

# comisión del codex alimentarius

S



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 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

**Tema 16(g) del programa**

**CX/FAC 02/29  
Enero de 2002**

## **PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS**

### **COMITÉ DEL CODEX SOBRE ADITIVOS ALIMENTARIOS Y CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS**

**34ª reunión**

**Rotterdam, Países Bajos, 11-15 de marzo de 2002**

### **DOCUMENTO DE EXAMEN SOBRE EL DEOXINIVALENOL**

#### **Antecedentes**

1. En su 33ª reunión, el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos acordó que un grupo de redacción, dirigido por Bélgica y con la asistencia de Alemania, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Países Bajos, Suiza y la CE, elaborara un documento de examen sobre el deoxinivalenol, para examinarlo en su siguiente reunión (ALINORM 01/12A párr. 197).
2. El deoxinivalenol, también denominado DON o vomitoxina, pertenece al grupo de los tricotecenos, micotoxinas producidas por especies de *Fusarium*: en particular, por *F. graminearum* y *F. culmorum*, que son patógenos de algunos cereales. Los tricotecenos son compuestos sesquiterpenoides.
3. El DON es un contaminante muy conocido de cereales y productos de cereales.

#### **Métodos selectivos y analíticos**

4. En la industria del trigo se conoce bien la relación entre una elevada concentración de DON y la presencia de granos con el característico aspecto costroso asociado, por lo general, a los daños causados por *Fusarium*. Esto favorece la posibilidad de utilizar parámetros de clasificación visual para calcular el porcentaje de granos dañados por *Fusarium* (porcentaje de costra), o incluso el porcentaje de todos los granos dañados, con el fin de controlar la inocuidad de los envíos comerciales. En el comercio de los cereales ha existido la falsa creencia de que, para calcular la concentración de DON, puede utilizarse como base fiable el porcentaje de granos dañados por el *Fusarium* cuando ya se conozca la relación entre la concentración de DON y el porcentaje de granos dañados por *Fusarium*. Estudios realizados en Canadá demostraron que la probabilidad de error es muy alta y que la relación entre la concentración de DON y el porcentaje de granos dañados por *Fusarium* no es lo bastante clara ni sólida como para predecir la cantidad de DON en las muestras individuales con un grado elevado de exactitud y precisión. El posible éxito de un sistema de gestión de base visual para combatir la fusariosis de la espiga de trigo requiere que los inspectores de cereales reconozcan sistemáticamente los síntomas en los granos infectados, realicen evaluaciones fiables de los daños causados por *Fusarium* y cuantifiquen con exactitud el nivel de infección.
5. El muestreo de productos a granel constituye un factor importante para garantizar que los resultados de las pruebas reflejan de forma precisa la concentración media de DON en el producto a granel. Sin embargo, cuando se utilizan técnicas de muestreo efectivas, los errores asociados a la preparación de la muestra y el método analítico pueden ser mayores que los debidos al muestreo en sí. En un estudio citado por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), para una concentración de deoxinivalenol en lotes de trigo de 5,0 mg/kg (tamaño de la muestra, 0,454 kg), el coeficiente de variación

fue del 6,3 por ciento para el muestreo, 10 por ciento para la preparación de la muestra y 6,3 por ciento para las operaciones analíticas. El coeficiente total de variación fue del 13 por ciento (ref.2).

6. La espectroscopía del infrarrojo cercano promete una detección rápida del DON (ref. 3). Se notificaron correlaciones comprendidas entre 0,70 y 0,93 entre niveles de DON previstos por la espectroscopia en el infrarrojo cercano tanto en muestras molidas como enteras, así como niveles de DON determinados mediante técnicas de cromatografía de gases (CG) para diversos tipos de trigo, tanto duros como blandos. Las concentraciones de DON previstas por las pruebas en el infrarrojo cercano realizadas en muestras molidas se aproximaban más a los niveles determinados por la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM) que las pruebas en el infrarrojo cercano realizadas en muestras enteras.

