



Patulina, una micotoxina de la fruita

La patulina és un metabòlit tòxic fúngic produït principalment per *Penicillium expansum*; tanmateix, també la poden produir altres espècies de *Penicillium*, *Aspergillus*, *Paecylomyces* i *Byssosclamyces*, en petites quantitats, espècies d'*Alternaria*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Trichothecium*, *Mucor* i *Phialophora*, totes amb capacitat de créixer sobre fruites, hortalisses, cereals, formatge i ensitjats d'herba i de blat de moro destinats a l'alimentació animal.

De tota aquesta varietat d'aliments sobre els quals es pot desenvolupar la micotoxina, es considera que són les fruites —particularment els productes derivats de la poma (suc, puré, compota)— els aportadors principals a la ingesta de patulina per la dieta. Altres aliments que hi contribueixen —encara que en grau bastant més baix— són els derivats de la pera, el codony, el préssec, l'albercoc, el plàtan, el raïm i la remolatxa.

Fonts del perill

Penicillium expansum i les altres espècies de floridures són ubics (vegetació, sòl,

aigua, aire). En general, són presents sobre la superfície de les fruites, però no hi creixen si no hi ha cops, esberles o picades d'insectes que hagin trencat la pell. En canvi, en els productes derivats, com els sucs o les polpes, hi creixen perfectament a temperatura ambient.

Les espores sexuades del fong (ascòspores) poden resistir tractaments tèrmics de pasteurització de 90 °C/10 s o equivalents.

Efectes adversos

La patulina té efectes antibiòtics i una forta afinitat d'unió pel grup sulfidril present en molts enzims dels mamífers, als quals inhibeix.

Els efectes greus inclouen pèrdua de pes, nàusees, vòmits i altres símptomes gastrointestinals que van acompanyats de danys en el ronyó. El Comitè Mixt FAO/OMS d'Experts en Additius Alimentaris (JECFA) va establir una ingesta diària tolerable provisional (IDTP) de 0,4 µg/kg de pes corporal i dia el 1995, a partir dels efectes observats en rates sobre la disminució de pes i l'increment de mortalitat per inflamació de pulmons, laringe i tràquea. Aquesta ingesta va ser confirmada pel Comitè Científic de

Taula 1. Característiques de creixement i de toxigenesi de *Penicillium expansum*

Creixement	Mínim	Òptim	Màxim
Temperatura (°C)	-6-(-2)	23-27	30-35
pH	2	5,6	10
a _w	0,82-0,83	0,98	—
Toxigenesi	Mínim	Òptim	Màxim
Temperatura (°C)	0	16-17	24
a _w	0,96	—	—

Font: ANSES. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : « *Penicillium expansum* et autres moisissures productrices de patuline ». Novembre de 2011.



l'Alimentació de la Comissió Europea el 2000.

La ingesta crònica de dosis elevades produeix trastorns immunitaris, neurotòxics i gastrointestinals molt greus.

L'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (IARC) posa de manifest que no hi ha evidència que demostrï un efecte carcinogen de la patulina en animals d'experimentació ni tampoc en humans. La IARC classifica la patulina en el grup 3 (substàncies inclassificables pel que fa a la seva capacitat carcinògena).

Aliments implicats

La poma i els productes derivats de la poma són els principals aliments que contribueixen a la ingesta de patulina a través de la dieta. Els suc de poma — particularment els que no estan clarificats— les compotes, les mermelades, les conserves i els pastissos en poden contenir en altes concentracions si s'han elaborat a partir de pomes danyades pel fong. Els productes fermentats com la sidra no contenen patulina, ja que la fermentació la destrueix, llevat que se'ls hagi afegit suc de poma després de la fermentació.

Estabilitat de la patulina en els aliments

La patulina és relativament estable tèrmicament i, per exemple, es necessita un tractament de pasteurització de 90 °C i de més de 10 s per aconseguir una reducció significativa de patulina en el suc de poma. La patulina es trenca en presència de diòxid de sofre i també en presència d'àcid ascòrbic. En medi alcalí s'inactiva i és fortament adsorbida per la matèria vegetal, per la qual cosa els nivells en els suc clarificats són molt baixos.

Controls en la cadena alimentària

En el camp

Abans de la collita, s'han d'aplicar bones pràctiques agrícoles per minimitzar l'atac d'insectes, ocells i microorganismes sobre la fruita, a fi d'evitar la infecció del fong i la producció consegüent de patulina.

Durant la collita, s'ha de descartar la fruita danyada, ja que és probable que continguin el fong i/o la patulina, tant a la part danyada com a la no danyada.

La fruita s'ha de recollir procurant no malmetre-la i enviar-la perquè es consumeixi o s'emmagatzemi abans de 24 hores.

En el magatzem

Els operadors han d'aplicar unes bones pràctiques d'emmagatzematge que evitin el dany de la fruita i s'han d'assegurar que la conserven en locals amb bones condicions higièniques i en ambients secs i freds (0-10 °C). Com més baixa sigui la temperatura, més lent és el creixement del fong; per això, es recomana temperatures de refrigeració per sota de 4 °C. Si la fruita s'ha de conservar més de quatre dies, s'ha de guardar en cambres d'atmosfera controlada, amb una concentració d'oxigen inferior a l'1,8% i una concentració de CO2 elevada.

