

Aflatoxinak



Laburpena

Aflatoxina termino orokorra erabiltzen da *Aspergillus* generoko espezie jakin batzuek (*A. flavus*, *A. parasiticus* eta *A. nonius*) sortutako onddo-jatorriko 20 metabolito inguruk osatzen duten multzoa izendatzeko. Aflatoxinen toxikotasuna eta elikagaietan duten presentzia aldakorra da, baina sei hauek izaten dira ohikoenak elikagaietan: B1, B2, G1, G2, M1 eta M2.

Aspergillus generoko onddoak tenperatura eta hezetasun handiko egoeretan garatzen dira. Onddo horiengatiko kontaminazioa uztaren aurretik eta ondoren gertatzen da; ondorioz, askotariko elikagaietan aurki daitezke aflatoxinak: kakahueteak, intxaurrak, artoa, arroza, pikuak eta beste elikagai lehor batzuk, espeziak, landare-olio gordinak eta kakao-aleak.

Aflatoxinak genotoxikoak eta kantzerigenoak dira; beraz, elikagaien bidezko esposizioak ahalik eta txikiena izan behar du.

Aflatoxinak erresistenteak dira elikagaiei aplikatzen zaizkien ohiko tratamenduekiko, eta hortaz, neurririk onena da laboreak onddoekin kontamina daitezela saihestea. Bestetik, gomendagarria da prebentziorako eta arriskua kontrolatzeko neurriak ezartzea, hala nola nekazaritzako jardunbide egokiak eta autokontrol-sistemak. Azkenik, elikagai jakin batzuen

kasuan, frogatuta dago hautaketa-metodoak edo beste tratamendu fisiko eta kimiko batzuk lagungarriak direla aflatoxinen edukia murrizteko.

Aflatoxinak nagusiki *Aspergillus* generoko onddoek (*A. flavus*, *A. parasiticus* eta *A. nomius*) sortutako mikotoxinak dira.

Gaur-gaurkoz 20 aflatoxina mota identifikatu dira, eta horien artean hiru mota nagusi bereizi behar dira, elikagaien kontaminatzaile gisa garrantzi handiena dutelako:

- **B aflatoxinak:** talde honetan sartzen dira B1 eta B2 aflatoxinak. B1 aflatoxina da elikagaietan prebalentzia handiena duena, eta gizakiontzat toxikoena.
- **G aflatoxinak:** talde honetan sartzen dira G1 eta G2 aflatoxinak.
- **M aflatoxinak:** talde honetan sartzen dira M1 eta M2 aflatoxinak (esnetan irazitzen diren B1 eta B2 aflatoxinen produktu metabolikoak).

Garatutako herrialdeetan, oro har, batez besteko esposizioa eguneko eta gorputzaren pisuko kg bakoitzeko 1 ng baino txikiagoa da; aldiz, Saharaz hegoaldeko Afrikako herrialde batzuetan, eguneko eta gorputzaren pisuko kg bakoitzeko 100 ng-tik gorako esposizioa izaten dute.

Laborantzan zehar *Aspergillus* generoko onddoekin infektatzeko biderik ohikoenak dira, batetik, estigmak (loraketan zehar), eta bestetik, intsektuek, txoriek edo karraskariek kaltetutako guneak.

Polinizazioan eta alea betetzeko fasean zehar onddoak landarea infektatzeko eta toxina sortzeko baldintza egokienak lehorsteak eta tenperatura altuak dira (27-40 °C). Gau beroetan ere (21 °C-tik gora) areagotu egiten da aflatoxinekin kontaminatzeko arriskua.

Uztaren ondoren, alea kontaminatu egin daiteke hezetasun gehiegiko giroan badago eta, alea lehendik infektatuta badago,

hezetasunak onddoari garatzen laguntzen dio. Toxina gehien sortzen dira alearen nukleoak % 18-20 arteko hezetasuna duenean, eta ez da toxinarik sortzen % 15eko hezetasunetik behera.

Horrenbestez, tenperatura eta hezetasun handiko egoeretan garatzen diren *Aspergillus* generoko espezie jakin batzuek sortzen dituzte aflatoxinak, eta beraz, lehengai ugaritan aurki daitezke.