7. Entre los métodos analíticos disponibles para el DON se encuentran la cromatografía de gases acoplada a detección por captura electrónica (CG-DCE), la CG-EM, la cromatografía de líquidos acoplada a detección ultravioleta (CL-UV), la cromatografía de líquidos acoplada a detección de fluorescencia, la cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas (CL-EM), la cromatografía en capa fina, el ensayo de inmunoabsorción enzimática (ELISA), y la detección de fluorescencia mediante columna de inmunoafinidad. Recientemente se han publicado algunas evaluaciones críticas de los métodos cromatográficos disponibles en la actualidad para el análisis del DON en los cereales (ref. 4, 5). Los resultados de un reciente estudio internacional en el que han colaborado diversos laboratorios acerca de un método analítico para el DON y la zearalenona en productos agrícolas revelaron la necesidad de futuras mejoras en los procedimientos analíticos aplicables a estas toxinas con el fin de obtener mediciones más precisas (ref. 6). Por este motivo, las muestras de referencia del DON suelen adquirirse en forma de material cristalino o película fina antes de usarse como calibrantes, se preparan gravimétricamente en un disolvente orgánico y se conservan en un congelador. Se ha estudiado recientemente la estabilidad del DON en diversos disolventes orgánicos, y se ha llegado a la conclusión de que el acetonitrilo era el disolvente más apropiado para un almacenamiento a largo plazo del DON como muestra de referencia (ref. 7).

8. Se requiere una amplia disponibilidad de muestras de referencia y de estudios periódicos comparativos a escala internacional para contar con una mejor garantía de calidad, tanto interna como externa. El Instituto de Materiales y Medidas de Referencia del Centro Común de Investigación de la Comisión Europea facilita materiales de referencia de la Oficina de Materiales de Referencia para DON en harina de maíz y harina de trigo (ref. 8). El Plan de evaluación de la eficacia de los análisis alimentarios (FAPAS) del Reino Unido incluye en 2001-2002 el deoxinivalenol en la harina de trigo para evaluar la competencia de los laboratorios. El FAPAS cuenta con material de prueba para detectar el DON en el trigo y lo pone a disposición de los laboratorios para fines relacionados con la garantía de la calidad.

9. El Comité Europeo de Normalización (CEN) está examinando la normalización de un método de análisis para determinar la presencia de deoxinivalenol y otros tricotecenos en los cereales. Es un método de CG-DCE que incluye extracción con acetonitrilo/agua, limpieza y derivación.

### **Presencia de deoxinivalenol**

10. Los estudios han demostrado que el deoxinivalenol está presente con frecuencia en cereales como el trigo, la cebada y el maíz, así como en la avena, el arroz, el centeno, el sorgo y el triticale. Entre los tipos de trigo afectados por el DON se encuentran variedades de invierno y primavera, duras y blandas. Junto con el DON pueden aparecer otros tricotecenos, pero el DON suele ser la toxina de presencia predominante entre las del citado grupo.

11. La presencia de deoxinivalenol en los cereales pequeños se asocia a las infecciones de fusariosis de la espiga de trigo, enfermedad provocada por *Fusarium graminearum* y *Fusarium culmorum*. Las especies de *Fusarium* pueden determinar la presencia del DON en el campo y también durante el almacenamiento si el contenido de humedad de los granos de los cereales es elevado.

12. La presencia de DON se ha asociado a infecciones de fusariosis de la espiga de trigo, sobre todo en el momento de la floración y, en menor medida, inmediatamente antes de la cosecha y en la faja cortada. Las temperaturas, precipitaciones y humedad locales constituyen factores importantes para las infecciones que se producen en el momento de la floración. La frecuencia de las precipitaciones, más que su cantidad, es el factor más crítico. Se ha establecido una relación entre la fusariosis de la espiga de trigo y la contaminación del trigo por deoxinivalenol. No obstante, como no todas las especies del género *Fusarium* producen DON, la presencia de este último no siempre guarda una relación cuantitativa con la de moho o *Fusarium*.

