

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 16 e) del programa

**CX/FAC 00/20
Febrero de 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 DE CEREALES POR ZEARALENONA

ANTECEDENTES

1. En su 31ª reunión, el CCFAC pidió a Noruega que preparara un Anteproyecto de Código de Prácticas para la Prevención de la Contaminación de Cereales por Zearalenona, sujeto a la aprobación de la Comisión como nuevo trabajo, para distribuirlo, recabar observaciones y examinarlo en su próxima reunión (ALINORM 99/12A, párr.112). En su 23º período de sesiones, la Comisión aprobó la elaboración del Anteproyecto de Código como nuevo trabajo (ALINORM 99/37, Apéndice VIII).

NOTA: Por limitaciones de tiempo, no se ha distribuido el Anteproyecto de Código de Prácticas para la Prevención de la Contaminación de Cereales por Zearalenona en el Trámite 3 antes de la 32ª reunión del CCFAC. Por consiguiente, no se publicará el documento de resumen de observaciones CX/FAC 00/20-Add.1.

INTRODUCCIÓN

3. La zearalenona es un metabolito secundario producido por varias especies de hongos del género *Fusarium*, que contamina el maíz, el trigo, el centeno y otros cereales. La zearalenona desarrolla actividades estrogénicas y actúa como promotor del crecimiento en animales domésticos y de laboratorio.

4. El JECFA ha evaluado recientemente la zearalenona, pero todavía no está disponible su informe final. De acuerdo con el proyecto de resumen, el Comité estableció una ingestión diaria máxima tolerable provisional (IDMTP) para la zearalenona de 0,5 µg/kg de peso corporal. El Comité tuvo también en cuenta la IDA previamente establecida de 0-0,5 µg/kg de peso corporal para el metabolito α-zeranol, evaluado como medicamento veterinario, y recomendó que la ingestión total de zearalenona y sus metabolitos (incluido α-zeranol) no excediera de este valor. Con anterioridad, un grupo canadiense (2) había realizado evaluaciones de riesgos en 1987 y había estimado que los efectos tanto hormonales como carcinógenos eran críticos, y en 1998 un grupo de trabajo nórdico (1) había considerado que la IDT temporal de 0-0,1 µg/kg de peso corporal propuesta por Kuiper-Goodman et al. seguía siendo apropiada para la zearalenona.

5. La infección por *Fusarium* puede destruir la calidad y reducir el rendimiento de cultivos de cereales potencialmente aceptables a las pocas semanas de su recolección. Puede darse el caso de que los granos se decoloren y arruguen y de que contengan zearalenona a menudo combinada con otras micotoxinas debidas a *Fusarium* (3). Además, granos que no presentan síntomas pueden estar infectados por especies de *Fusarium* menos patógenas que producen zearalenona y otras micotoxinas. La proliferación de hongos y la producción de micotoxinas pueden continuar después de la cosecha si el grano no está suficientemente seco. Cuando el contenido de agua de los cereales de grano pequeño se reduce a un 16-17 por ciento, se interrumpe la proliferación de las especies de *Fusarium*.

6. Las plantas de cereales son sumamente sensibles a la infección por *Fusarium* durante la antesis (floración). Unas precipitaciones frecuentes, una humedad elevada y una condensación intensa durante los períodos de floración y de granazón inicial favorecen la infección y el desarrollo de enfermedades. Cuando se dispone de un inoculante suficiente, es el tiempo, y no el volumen de las precipitaciones, el factor más importante (4).

7. Se sabe que algunas especies de *Fusarium* producen varias micotoxinas. entre las especies que producen zearalenona se encuentran *F. cerealis*, *F. culmorum*, *F. graminearum* y *F. sambucinum*. Entre las cepas de una misma especie se observan variaciones en la capacidad de producir zearalenona.

8. Casi todos los estudios indican que la zearalenona se produce sobre todo en el maíz, habiéndose notificado algunos de los niveles de contaminación más elevados en maíz y maíz ensilado (5, 6). Además, cereales como el trigo, la cebada, la avena y el centeno son sensibles a la infección por especies de *Fusarium* que producen zearalenona (3). Se han notificado casos de hojas para pasto que contenían zearalenona (7).

