, hay que asegurarse de aplicarlo de manera uniforme y que las plantas del campo reciban una cantidad suficiente de agua.
21. Asegurarse bastante antes de la recolección de que todo el equipo que se utiliza en ésta y en la conservación de los cereales funcione. Una avería durante el período crítico de la elaboración puede provocar pérdidas de calidad y en último término la formación de micotoxinas. Mantener las piezas de repuesto importantes disponibles en la finca para asegurar la reparación sin pérdida de tiempo. Asegurarse de que el equipo para la medición del contenido de humedad esté calibrado.
22. Aplicar buenas prácticas higiénicas a las estructuras de almacenamiento, los vehículos de transporte, los elevadores y otros contenedores para reducir al mínimo el riesgo de contaminación de los cultivos. Si los cultivos almacenados anteriormente han sufrido una infección fuerte por hongos, se recomienda aplicar un sistema de saneamiento químico.

RECOLECCIÓN

23. Cosechar el grano cuando esté totalmente maduro a menos que dejándolo hasta alcanzar la madurez total se vea sometido a condiciones extremas de calor, precipitaciones o sequía.
24. En la medida de lo posible, evitar los daños mecánicos y el contacto con el suelo durante la recolección.

CONSERVACIÓN

25. Secar el grano hasta alcanzar un contenido de humedad correspondiente a una actividad hídrica de menos de 0,70 (menos del 14 por ciento del contenido de humedad en el grano pequeño) con la mayor rapidez posible. Para evitar la formación de ocratoxina A, comenzar el proceso de secado inmediatamente después de la recolección, y utilizar preferiblemente el secado de aire caliente. En las regiones de clima templado, cuando es necesario un almacenamiento intermedio o de amortiguación debido a la escasa capacidad de secado, asegurarse de que el contenido de humedad sea inferior al 16 por ciento, que el tiempo de almacenamiento sea inferior de menos de 10 días y que la temperatura esté por debajo de los 20°.
26. Medir el contenido de humedad del grano antes y después del secado. De esta manera se dispondrá de información sobre el tiempo de secado necesario y se sabrá si el grano está suficientemente seco para el almacenamiento. Hay que señalar que es necesario comprobar el contenido de humedad en varios puntos de cada carga del grano cosechado, puesto que puede variar considerablemente en el mismo campo. Además, las mediciones después del secado deben realizarse de manera representativa para comprobar la variación del contenido de humedad dentro del lote. En una secadora de aire caliente, el muestreo puede realizarse repetidas veces en la corriente cuando el grano ha pasado por el elevador y se ha mezclado. A fin de reducir la variación del contenido de humedad dentro del lote, el grano puede trasladarse a otro silo después del proceso de secado.
27. Documentar el proceso de conservación y el almacenamiento tomando notas de las mediciones, los procedimientos que se desvían del tratamiento normal, etc. Dichas notas son muy valiosas para aclarar la causa del crecimiento de hongos y la formación de micotoxinas y evitar errores parecidos en el futuro.

ALMACENAMIENTO

28. Asegurarse de que, para las condiciones de almacenamiento, se disponga de estructuras secas y bien ventiladas que protejan de la lluvia o las filtraciones de agua subterránea y que las fluctuaciones de la temperatura sean mínimas.
29. Para los productos envasados, asegurarse de que los sacos estén limpios y secos y mantenidos en paletas.
30. Asegurarse de que el grano esté libre de crecimiento de hongos y de insectos e impedir el acceso de roedores y aves durante el almacenamiento.
31. Almacenar a la temperatura más baja posible. A ser posible, airear el grano para mantener la temperatura y la humedad apropiadas. Comprobar el contenido de humedad del grano almacenado a intervalos durante el período de almacenamiento.
32. La vigilancia de la temperatura durante el almacenamiento puede permitir descubrir el crecimiento de hongos. La medición de la temperatura se debe realizar en varios puntos fijos del grano almacenado. Un aumento de la temperatura de 2-3°C puede indicar un crecimiento microbiano. Separar la parte infectada del grano y enviar muestras para su análisis. Evitar el uso de grano infectado para la producción de alimentos o piensos.

TRANSPORTE

33. Asegurarse de que los contenedores y los vehículos de transporte estén libres de hongos, insectos y cualquier material contaminado mediante una limpieza cuidadosa antes de la utilización o reutilización. Puede ser útil la desinfestación periódica con fumigantes u otros plaguicidas aprobados apropiados.
34. Proteger los envíos de grano de un nuevo humedecimiento por medios apropiados. Evitar las medidas que puedan ocasionar la exudación del grano, que puede dar lugar a una acumulación de humedad local y el consiguiente crecimiento de hongos y formación de micotoxinas.
35. Evitar la infestación de insectos y roedores durante el transporte mediante el uso de contenedores resistentes a los insectos o tratamientos químicos repelentes de los insectos y los roedores.