13. El JECFA (ref. 9) ha evaluado los niveles y patrones de contaminación por deoxinivalenol en productos alimenticios a partir de datos procedentes de Alemania, Argentina, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos, Finlandia, Italia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido, Suecia, y Uruguay, así como de datos provenientes de la literatura. Se comprobó que el deoxinivalenol era un contaminante frecuente en cereales como el trigo (11 444 muestras, 57% positivas), el maíz (5 349 muestras, 41% positivas), la avena (834 muestras, 68% positivas), la cebada (1 662 muestras, 59% positivas), el centeno (295 muestras, 49% positivas) y el arroz (154 muestras, 27% positivas). También se detectó DON en el alforfón, el maíz reventón, el sorgo, el triticale, y en algunos productos alimenticios elaborados como harina de trigo, pan, cereales de desayuno, fideos, alimentos infantiles y para lactantes, y “crêpes” cocidas, así como en malta y cerveza. Las concentraciones medias en los grupos de datos que comprendían muestras en las que se detectó deoxinivalenol eran de 4-9000 µg/kg para la cebada, 3-3700 µg/kg para el maíz, 4-760 µg/kg para la avena, 6-5100 µg/kg para el arroz, 13-240 µg/kg para el centeno, y 1-5700 µg/kg para el trigo.

14. Los datos siguientes constituyen un ejemplo de la amplia variación anual y muestran la presencia de DON en productos acabados. En los Países Bajos se comprobó y analizó la presencia de DON en unas 1 200 muestras de trigo y de productos que contenían este cereal entre 1998 y septiembre de 2001, como parte del programa de vigilancia de la Inspección para la Protección de la Salud. Las muestras incluían productos como trigo, cereales de desayuno, pan, pasta, harina de trigo, y otros muchos productos alimenticios. Los datos muestran unos niveles de DON más elevados en los productos elaborados con trigo cosechado en el año “húmedo” 1998 que en los del trigo cosechado en los años “secos” 1999 y 2000. En el trigo cosechado en 1998 se detectó un nivel medio de DON de 446 µg/kg (n=216), mientras que, en el trigo cosechado en 1999 y 2000, los niveles eran de 161 µg/kg (n=281) y 168 µg/kg (n=87), respectivamente. En el pan, las galletas dulces y las galletas saladas, el nivel medio detectado era de 220 µg/kg en las muestras de la cosecha de 1998, y 118 µg/kg (17 muestras) y 65 µg/kg (22 muestras) en las procedentes de las cosechas de 1999 y 2000, respectivamente. En los alimentos infantiles y para lactantes, sobre todo cereales para desayuno de trigo entero, los niveles de DON eran de 949 µg/kg (28 muestras) en las muestras de la cosecha de 1998, y 71 µg/kg (16 muestras) y 140 µg/kg (5 muestras) en las de las cosechas de 1999 y 2000, respectivamente.

15. Para la adopción de medidas no sólo interesan los niveles medios, sino también el conocimiento de la distribución y, sobre todo, de la incidencia de las concentraciones elevadas. Por ejemplo, los porcentajes respectivos de las muestras de trigo que contenían más de 250, 500, 750, 1 000 y 1 250 µg/kg fueron del 66 por ciento, 41 por ciento, 26 por ciento, 19 por ciento y 15 por ciento, para la cosecha del año húmedo 1998 (n=158). Las cifras para el año 2000 (n=602) fueron, respectivamente, del 35 por ciento, 18 por ciento, 10 por ciento, 5 por ciento y 2 por ciento (ref. 10).

16. El remanente de deoxinivalenol en productos alimenticios de origen animal no parece ser motivo de preocupación puesto que los animales rechazan los piensos cuando la micotoxina está presente en concentraciones elevadas, y el deoxinivalenol experimenta un metabolismo y una eliminación rápidos en las especies de ganado (JECFA 2001, ref. 9).

17. La CE desarrollará una labor de cooperación científica para reunir todos los datos disponibles sobre la presencia de DON y otras micotoxinas de *Fusarium* en productos alimenticios de la Comunidad Europea y realizar cálculos sobre la ingestión alimentaria. Se espera que los primeros resultados de este estudio estén disponibles para el 31 de diciembre de 2002 (ref. 11).