9. Para reducir la erosión de la capa arable y ahorrar energía en la labranza del suelo, se han introducido varios métodos de labranza reducida del suelo para el cultivo de cereales. Al arar se cubren los residuos agrícolas con una capa de suelo y se reduce enormemente el inoculante procedente de la paja infectada de la cosecha precedente. Es posible que una labranza reducida signifique la preparación del suelo y la siembra en una única operación, dejando la paja extendida encima del suelo (8, 9).

10. Las prácticas para reducir la infección por *Fusarium* y la contaminación con zearalenona en los campos y después de la cosecha pueden diferir entre diversas regiones climáticas y cultivos. Sin embargo, medidas de carácter general para reducir la infección micótica de los cultivos, como las que se describen en ALINORM 97/12A, Apéndice IX, son también útiles para reducir la contaminación por zearalenona de maíz y cereales de grano pequeño.

11. En el presente documento, las recomendaciones para reducir la contaminación por zearalenona de maíz y otros cereales se dividen en dos partes:

- a) Prácticas recomendadas, basadas en buenas prácticas agrícolas (BPA).
- b) Propuestas relativas a futuros sistemas de gestión basados en el análisis de riesgos en puntos críticos de control (HACCP).

PRÁCTICAS RECOMENDADAS BASADAS EN BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA)

12. Las buenas prácticas agrícolas incluyen métodos para reducir la infección y contaminación por *Fusarium* de los cereales en los campos y durante la cosecha, el almacenamiento, el transporte y la elaboración.

ANTES DE LA COSECHA

13. La rotación de cereales vulnerables con papas, hortalizas, trébol, alfalfa y otros cultivos que no son huéspedes de especies de *Fusarium spp.* que producen zearalenona es importante para reducir el inoculante en los campos (10,11).

14. Al arar, los residuos agrícolas se cubren con una capa de suelo y se reduce enormemente el inoculante de la paja infectada con hongos en el campo. Si se utilizan métodos de labranza reducida para preparar el suelo, es importante que los residuos agrícolas se cubran en la mayor medida posible.

15. Se han obtenido variedades de alto rendimiento y alta calidad para casi todos los cereales. Recientemente, se ha prestado especial atención a la resistencia a *Fusarium* en la mayoría de los programas de mejoramiento de maíz y cereales. Deberán seleccionarse variedades resistentes o tolerantes a *Fusarium spp.*, siempre que estén disponibles (3).

16. La fertilización deberá basarse en un análisis del suelo para evitar el suministro de excesivos nutrientes a las plantas. Una nutrición óptima y un riego con arreglo a las necesidades producirán plantas robustas y resistentes al encamado, que están menos expuestas a la infección por *Fusarium*.

17. El riego deberá efectuarse con arreglo a las necesidades de las plantas. Las precipitaciones durante la antesis (floración) crean condiciones favorables para la propagación e infección por *Fusarium spp.* Por consiguiente, deberá evitarse el riego durante la antesis y en el período de maduración de los cultivos.

18. Los productos químicos aplicados para combatir enfermedades de las hojas pueden aumentar el riesgo de infección por *Fusarium spp.* Se conocen los efectos del tratamiento de las semillas con fungicidas sobre la brotación, pero no está bien documentado el vínculo entre el tratamiento de las semillas y la

infección de las espigas. Hay varios ejemplos de aumento de la infección por *Fusarium* tras la pulverización de fungicidas durante la fase de granazón (12).

19. Antes de la cosecha es posible vigilar el establecimiento de infecciones de *Fusarium* en espigas de cereales durante la floración mediante un muestreo y determinar la presencia de la infección mediante métodos microbiológicos estándar. Asimismo, es posible determinar el contenido de micotoxinas en muestras representativas tomadas antes de la cosecha. La utilización de los cultivos puede basarse en la prevalencia de la infección y el contenido de micotoxinas en los cereales.

COSECHA

20. El maíz y otros cereales deben cosecharse en su madurez, cuando el contenido de agua es satisfactorio para un almacenamiento prolongado. Cuando los cereales han de cosecharse con un contenido de agua más elevado, es necesario un secado rápido con aire caliente.

