



L'ocratoxina A, una micotoxina d'àmplia distribució

L'ocratoxina A (OTA) és una micotoxina produïda pel metabolisme secundari de moltes espècies de fongs filamentosos, especialment dels gèneres *Aspergillus* i *Penicillium*. La presència d'aquests dos gèneres és ubiqüitària (vegetació, aigua, sòl, etc.), cosa que n'explica la presència en nombrosos aliments d'origen vegetal. L'OTA s'acumula en ronyons i fetge d'animals alimentats amb productes contaminats (Marin *et al.*, 2013).

Químicament, presenta una estructura pentacètida, derivada de la família de les dihidrocoumarines, acoblada a una fenilalanina. L'OTA és un àcid orgànic feble amb un valor de pKa de 7.1 i una massa molar de 403,8 g/mol. Presenta una elevada estabilitat, i mostra una gran resistència a l'acidesa i a temperatures elevades.

Efectes adversos

L'OTA és nefrotòxica, immunosupressora, genotòxica, carcinògena, teratògena i neurotòxica. El perfil toxicològic de l'OTA s'ha descrit principalment a partir de l'efecte nefrotòxic que té. Diferents estudis epidemiològics fets a Dinamarca, Hongria, Escandinàvia i Polònia han demostrat que té un paper important en l'etiologia de la nefropatia porcina. També s'ha associat amb la nefropatia humana, concretament amb la nefropatia endèmica balcànica i la nefropatia tunisiana. En animals de laboratori, s'ha demostrat que té efectes neurotòxics, teratògens i, a dosis baixes, efectes immunosupressors. L'OTA pot travessar la placenta i acumular-se en el teixit fetal i causar diferents anomalies morfològiques.

L'Autoritat Europea de Seguretat

Alimentària (EFSA) va establir l'any 2006 una ingesta setmanal tolerable (IST) per a l'OTA de 120 µg/kg de pes corporal. Aquest valor de seguretat es va confirmar l'any 2010. L'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (IARC) ha classificat aquesta micotoxina com a possible carcinogen humà (categoria 2B).

Presència en aliments

Les ocratoxines es troben principalment en cereals i llegums de regions geogràfiques humides, tant temperades com fredes. També es troben en aliments a base de grans o fruita que s'emmagatzema en sitges durant molt temps, com el cafè, el cacau i derivats, la fruita seca, les panses, les figues seques i el suc de raïm i el vi. S'ha detectat també en productes d'origen animal, com els ronyons i el fetge de porc i d'aviram, alimentats amb pinsos molt contaminats per aquesta micotoxina. De fet, l'OTA es considera una "micotoxina d'emmagatzematge" per als cereals i els grans, i una "micotoxina dels conreus" per a la vinya. En climes freds i temperats estan les espècies *P. verrucosum* (cereals) i *A. carbonarius* (vinya) i, en regions tropicals i càlides, *A. ochraceus* (cafè, cacau, soja i altres llavors oleaginoses). Les floridures tenen lloc en la perifèria del gra i, per tant, les capes exteriors dels cereals són les més contaminades. La producció d'OTA comença entre els tres dies i una setmana després de la germinació de les espores, en funció de les condicions d'humitat. Les característiques de creixement i toxigenesi d'aquestes tres espècies es poden veure a la taula 1.

Estabilitat en aliments

L'OTA és una molècula relativament resistent a la calor i sobreviu a la majoria dels processos tèrmics de





Taula 1. Característiques de creixement i toxigènesi d'*Aspergilli* i *Penicillia* productors d'ocratoxina A

Creixement	<i>A. carbonarius</i>			<i>A. ochraceus</i>			<i>P. verrucosum</i>		
	Mínim	Òptim	Màxim	Mínim	Òptim	Màxim	Mínim	Òptim	Màxim
Temperatura (°C)	10	30	41	8	24-31	41	0	20	31
pH	2	5,6	10	2,2	5,6	10	2,1	5,6	10
a _w	0,85	0,96-0,99	—	0,77	0,95-0,99	—	0,80	0,95	—
% CO ₂	—	—	—	—	—	80%	—	—	—
Toxigènesi	Mínim	Òptim	Màxim	Mínim	Òptim	Màxim	Mínim	Òptim	Màxim
Temperatura (°C)	—	15-30	—	—	25-30	—	0	20	31
pH	—	—	—	—	—	—	—	5,6	—
a _w	0,87	0,93-0,98	—	0,85	0,95	—	0,85	0,92	—
% CO ₂	—	—	—	—	—	30%	—	—	—