### **Prevención**

18. En su 33ª reunión, celebrada en 2001, el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos acordó remitir al Trámite 2, el Anteproyecto de Código de Prácticas para la Prevención de la Contaminación de los Cereales por Micotoxinas, incluidos los anexos sobre ocratoxina A, zearalenona, y fumonisinas, para que volviera a redactarlo redacción por la delegación de los Estados Unidos, en cooperación con las de Argentina, Canadá, Noruega, Sudáfrica y Suecia. El Comité acordó que el Código incluyera un nuevo anexo sobre tricotecenos. (ALINORM 01/12A, párr. 151, ref. 1). En el documento CX/FAC 02/21 se incluirá información detallada sobre la prevención.

19. Los fungicidas e insecticidas pueden influir en la presencia de DON, aunque los primeros se desarrollan principalmente para combatir los hongos patógenos y rara vez, por no decir nunca, se destinan a la lucha contra los hongos toxígenos. Hay que tener cuidado en no eliminar de forma selectiva las especies dominantes patógenas que no sean toxígenas, porque esto permitiría una colonización más activa por parte de especies toxígenas como *Fusarium graminearum* (ref. 12).

20. La investigación sobre prevención está progresando (ref. 13). La identificación de los antagonistas puede dar lugar a la concesión de patentes a los agentes de control biológico. Se continúa investigando la eficacia de los antioxidantes y los aceites esenciales.

21. Se ha establecido una relación entre la incidencia y la gravedad de la fusariosis de la espiga de trigo y el contenido de DON de los cereales cosechados. Se observó que la incidencia y la gravedad de la fusariosis de la espiga de trigo eran mayores cuando, en un sistema de rotación de cultivos, el trigo seguía al maíz, y mínima cuando el trigo se cultivaba después de un producto no cerealero (ref. 14). Prácticas agrícolas como la rotación de cultivos, la aradura o la eliminación de espigas y tallos viejos, así como de otro tipo de desechos, reducirán en las partes interna y superficial del suelo la presencia de residuos de cultivos que pueden servir como nutrientes para las especies saprófitas de *Fusarium* y, por tanto, ayudará a combatir la fusariosis de la espiga de trigo y la contaminación por DON.

22. Otras maneras importantes de prevenir la contaminación del trigo por DON consisten en recurrir a cultivos de trigo que sean muy resistentes a *Fusarium*, reducir el estrés de las plantas y proceder a un secado apropiado después de la cosecha.

23. Por el momento, la presencia de DON no puede evitarse por completo con las técnicas y medidas de prevención disponibles.

### **Descontaminación y efectos de la elaboración**

24. El DON se considera un compuesto muy estable, tanto durante el almacenamiento y la molienda como cuando se elaboran o cocinan los alimentos. Por lo tanto, puede aparecer en alimentos preparados a partir de cereales contaminados por DON.

25. El control postcosecha de la inocuidad del trigo infectado con *Fusarium* constituye un aspecto extremadamente importante de la garantía de la inocuidad de los alimentos. Aunque las opciones estratégicas están muy limitadas por consideraciones de tipo práctico, comprenden las formas de reducir, eliminar y controlar las concentraciones de micotoxinas en los envíos comerciales y los productos finales.

26. El éxito de los procedimientos físicos para eliminar el DON de los cereales contaminados, entre los que se incluyen la limpieza, el lavado, el descascarillado y la molienda, varía de unos a otros. La eficacia de esos procedimientos depende de la distribución de la toxina en los granos, así como del nivel de contaminación (ref. 15).

27. Al separar simplemente el trigo infectado en partes de distintos tamaños mediante tamices de laboratorio, se descubrió que el DON se concentraba en las partes más pequeñas, mientras que las mayores presentaban niveles bajos de la sustancia (ref. 16). Para separar los granos dañados por *Fusarium* se ha empleado el equipo tradicional de limpieza del trigo con diversos resultados (ref. 17). También parecen ser eficaces ciertas tablas de gravedad. Se descubrió que los granos más dañados por *Fusarium* y por el DON que estos hongos producen se concentraban sobre todo en las partes de la tabla de gravedad de menor densidad (ref. 18). Las partes más densas contenían mucho menos DON que el trigo sin fraccionar correspondiente. La eliminación de la parte menos densa también mejoró las propiedades de molido del trigo restante.