Hauek dira aflatoxinekin kontaminatzeko arrisku handiena izan ohi duten elikagaiak:



Zerealak

garia, artoa, arrosa, basartoa, zekalea, oloa, garagarra, etab.



Fruitu lehorrak eta Fruta lehortuak

kakahueteak, pistatxoak, piku lehorrak eta mahaspasak

Hazi oleaginosoak



kotoia, koko-mamia, ekilorea eta soja

Findu gabeko landare-olioak



Espeziak



piperrautsa eta piperbeltz beltza

Animalia-jatorriko produktuak



kontaminatutako pentsuekin elikatutako animaliek emandako haragia eta esnea

Aflatoxinak konposatu toxikoak dira, eta intoxikazio akutuak eragin ditzakete (dosi altuak hartzeagatik), edo kronikoak edo epe luzekoak (dosi txikiak askotan hartzeagatik).

Intoxikazio akutua gertatzen da aflatoxina-kontzentrazio handiak hartzen direnean. Horrek aflatoxikosia sortzea ekar dezake, eta honako sintoma hauek eragin:

- Gibealeko kalteak
- Gibealeko minbizia
- Buruko asaldura
- Sabeleko mina
- Gonbitoak
- Konbultsioak
- Edemak (hantura)
- Biriketako edema
- Hemorragiak
- Asaldurak elikagaien digestioan, xurgapenean edo metabolismoan
- Koma
- Heriotza

Gizakien aflatoxikosi gehienak garapen-bidean dauden herrialdeetan gertatu dira; izan ere, herrialde horietan toxinak sortzeko baldintza ezin hobeak egon ohi dira, eta laboreak/elikagaiak kudeatzeko sistemak ez dira egokiak.

Intoxikazio kronikoa da ohikoena, eta kontzentrazio txikiak dituzten elikagaiak askotan kontsumitzeagatik sortzen da. Hori gertatzen denean, eragin hauek izan ditzake:

- Immunodepresioa, eta ondorioz, agente infekziosoekiko erresistentzia murriztu egin daiteke.
- Gibealeko minbizia, aflatoxinek eragindako DNAREN mutazioaren ondorioz.

B1 aflatoxinari (AFB1) ematen zaio garrantzi handiena, aflatoxina horren kontzentrazioa handiagoa izaten delako, askotan agertzen delako eta ahalmen toxiko handia duelako.

IARCk 1. motako substantzien multzoan sailkatu du AFB1 aflatoxina; alegia, minbizia izateko arriskua areagotzen duten agente kantzerigeno eta genotoxikoen multzoan.

Aflatoxinak erresistenteak dira elikagaiei aplikatzen zaizkien ohiko tratamenduekiko, eta hortaz, neurririk onena da laboreak ondoekin kontamina daitezela saihestea.

Zerealak, hala nola artoa edo fruitu lehorrak, biltzeko eta biltegitratzeko garaia oso garrantzitsua da; izan ere, ez badira ondo egiten, kalitatea murriztu egiten da, baita aflatoxinen presentzia areagotu ere. Hori dela eta, produktuaren tenperatura eta hezetasuna zorrotz kontrolatu behar dira, ur-aktibitatea (aw) baxua izan dadin eta lizunak areagotzeko eta mikotoxinak sortzeko aukerarik eman ez dezan.

Beharrezkoa da kontrol-neurriak hartzea uztaren aurretik eta ondoren, eta horiek modu integralean aplikatzea. Hau da, kontrol-neurriek askotariko jardunbideak hartu behar dituzte barnean: landareen erresistentzia hobetzeko ekintzak, kontrol biologikorako metodoak, uzta lehertzeko teknologiak, biltegitratzeko sistema egokia eta ondoek kaltetutako elikagaien tratamendua.

- **Nekazaritza-sektorea:** nekazariak eta lehengaien beste ekoizle batzuek nekazaritzako jardunbide egokiak jarri

behar dituzten abian, hala uzta zehar nola jatorriko biltegiatze-prozesuan, beren laborantzetan aflatoxinak sortzea prebenitzeko eta kontrolatzeko.