Font: ANSES Fiches de description de danger biologique transmissible par les aliments / *Aspergilli* et *Penicillia* producteurs d'ocratoxine A (OTA).

la indústria alimentària, tot i que s'observa una reducció en la concentració depenent de factors com la temperatura, pH i altres components del producte. Per exemple, quan s'escalfa blat humit a 100 °C durant 2-3 hores s'observa una disminució del 50% de la concentració, però quan el blat és sec es necessiten 12 hores per obtenir la mateixa reducció. Processos com el torrat del cafè i del pa en disminueix força la concentració. En canvi, la disminució és mínima en l'elaboració de pasta. L'OTA sobreviu als processos d'elaboració de vi i cervesa.

Controls en la producció primària

És important collir els cereals quan tenen una quantitat d'humitat i un estat de maduresa òptims. Si el gra és massa humit, s'ha d'assecar abans no s'emmagatzemi. En climes tropicals i subtropicals l'a_w del gra ha de ser inferior a 0,8 i en climes temperats es recomana que s'emmagatzemi el gra amb un contingut d'humitat inferior al 18% i, si s'asseca amb aire calent, el gra s'ha de refredar ràpidament.

Les sitges de cereals i els magatzems de fruita seca s'han de netejar, desinfectar i desinsectar després de cada buidatge. L'ambient de les sitges i dels magatzems s'ha de controlar perquè una pujada d'humitat o de temperatura no afecti els productes. S'ha d'establir un sistema de vigilància de l'estat del gra i de la fruita seca durant tot el període d'emmagatzematge, a fi de no lliurar al mercat matèries primeres contaminades, tant per a fer pinsos com aliments.

La legislació europea no permet que s'apliquin tractaments químics de detoxificació als productes alimentosos que continguin micotoxines. Tot i això, actualment s'investiguen tractaments amb agents àcids, bàsics o oxidants per destruir la micotoxina i l'ús de nous materials adsorbents, com zeolites modificades i diferents substàncies que contenen amonis quaternaris, per descontaminar els grans de cereals, de cafè i de cacau.

En tots aquests tractaments és important considerar la qualitat organolèptica del producte un cop tractat.



Controls en la producció d'aliments

Els elaboradors d'aliments, a més de seguir les mateixes recomanacions indicades anteriorment per emmagatzemar el gra o la fruita seca en les seves fàbriques, han d'establir un pla de proveïdors per garantir la qualitat de la matèria primera. També han d'elaborar un pla de vigilància de la matèria primera per descartar que entrin productes contaminats en la línia de fabricació.

Estudi de dieta total a Catalunya

D'acord amb l'estudi de dieta total a Catalunya de 2008-2009 sobre micotoxines realitzat per estimar l'exposició de la població catalana a micotoxines i avaluar el risc derivat per a la salut, es va detectar OTA en els aliments següents: cervesa (89% de les mostres), vi de postres (55%), cafè (50%), cacauets (40%), flocs de blat (20%), vi negre (15%), pa de motlle (12%), aliments infantils, festucs i flocs de panís per sota del 10% (taula 2).

Setembre
Octubre

2014

Pàgina 3 de 4



Taula 2. Resum de les mostres analitzades, nombre de mostres positives i concentració mitjana i màxima de les mostres positives en cada categoria

Matrius	n individual	n "composite"	Positives*/total	Mitjana±DE µg kg ⁻¹	Max µg kg ⁻¹
Flocs de panís	168	72	2/72	0,73±0,76	1,27
Flocs de blat	28	28	6/28	0,31±0,14	0,57
Pa de motlle	145	70	9/70	0,28±0,18	0,66
Cervesa	216	71	63/71	0,02±0,02	0,13
Vi de postres	141	141	81/141	2,85±6,50	48,68
Vi negre	120	120	18/120	0,51±0,81	3,19
Cafè	204	72	35/72	2,17±0,79	4,21
Cacauets	215	72	30/72	0,21±0,14	0,77
Festucs	170	70	2/70	0,23±0,13	0,32
Aliments infantils	150	69	6/69	0,23±0,04	0,29

* Positives: mostres per sobre del límit de detecció (LD).