28. La molienda húmeda constituye un proceso de gran importancia para la obtención de fécula de maíz para el consumo humano. Cuando el maíz contaminado por DON se elaboraba mediante un proceso comercial de molienda húmeda, se detectaron niveles elevados de DON en las partes de líquido de remojo concentrado, niveles bajos en las de germen, fibra y gluten, y niveles muy bajos (cerca de los límites de detección) en la de fécula (ref. 19).

29. La reducción del DON durante un proceso de elaboración de pan en Argentina no sólo se verifica durante la descomposición térmica experimentada en el horno, sino también en la fase de fermentación (ref. 20). Estos resultados difieren de otros estudios en los que el DON sobrevivió al proceso de horneado.

30. El DON sobrevive al proceso de fabricación de cerveza y se ha detectado en concentraciones elevadas en cervezas de varios países (ref. 21).

31. Se están realizando investigaciones para evaluar la eficacia de absorbentes físicos para la descontaminación de cereales contaminados por DON (ref. 13). También se están estudiando otros procedimientos de descontaminación. En la actualidad no se dispone de métodos comerciales para la eliminación total del DON en los cereales contaminados.

## Toxicología

32. En 2001, el JECFA llevó a cabo una evaluación de riesgos del DON (ref. 9). Los datos toxicológicos disponibles no indicaban que el DON representara un peligro carcinógeno. En los animales, entre los efectos agudos observados se encontraba un consumo menor de piensos, así como diarrea y vómitos. El JECFA reconoció que el deoxinivalenol podía provocar la aparición de enfermedades graves en las personas. Sin embargo, los datos disponibles no permitieron establecer una dosis de referencia aguda (el nivel por debajo del cual no aparecen efectos agudos).

33. Los efectos a corto o largo plazo observados son un crecimiento reducido y la desaparición de la resistencia a la infección por *Listeria monocytogenes* y *Salmonella enteritidis*. El JECFA estableció una ingestión diaria tolerable máxima provisional (IDMTP) de 1 µg/kg de peso corporal y concluyó que estos niveles de ingestión no darían lugar a que el deoxinivalenol afectara al sistema inmunitario, el crecimiento o la reproducción. Como los tricotecenos presentan propiedades tóxicas similares, aunque con potencias distintas, el JECFA recomendó que, si se disponía de datos suficientes, se desarrollaran factores de equivalencia tóxica relativos al DON para los otros tricotecenos que aparecen con frecuencia en los cereales.

34. El 2 de diciembre de 1999, el Comité Científico Europeo de Alimentación Humana manifestó su opinión sobre el DON (ref. 22). La toxicidad general y la inmunotoxicidad del DON se consideran sus efectos críticos. A partir de un estudio dietético crónico realizado con ratones (factor de seguridad 100), se dedujo un valor de 1 µg/kg de peso corporal para la ingestión diaria tolerable temporal (IDTt). La IDTt es temporal porque se advierte que el DON pertenece al grupo de tricotecenos con una estructura química básica común producidos por los hongos *Fusarium* (p.ej., la toxina T-2, la toxina HT-2, el nivalenol). Además, pueden tener mecanismos comunes de acción. Después de evaluar a los tricotecenos más importantes, el Comité considerará la exposición total combinada a los tricotecenos y si ha de asignarse o no una IDT de grupo.

## Exposición y caracterización del riesgo

35. A partir de los datos presentados sobre la presencia de deoxinivalenol, el JECFA calculó la ingestión dietética del compuesto tomando como base las concentraciones medias individuales ponderadas para cada producto básico y las dietas regionales del programa SIMUVIMA/Alimentos. Sin embargo, ha de advertirse que la información de las regiones que no pertenecen a la región europea era incompleta (la región europea del programa SIMUVIMA/Alimentos incluye a América del Norte), y que los datos de la región europea se utilizaron para calcular las concentraciones en otras regiones. El mencionado uso de los datos europeos podía haber provocado una estimación por defecto o por exceso de la exposición en regiones distintas de la europea. Los valores medios estimados de ingestión (comprendidos entre 0,77 y 2,4 µg/kg de peso corporal al día) superaban la IDMTP en cuatro de las cinco dietas regionales. El Comité hizo notar la existencia de una incertidumbre considerable en las estimaciones de la ingestión. Sin embargo, el hecho de que las ingestiones medias superaran la IDMTP en cuatro de las cinco regiones indica la elevada probabilidad de que un porcentaje importante de la población mundial presente unos valores de ingestión mayores que la citada IDMTP.