Un tractament addicional és el ruixat amb fungicides o microorganismes competidors del fong. Aquests tractaments són eficaços per a pomes que s'han de guardar durant més de sis mesos en cambres d'atmosfera controlada i en condicions de fred i de bona higiene.

En la indústria

S'ha controlar freqüentment l'estat de la fruita i eliminar la fruita atacada. Separar només la part danyada no és una garantia d'eliminar completament el risc, ja que la



patulina es difon a la part no atacada de la fruita. El descart de la fruita florida és la mesura més eficaç per reduir els nivells de contaminació, particularment dels suc de poma i productes sòlids a base de poma destinats a l'elaboració d'aliments infantils, que tenen uns continguts màxims de patulina de 10 µg/kg, més baixos que els continguts establerts per als mateixos aliments destinats als adults, que són 50 µg/kg per al suc de poma, i 25 µg/kg per als productes sòlids a base de poma.

Les pomes emmagatzemades en fred s'han de transformar sense trencar la cadena del fred, ja que n'hi ha prou amb tres dies a temperatura ambient (20 °C) perquè el fong creixi i produeixi patulina en les pomes malmeses durant l'emmagatzematge o en el producte transformat.

L'envasatge de la fruita o dels productes derivats amb atmosferes sense oxigen i amb una concentració de CO₂ superior al 48% aconsegueix també alentar el creixement del fong i inhibir la producció de patulina.

Els tractaments tèrmics, la clarificació dels suc, el rentatge de la fruita (només si el fong creix en l'exterior), la pelada, l'extracció del cor i l'addició d'àcid ascòrbic són etapes en què es pot observar una reducció, encara que força variable en funció del procés i del contingut inicial de patulina.

Vigilància i control a Catalunya

La Direcció de Protecció de la Salut de l'Agència de Salut Pública de Catalunya té establert un programa de vigilància de micotoxines en els aliments. Durant l'any 2012 es va investigar la presència de patulina en cinc aliments infantils a base de poma i en cap el contingut de patulina va superar el límit de 10 µg de patulina/kg d'aliment.

Estudi de dieta total a Catalunya

L'Agència Catalana de Seguretat Alimentària, juntament amb la Universitat de Lleida, ha estudiat la presència de micotoxines en els productes alimentaris comercialitzats a Catalunya durant el 2008 a fi d'avaluar l'exposició sobre la població i el risc derivat per a la salut.

Les dades sobre patulina (taula 2) mostren que tots els productes analitzats compleixen els continguts màxims previstos en el Reglament (CE) núm. 1881/2006 i en una proporció elevada ni tan sols se n'hi detecta.

Els resultats (taula 3) mostren que la ingesta mitjana de tots els grups de població està bastant allunyada de la IDTP de 400 ng/kg de pes corporal i dia. S'ha de destacar que el consum de productes derivats de la poma és escàs entre la població adulta i més important entre la població infantil, juvenil i de nous nats.

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

Matriu	n individual	n composite	Positives/Total	Media y DE µg/kg	Valor Màx. µg/kg
Suc de poma	161	71	30/71	8,1±1,9	15
Derivats sòlids de poma	77	77	4/77	13,5±4,9	17,6
Aliments infantils a base de poma	124	124	42/124	7,1±0,9	9,6



Taula 3. Ingesta diària estimada mitjançant el mètode directe.

Grupo de Població	Mitjana i desviació estàndard (ng/kg de peso corporal y día)
Majors de 65 anys ¹	-
Celíacs	6,53±8,47
Nouvinguts	11,85±6,80
Adults ²	4,24±5,54
Adolescents	7,71±10,46
Nens/es	26,84±2989
Nens/es de 0 a 3 anys	64,49±67,96

¹El nombre de consumidors en el grup de gent major és massa baix per a realitzar els càlculs d'exposició.

²Atès el baix nombre de consumidors, s'han tractat ambdós sexes conjuntament.



MÉS INFORMACIÓ

- FDA. *Natural Toxins. Patulin in Apple Juice, Apple Juice Concentrates and Apple Juice Products*; setembre de 2001.
- FDA. *Compliance Policy Guidance for FDA Staff: Apple Juice, Apple Juice Concentrates, and Apple Juice Products: Adulteration with Patulin*
- ANSES. *Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : « Penicillium expansum et autres moisissures productrices de patuline »*; novembre de 2011.
- ACSA. Patulina. Micotoxines: estudi de dieta total a Catalunya 2008-2009.
- Codex Alimentarius. *Prevención y reducción de la contaminación en los alimentos y piensos. Contaminación por patulina del zumo (jugo) de manzana e ingredientes de zumo (jugo) de manzana en otras bebidas (CAC/RCP 50-2003)*. FAO/OMS; 2012.
- Janotová, L. et al. *Effect of processing of apple puree on patulin content*. *Food Control* 22; 2011: 977-81. DOI: 10.1016/j.foodcont.2010.12.005.
- Morales, H. et al. *Influence of post-harvest technologies applied during cold storage of apples in Penicillium expansum growth and patulin accumulation: a review*. *Food Control* 21; 2010: 953-62. DOI: 10.1016/j.foodcont.2009.12.016.
- Welke, JE. *Effect of processing stages of apple juice concentrate on patulin levels*. *Food Control* 20; 2009: 48-52. DOI: 10.1016/j.foodcont.2008.02.001.
- Reglament (CE) núm. 1881/2006 de la Comissió pel qual es fixa el contingut màxim de contaminants en els aliments