Els càlculs d'exposició indiquen que en el grup de població adulta, el cafè és la principal font d'exposició a la micotoxina. En el cas dels adolescents, la principal font d'exposició prové dels cereals de l'esmorzar; seguidament, del pa, del cafè i del pa de motlle, en proporcions similars. Les principals vies d'exposició considerades en els infants són els cereals de l'esmorzar seguits del pa de motlle.

L'estimació de l'exposició en els diferents grups de població (taula 3) indica que es troba bastant allunyada de la ISPT de 120 µg/kg de pes corporal i setmana (17,14 µg/kg de pes corporal i dia), en les dues hipòtesis o escenaris estudiats.

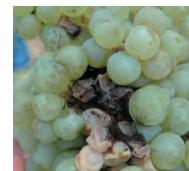
Aquests valors d'ingesta són molt similars als obtinguts a França en el segon estudi de dieta total de 2006-2010 (ANSES, 2011), en què la in-



Taula 3. Ingesta diària estimada mitjançant el mètode directe

Grup de població	Mitjana i desviació estàndard (µg/kg de pes corporal i dia)	
	ND ¹ = 0 (hipòtesi baixa)	ND = LD ² (hipòtesi alta)
Adults ³	0,47 ± 0,53	0,57 ± 0,68
Adolescents	0,16 ± 0,40	0,29 ± 0,45
Infants	0,08 ± 0,08	0,37 ± 0,35
Infants de 0 a 3 anys	0,25 ± 0,24	2,34 ± 2,35

1 ND (no detectats); 2 LD (límit de detecció de la prova); 3 Atès el baix nombre de consumidors, s'han tractat tots dos sexes conjuntament.



gesta estimada en adults se situava entre 0,28 µg/kg de pes corporal i dia (hipòtesi baixa) i 1,91 µg/kg de pes corporal i dia (hipòtesi alta).

La vigilància i el control a Europa

El Reglament (CE) núm. 1881/2006, pel qual es fixa el contingut màxim de determinats contaminants en els productes alimentaris, estableix continguts màxims d'OTA en diferents

grups d'aliments, en un interval que va des de 10 µg/kg com les figues seques i panses fins a 0,5µg/kg en els aliments infantils.

El Sistema d'alerta ràpida per a aliments i pinsos (RASFF) ha notificat 31 alertes per presència d'OTA en figues seques, panses, espècies, pa ecològic, panís ecològic, galetes i llavors de carbassa, entre gener de 2014 i setembre de 2014.

Més informació

- Amézqueta S, González Peñas E, Murillo-Arbizu M, López de Cerain A. Ochratoxin A decontamination: a review. *Food Control*. 2009;20:326-33.
- ACSA. Ocratoxina A. [Micotoxines: estudi de dieta total a Catalunya, 2008-2009](#).
- ACSA. [Mapa de perills](#). Classificació dels perills alimentaris. Perills químics. Micotoxines. Ocratoxina A.
- ANSES. [Fiches de description de danger biologique transmissible par les aliments / Aspergilli et Penicilla producteurs d'ochratoxine A \(OTA\)](#). 2011.
- ANSES. [Étude d'alimentation totale française 2 \(EAT2\)](#). Tome 1. 2011.
- European Commission. [RASFF-Food and Feed Safety Alert](#).
- Marin S, Ramos AJ, Cano-Sancho G, Sanchis V. [Mycotoxins: occurrence, toxicology, and exposure assessment](#). *Food Chem Toxicol*. 2013 Oct.60:218-37.
- Comunidad Europea: [Reglament \(CE\) núm. 1881/2006](#) de la Comissió, pel qual es fixa el contingut màxim de contaminants en els aliments.