36. En 1999, el Comité Científico Europeo declaró que los valores calculados para la ingestión de DON procedente de cereales y cerveza en los países escandinavos, así como de cereales en los Países Bajos, han de ser del orden de la IDTt.

37. El Departamento Federal de Salud Pública de Suiza calculó en 1997 la ingestión media de DON en Suiza. En adultos: ≤170 ng/kg de peso corporal al día, y en niños pequeños: ≤800 ng/kg de peso corporal al día.

38. En los Países Bajos, tanto el Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM) como el Consejo Holandés de Sanidad determinaron que los niños constituían el grupo de población con mayor riesgo de superar la IDT (ref. 10 y 23). Entre los niños de un año de edad, el 80 por ciento superaba la IDT y el 20 por ciento presentaba valores por encima del doble de la IDT. La ingestión del 95 por ciento de los niños de un año de edad era de 3 µg/kg de peso corporal. Tanto para los adultos como para los niños, el pan constituye el grupo de alimentos más importante que contribuye a la ingestión. Los alimentos infantiles específicos también contribuyeron en medida importante para los niños de un año de edad.

### **Niveles máximos en los alimentos**

39. La CE recomendó recientemente un nivel de acción de 500 µg/kg en el momento de la venta al por menor para los alimentos de cereales que se consumen como tales y otros productos de cereales, así como un nivel de acción de 750 µg/kg para la harina que se utiliza como materia prima en los productos alimenticios. Estos niveles de acción han estado en vigor, por ejemplo, en los Países Bajos desde el año 2000. Austria ha tenido durante algún tiempo un nivel de referencia de 750 µg/kg para el trigo duro y de 500 µg/kg para el trigo y el centeno.

40. En marzo de 1998, Suiza aprobó un nivel de referencia de 1 000 µg/kg para el DON en los cereales. Este nivel de referencia es válido para los productos de cereales y para los cereales tal y como se venden al consumidor, pero no se aplica a los cereales crudos.

41. Canadá tiene un nivel de referencia de 2 000 µg/kg para el DON en trigo blando sin limpiar, que corresponde a 1 200 µg/kg en la harina (para la producción de alimentos no básicos, como pasteles, pastas de té y galletas). En cuanto al trigo blando sin limpiar destinado a los alimentos infantiles, la referencia es de 1000 µg/kg, que corresponde a 600 µg/kg para la parte de la harina. No se han establecido referencias para el DON en el trigo duro o en otros cereales.

42. Los Estados Unidos tienen un valor de referencia de 1 000 µg/kg para productos acabados de trigo.

43. Rusia tiene un nivel máximo de referencia de 1 000 µg/kg para el DON en los cereales (trigo de tipos duro y blando), la harina y el salvado de trigo (ref. 24).

### **Niveles máximos en los piensos**

44. No se necesitan niveles máximos en los piensos para proteger la salud pública, pero éstos podrían resultar útiles para salvaguardar la salud de los animales. El deoxinivalenol experimenta un metabolismo y una eliminación rápidos en las especies de ganado, y no hay información de que aparezca en niveles significativos en alimentos de origen animal.