II. SISTEMA DE LUCHA CONTRA LA OCRATOXINA A BASADO EN EL ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)

36. En la Tercera Conferencia Internacional sobre las Micotoxinas, que se celebró en Túnez en marzo de 1999, una de las recomendaciones generales fue que se incorporaran a los programas de lucha integrada contra las micotoxinas los principios del HACCP en el control de los riesgos asociados con la contaminación por micotoxinas de los alimentos y los piensos (17).
37. El HACCP es un sistema de ordenación de la inocuidad de los alimentos que se utiliza para identificar y controlar los peligros en el sistema de producción y elaboración. Los principios generales del HACCP se han descrito en varios documentos (18-19), y la FAO y la OIEA publicarán un manual de HACCP para la lucha contra las micotoxinas en un futuro próximo. En resumen, un sistema de lucha contra la ocratoxina A debe comprender los siguientes principios básicos:

1. Identificación de los peligros y medidas de lucha

Los peligros (en el caso de la ocratoxina A) y el riesgo asociado con ellos se identifican y evalúan en cada paso del sistema agrícola y/o de elaboración. Se describen las posibles medidas de lucha.

2. Identificación de los puntos críticos de control (CCP) para la formación de ocratoxina A durante la producción de cereales

En un sistema de lucha contra la ocratoxina A basado en el HACCP hay que tener presentes los peligros en todas las fases de la producción, manipulación y elaboración (antes de la recolección, durante ella y después). Además, un requisito previo para la elaboración de un programa de HACCP es la aplicación de buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de fabricación (BPF). En una lucha integrada contra las micotoxinas que incorpora el concepto de HACCP, cada fase identificada y aplicada debidamente ayudará a prevenir el riesgo de exposición a la toxina.

3. Establecimiento de límites críticos para todos los puntos críticos de control

Un CCP puede ser una materia prima, un lugar, una práctica, un procedimiento o una fase de un proceso, pero debe tratarse de algo específico. El límite crítico (por ejemplo, una temperatura o una actividad del agua) es el valor que separa la aceptabilidad de la no aceptabilidad para cada CCP.

4. Establecimiento de sistemas de vigilancia

Se debe establecer un sistema de vigilancia, que recopile información acerca de cada materia prima y fase del proceso, a fin de asegurar que el proceso funcione bajo control, es decir, que se cumplan los criterios. Los métodos deben ser rápidos para ser eficaces.

5. Establecimiento de medidas correctoras en caso de desviación de un límite crítico

Hay dos tipos de medidas correctoras. La primera es la recuperación del control y el segundo tipo consiste en la limpieza u otros métodos físicos, que es necesario aplicar para asegurar que el grano contaminado por ocratoxina A no entre en la cadena alimentaria.

6. Verificación del sistema

La verificación facilita información adicional para asegurar de nuevo que la aplicación del HACCP dé lugar a la producción de alimentos inocuos.

7. Mantenimiento de registros

El mantenimiento de registros es una parte esencial del HACCP. De esta manera se asegura que toda la información recopilada durante la instalación y funcionamiento del sistema esté fácilmente accesible.

REFERENCIAS

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, Documento de posición sobre la ocratoxina A.
3. **Comisión Europea**, 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, Nueva 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, Suecia.
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, Suecia.
14. **MAFF**: Production of ochratoxin A in wheat and barley, MAFF Project Report No. FD 96-70, Ministry of Agriculture, Fisheries & Food, Reino Unido, Nov 1997.
15. **Codex Alimentarius**: Anteproyecto de código de prácticas para reducir la aflatoxina B₁ presente en las materias primas y los piensos suplementarios para animales productores de leche. ALINORM 97/12A, Apéndice IX, 195-197.
16. **Jonsson N**, 1999: Preservation of grain with high water content at harvest (in Swedish). *Jordbruksinformation* 21, Jordbruksverket, Jönköping, Suecia.
17. **FAO**: Prevención de la contaminación con micotoxinas. Alimentación, nutrición y agricultura, n° 23, 1999. Dirección de Alimentación y Nutrición, FAO, Roma.
18. **FAO**, 1995. La utilización de los principios de análisis de riesgos y de los puntos críticos de control en el control de los alimentos. Estudio FAO: Alimentación y Nutrición, n° 58. Roma.
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, Bruselas.