ALMACENAMIENTO

21. El lugar de almacenamiento deberá ser seco y estar bien ventilado y dotado de estructuras que protejan contra la lluvia y las aguas subterráneas.

22. Los productos envasados en sacos deberán almacenarse en un lugar seco y bien ventilado, y protegerse contra la lluvia y las aguas subterráneas.

23. Durante el almacenamiento de cereales de grano pequeño y maíz, deberá vigilarse periódicamente su contenido de agua. Es necesario medir la humedad en diversos puntos de cada lote o silo. En caso de almacenamiento prolongado, la humedad deberá ser del 15 por ciento o menor.

24. Deberán llevarse registros de las mediciones de la humedad durante todo el período de almacenamiento. Los datos podrían ser útiles en caso de infección por hongos y producción de micotoxinas en el silo.

25. Deberán evitarse las infestaciones por insectos y roedores. Si es necesario, deberá procederse a una desinfección con fumigantes o plaguicidas apropiados que hayan sido aprobados.

TRANSPORTE

26. Deberán evitarse las condiciones que causan una condensación de agua durante el transporte. Las oscilaciones de la temperatura deberán ser lo más pequeña que sea posible. Los medios de transporte deberán proteger las expediciones de cereales contra la lluvia y la humedad.

27. Deberán evitarse las infestaciones por insectos y roedores durante el transporte mediante la utilización de recipientes resistentes a los insectos. Si es necesario, deberá procederse a la desinfección con fumigantes o plaguicidas apropiados que hayan sido aprobados.

ELABORACIÓN

28. El grano pequeño y arrugado puede contener más zearalenona que el grano sano normal. El aventamiento del grano durante la cosecha o posteriormente eliminará los granos estropeados.

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ZEARALENONA BASADO EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS EN PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)

29. En la Tercera Conferencia Internacional sobre Micotoxinas que se celebró en Túnez en marzo de 1999, se recomendó que los programas de control de micotoxinas incorporaran los principios de HACCP para el control de los riesgos asociados con la contaminación de alimentos y piensos con micotoxinas (15).

30. El HACCP es un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos que se utiliza para identificar y controlar riesgos en el sistema de producción y elaboración. Los principios generales del HACCP se han descrito en varios documentos (16-17), y la FAO/OIEA publicarán en un futuro próximo un manual sobre el sistema de HACCP para el control de micotoxinas. Un sistema de gestión de la zearalenona basado en el HACCP debería incluir los principios básicos siguientes:

1. Identificación de peligros y medidas de control

Se identifican y evalúan en cada fase del sistema de producción agrícola, transporte y elaboración el peligro (en este caso, la zearalenona) y el riesgo asociado con él. Se describen posibles medidas de control.

2. Identificación de los puntos críticos de control (PCC) para la formación de zearalenona durante la producción de los cereales

Un sistema de gestión de la zearalenona basado en los principios del HACCP debe tener en cuenta los peligros en todas las fases de la producción, manipulación y elaboración (precosecha, cosecha y postcosecha). Además, la aplicación de buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de fabricación (BPF) es una condición necesaria para el desarrollo de un programa de HACCP. En un sistema integrado de gestión de micotoxinas que incorpore el concepto de HACCP, cada fase identificada y gestionada de manera adecuada contribuirá a prevenir el riesgo de exposición a la zearalenona.

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

Un PCC puede ser una materia prima, un lugar, una práctica, un procedimiento o una fase de un proceso, pero ha de ser específico. El límite crítico (por ejemplo la temperatura o la actividad del agua) es el valor que separa la aceptabilidad de la inaceptabilidad para cada PCC.

4. Establecimiento de sistemas de vigilancia

Deberá establecerse un sistema de vigilancia que recoja información sobre cada materia prima y fase del proceso a fin de asegurar que éste se desarrolle bajo control, es decir que se cumplan los criterios. Los métodos de vigilancia deberán ser rápidos para que sean eficaces.