- **Animalien elikaduraren sektorea:** animalien elikaduran agertzen diren aflatoxinak zaintzeko eta kontrolatzeko programa bat egin behar da, hiru oinarri izango dituen (hornitzaileak kontrolatzea, trazabilitate-sistema bat ezartzea eta nahitaezko laginketak egitea).
- **Abeltzaintza-sektorea:** behien, ahuntzen eta ardien esne-ustiattegietan aflatoxinak zaintzeko eta kontrolatzeko neurri espezifikokoak jarri behar dira abian.
- **Elikagaien eraldaketa:** garrantzitsua da fabrikazioko higie- eta manipulazio-jardunbide egokiak aplikatzea elikagaiak ontziratu, biltegiatu eta garraiatzean, baita autokontrol-sistema bat ezartzea ere (AKPKA).
- **Kontsumitzaileak:** baliteke lizundutako elikagaiak aflatoxinekin kontaminatuta egotea; beraz, horiek kontsumitzea kaltegarria izan daiteke. Elikagaiak behar bezala kontserbatzea gomendatzen da, eta ez uztea denbora asko horiek kontsumitu arte.

Kontaminatutako lehengaien, elikagaien eta pentsuen industria-tratamenduei dagokienez, hauek erabil daitezke:

Aflatoxinak kentzeko metodo fisikoak:

- **Garbitzea eta bereiztea:** kontaminazio handiena duten aleak eta zatiak kentzean datza. Bereizteko eskuzko metodoak aplika daitezke, edo dentsitate bidezko flotazio- eta bereizketa-metodoak.
- **Ehoketa hezea:** ehoketan zehar, garbitzeko uretan eta zuntzean kontzentratzen da B1 aflatoxina. Eta, neurri txikiagoan, germenean eta glutenean. Aldiz, almidoian ez da ia batere aflatoxinarik egoten.
- **Lehorreko ehoketa:** arrozaren kasuan, aflatoxinen % 95 zahian egoten dira. Garian ere aflatoxina gehienak inguruko gunetan egoten dira; beraz, lehorrean bereiztea komenigarria da aflatoxinak murrizteko.

Detoxifikatzeko metodo kimikoak

- **Adsortzioa:** aflatoxinek oso ondo adsorbatzen dituzte zenbait material ur-disoluzio batean daudenean (adibidez, ikatz aktibatuan eta aluminosilikato batzuetan). Azken horien erabilera eraginkorra da animalien elikaduran; izan ere, zenbait azterlanek frogatu dute xurgapen-maila % 90etik gorakoa izan daitekeela.
- **Degradazio kimikoa:** gaur egun, animalien elikaduran, NH₃ erabiltzen da kotoiaren eta kakahuetearen hazia tratatu eta aflatoxinak desagerrarazteko.

Europar Batasunean [Europako Batzordearen 2023ko apirilaren 25eko 2023/915 \(EB\) Erregelamenduak](#) elikagai jakin batzuetako aflatoxina-edukiaren gehieneko mugak arautzen ditu. Erregelamendu hori elikagaietako kutsatzaile jakin batzuen gehieneko mugei buruzkoa da eta 1881/2006 (EE) Erregelamendua indargabetzen du.

- [Risk assessment of aflatoxins in food – EFSA 2020](#)
- [Mycotoxin mixtures in food and feed: holistic, innovative, flexible risk assessment modelling approach: –EFSA 2019](#)
- [Aflatoxinas-OMS-Febrero 2018](#)
- [Aflatoxinas-AECOAN-Julio 2015](#)
- [Recomendaciones para la prevención, el control y la vigilancia de las micotoxinas en las fábricas de harinas y sémolas-2015](#)
- [Contaminación por aflatoxinas en los higos secos \(CAC/RCP 65-2008\)](#)
- [Estudio dieta total en Cataluña 2008-2009](#)
- [Contaminación de las nueces de árbol por aflatoxinas \(CAC/RCP 59- 2005\)](#)
- [Contaminación del maní \(cacahuete\) para aflatoxinas \(CAC/RCP 55- 2004\)](#)
- [Recomendaciones del Codex Alimentarius para la prevención y la reducción de la contaminación para](#)

aflatoxinas en diversos alimentos. 2003. Revisado 2014

- Aflatoxina B1 presente en las materias primas y los piensos suplementarios para animales productores de leche (CAC/RCP 45- 1997)