45. Bélgica utiliza un nivel de referencia de 5 000 µg/kg para el DON en los cereales y sus derivados, que se utilicen como materias primas para piensos. Austria recomendó los siguientes niveles de referencia: 500 µg/kg en los piensos para cerdos, 1 000 µg/kg en los piensos para el ganado vacuno de carne y para las gallinas ponedoras y las aves de corral reproductoras, y 1 500 µg/kg para los piensos destinados a las aves de corral de engorde. Alemania dispone de unos valores orientativos para el DON de 1 000 µg/kg en los piensos para cerdos, 2 000 µg/kg en los piensos para terneros, 5 000 µg/kg en los piensos para el ganado bovino y las aves de corral. En los Países Bajos se aplican los niveles de acción siguientes: CEREALES: para los cerdos, las gallinas ponedoras, los terneros y el ganado lechero, 5 000 µg/kg; para ganado de otro tipo y aves de corral, 10 000 µg/kg; PIENSOS COMPUESTOS: para cerdos, 1 000 µg/kg, para terneros y ganado lechero, 2 000 µg/kg; para gallinas ponedoras, 3 000 µg/kg; para ganado de otro tipo y aves de corral, 5 000 µg/kg. Los Estados Unidos aplican los siguientes niveles de referencia para el DON en piensos destinados a diversas especies animales: 10 000 µg/kg para el DON en cereales y sus derivados que estén destinados a ganado vacuno para carne y alimentado en grupos, de más de cuatro meses de edad, así como para pollos, con la recomendación adicional de que estos ingredientes no constituyan más del 50 por ciento de la dieta del ganado o los pollos; 5 000 µg/kg para el DON presente en cereales y sus derivados destinados a los cerdos, con la recomendación adicional de que estos ingredientes no representen más del 20 por ciento de su dieta; y 5 000 µg/kg para el DON presente en cereales y sus derivados destinados a los animales restantes, con la recomendación adicional de que estos ingredientes no representen más del 40 por ciento de su dieta. Canadá recomienda un nivel máximo de 5 000 µg/kg para el DON presente en piensos para ganado y aves de corral, y un máximo de 1 000 µg/kg para el DON en piensos para cerdos, terneros jóvenes y ganado lechero lactante (ref. 24).

### **Alteraciones del comercio**

46. En vista de la contaminación mundial de cereales por DON, de la importancia de los cereales en el comercio internacional y de que los diferentes países aplican niveles de rechazo distintos, se prevé que los niveles de DON en los productos básicos que forman parte del comercio internacional constituirán un asunto de interés.

47. Hay informes de alimentos retirados del mercado en 2001 debido a niveles elevados de DON: por ejemplo, pasta en Bélgica y los Países Bajos.

#### **Otros factores legítimos**

48. Los alimentos que contienen trigo son alimentos básicos y constituyen una fuente importante de una serie de nutrientes. Por lo tanto, el Consejo Holandés de Sanidad desaconseja reducir la exposición al DON mediante una disminución del consumo de trigo (ref. 10).

#### **Conclusiones y recomendaciones**

49. Como consecuencia de la evaluación del JECFA, que indica la superación de la IDT en cuatro de las cinco dietas regionales, el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC) debería debatir si es apropiado establecer valores máximos para el DON en alimentos derivados de cereales. La prevención de la contaminación no es suficiente, por lo que el establecimiento y la aplicación de niveles máximos debería contribuir a impedir el consumo de alimentos muy contaminados. Cuando el CCFAC decida establecer niveles máximos para el DON, habrá de determinar en segundo lugar los grupos de alimentos para los que deben establecerse tales niveles máximos: por ejemplo, los cereales (sin elaborar) y los productos de cereales, así como los alimentos infantiles. Por último, los niveles han de elegirse a partir del principio ALARA (valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse).

50. El CCFAC debería debatir la idoneidad del establecimiento de valores máximos para el DON en los piensos derivados de cereales con el fin de garantizar la salud y el buen rendimiento de los animales.