5. Establecimiento de medidas correctivas en caso de desviación con respecto a un límite crítico

Existen tres tipos de medidas correctivas. El primero consiste en recuperar el control, el segundo puede consistir en la aplicación de métodos físicos para asegurar que el cereal contaminado con zearalenona no entre en la cadena alimentaria y el tercer tipo de medidas correctivas ha de asegurar que no se produzca de nuevo una desviación.

6. Verificación del sistema

La verificación proporciona información suplementaria para confirmar que la aplicación del sistema de HACCP tiene como resultado la producción de alimentos inocuos, e incluye las siguientes medidas:

- A. Verificación del plan de HACCP.
- B. Verificación de la aplicación del plan de HACCP.

7. Mantenimiento de registros

El mantenimiento de registros es una parte esencial del sistema de HACCP. De este modo se asegura que la información que se ha recogido durante la instalación y el funcionamiento del sistema podrá consultarse fácilmente.

REFERENCIAS

1. **Eriksen, G S, Alexander J** (eds.) 1998 Fusarium toxins in cereals – a risk assessment. Tema Nord 1998:502. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 1998.
2. **Kuiper-Goodman T, Scott P M, Watanabe H.** 1987 Risk assessment of the mycotoxin zearalenone. Regulatory Toxicology and Pharmacology 7, 253-306.
3. **Parry D W, Jenkinson P, McLeod L** 1995 Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals – A review. Plant Pathology 44,207-238.
4. **Miller J D** 1994 Epidemiology of *Fusarium* diseases of cereals. In: Miller J D and Trenholm H L (eds) Mycotoxins in grain; Compounds other than aflatoxin. Eagan Press Minnesota 552 pp.
5. **Müller H-M, Reiman J, Schumacher U, Schwadorf K** 1998. Natural occurrence of *Fusarium* toxins in oats harvested during five years in an area of Southwest Germany. Food Additives and Contaminants 15,801-806.
6. **Müller H-M, Reimann J, Schumacher U, Schwadorf K** 1997. Natural occurrence of *Fusarium* toxins in barley harvested during five years in an area of Southwest Germany. Mycopathologia 137,185-192.
7. **di Menna M E, Lauren D R, Sprosen J M, MacLean K S.** 1991 *Fusarium* and zearalenone on herbage fractions from short and long pasture. New Zealand J. Agr. Res. 34,445-452.
8. **Dill-Macky R, Jones R K** 1997 The effect of previous crop and tillage on *Fusarium* head blight of wheat. Proc. Fifth European *Fusarium* Seminar, Hungary 25,711-712.
9. **Miller J D, Culley J, Fraser K, Hubbard, S, Moelche F, Oullet T, Seaman W L, Seifert K A, Turkington A, Voldeng H** 1998. Effect of tillage practice on *Fusarium* head blight of wheat. Canadian J. Plant Path. 20,95-103.
10. **Clear R M, Abramson D** 1986 Occurrence of *Fusarium* headblight and deoxynivalenol in two samples of Manitoba wheat in 1984. Canad. Plant Dis. Survey 66,9-11.
11. **McMullen M, Jones R, Gallenberg D** 1997 Scab of wheat and barley: A re-emerging disease of devastating impact. Plant Dis. 81,1340-1348.
12. **d’Mello J P F, Macdonald A M C, Postel D, Dijksma W T P, Dujardin A, Placinta C M** 1998 Pesticide use and mycotoxin production in *Fusarium* and *Aspergillus* phytopathogens. European J. Plant Pathol. 104,741-751.
13. **Trigo-Stockli D M, Deyoe C W, Satumbaga R F, Pedersen J R** 1996. Distribution of deoxynivalenol and zearalenone in milled fractions of wheat. Cereal Chemistry 73,388-391.
14. **Bennet G A, Richard J L** 1996. Influence of processing on Fusarium mycotoxins in contaminated grains. Food Technology 1996, 235-238.
15. **FAO**, 1999 Preventing mycotoxin contamination. Food, Nutrition and Agriculture No 23, Food and Nutrition Division, FAO, Rome.
16. **FAO**, 1995 The use of hazard analysis critical control points (HACCP) principles in food control. FAO Food and nutrition Paper No 58, Rome
17. **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.