## Referencias

1. ALINORM 01/12A Report of the 33rd session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 12-16 March 2001. <ftp://ftp.fao.org/codex/alinorm01/al0112ae.pdf>
2. Whitaker *et al.* Sampling, sample preparation, and analytical variability associated with testing wheat for deoxynivalenol. J. AOAC International 83:1285-1292, 2000
3. Williams *et al.* Near-infrared prediction of deoxynivalenol in wheat, pages 9-11 in: Proc. 1996 Regional Fusarium/scab forum. R. Clear, ed. Canadian Grain Commission, Winnipeg, MB., 1996.
4. Mateo *et al.* Critical study of and improvements in chromatographic methods for the analysis of type B-trichothecenes. J Chromatography A 918:99-112, 2001.
5. Krska *et al.*, The state-of-the art in the analysis of type-A and -B trichothecene mycotoxins in cereals. Fresenius J. Analytical Chemistry 371: 285-289, 2001.
6. Josephs *et al.* R. International interlaboratory study for the determination of the *FUSARIUM* mycotoxins zearalenone and deoxynivalenol in agricultural commodities. Food Addit. Contam. 18(5): 417-430, 2001.
7. Widestrand, J. and Pettersson, H. Effect of time, temperature and solvent on the stability of T-2 toxin, deoxynivalenol and nivalenol calibrants. Food Addit. Contam. 18(11):987-992,2001.
8. <http://www.irmm.jrc.be/mrm.html>
9. JECFA, fifty sixth meeting, February 2001 <http://www.fao.org/ES/esn/jecfa/jecfa56.pdf>
10. Health Council of the Netherlands, Deoxynivalenol (DON). The Hague: Health Council of the Netherlands, 2001; publication no. 2001/23.
11. Commission Decision 2001/773/EC: inventory and distribution of tasks to be undertaken within the framework of co-operation by Member States in the scientific examination of questions relating to food [http://europa.eu.int/eur-lex/en/dat/2001/l\\_290/l\\_29020011107en00090011.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/en/dat/2001/l_290/l_29020011107en00090011.pdf)
12. Opinion on the relationship between the use of plant protection products on food plants and the occurrence of mycotoxins in foods, adopted on 24 September 1999 by the Scientific Committee on Plants of the European Commission. [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scp/out56\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scp/out56_en.html)
13. <http://www.mycotoxin-prevention.com/>
14. Dill-Macky, R. and Jones, R.K. The effect of previous crop residues and tillage on Fusarium head blight of wheat. Plant Disease 84:71-76. 2000.
15. Charmley, L.L., and Prelusky, D.B. Decontamination of Fusarium mycotoxins. IN: Miller, J.D, Trenholm, H.L.(Eds.) Mycotoxins in Grain. Compounds Other Than Aflatoxin. Eagen Press, St. Paul MN, pp 421-435,1994.
16. Chelkowski and Perkowski. Mycotoxins in cereal grains, 15, Distribution of deoxynivalenol in naturally contaminated wheat kernels, 1992, Mycotoxin Res. 8: 27-30.
17. Pomeranz *et al.*, *Fusarium* head blight (scab) in cereal grains, pages 373-433 in: Advances in Cereal Science and Technology, 1990, Vol. X, Y. Pomeranz, ed. Am. Assoc. Cereal Chemists, St. Paul, MN.
18. Tkachuk *et al.* Removal by specific gravity table of tombstone kernels and associated trichothecenes from wheat infected with *Fusarium* head blight, 1991, Cereal Chem., 68: 428-431.
19. Lauren, D.R. and Ringrose, M.A. Determination of the fate of three *FUSARIUM* mycotoxins through wet-milling of maize using an improved HPLC analytical technique. Food Addit. Contam. 14(5):435-443,1997.
20. Samar *et al.* Effects of fermentation on naturally occurring deoxynivalenol (DON) in Argentinean bread processing technology. Food Add. Contam., 18 (11): 1004-1010, 2001.
21. Scott, P.M. Mycotoxins transmitted into beer from contaminated grains during brewing. J AOAC Intl. 79(4): 875-882, 1996.
22. Opinion on Fusarium Toxins. Part 1: Deoxynivalenol (DON), expressed on 2 December 1999 by the Scientific Committee on Food of the European Commission. [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out44\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out44_en.html)
23. Risk assessment of deoxynivalenol in food. An assessment of exposure and effects in the Netherlands. RIVM report 388802022. 2001. Pieters *et al.*
24. Worldwide regulations for mycotoxins 1995. A compendium. Food and Nutrition paper 64. FAO. 1997.