

### *T-2 toxina elikakatean*

*T-2 toxina Fusarium generoko zenbait onddo patogenok sortutako toxina da.*

*Mikotoxina hori laboreen aurre-uztako kutsatzailea da ia bakarrik.*

*Aleak eta laborez eginiko elikagaiek (bereziki ogia, opilgintza fina, laboreak ehota lortutako produktuak eta gosarietarako laboreak) egiten diote T-2 eta HT-2 toxinen baturari ekarpen handiena, gizakiek toxiko horiekiko duten esposizioari dagokionez.*

## T-2 eta HT-2 toxinak

### **Legeak ezarritako muga**

Europar argitaratuta dago Batzordearen 2006/576/CE AHOLKUA, 2006ko abuztuaren 17koa, animalien elikadurarako produktuetan deoxinibalenola, zearalenona, A okratoxina, T-2 eta HT-2 toxinak eta fumonisinak egoteari buruzkoa.

Aholku horrek gehieneko zenbait balio ezartzen ditu, orientazio gisa, mikotoxina batzuei dagokionez (zearalenona, deoxinibalenola, etab.), nahiz eta ez duen ezer ezartzen T-2 eta HT-2 toxinei buruz.

T-2 eta HT-2 toxinei dagokionez, Aholkuak estatu kideei eskatzen die, animalien elikadura-arloko operatzaileekin batera, laboreetan eta laborez eginiko produktuetan substantzia horiek duten presentziaren gaineko zaintza handitzea.



## Deskripzioa

T-2 eta HT-2 toxinak A motako trikotezeno gisa sailkatutako mikotoxinak dira, eta *Fusarium spp.* generoak ekoizten ditu. Laboreetan daude, **nagusiki oloan**, nahiz eta garian, artoan, garagarrean, arrozean eta babetan (eta horien eratorrietan) ere aurki daitezkeen.

Oro har, HT-2 toxinarekin kontzentrazioak T-2aren eta HT-2aren kopuru osoaren 2/3 osatzen du.

## Onddo ekoizleak eta hazkunde-baldintzak:

Mikotoxina hauek *Fusarium* generoko onddoek ekoizten dituzte: *Fusarium tricinatum*, *F.nivale*, *F.roseum*, *F.graminearum*, *F.solani*, *F.oxysporum*, *F.lateritium*, *F.sporotrichioides*, *F.rigidiusculum*, *F.episphaeria* eta *F.poa*.

Beste onddo batzuek ere toxina trikotezenoak ekoizti ahal dituzte: *Cephalosporium crotocigenum*, *Myrothecium verrucaria*, *Stachybotrys atra*, *Calonectria nivalis*, *Trichoderma viride*, *Tricotecium roseum* eta *Gibberella saubinetti*.

*Fusarium* izeneko onddo-generoa zelaietako floraren (substratu fitopatogenoak, landare biziak) eta bitarteko floraren (oraindik ere heze dauden eta bildu berri diren laboreen substratuak) zati da.

Onddoak 6 eta 40 °C bitartean hazten da, eta tenperatura optimoa, zehazki, 18° eta 30° C bitartekoa da. Aerobioa da eta, oro har, ur-jarduera (aw) handia behar du, 0,88tik gorakoa, hazteko eta ugaltzeko. Bestalde, Mikotoxinak ekoizteko 0,91tik gorako jarduera behar du.

## Toxikologia

T-2 eta HT-2 toxinen ondorio toxikoen artean honako hauek daude: pisua murriztea, dermatotoxikotasuna, kalte hepatikoak, ugaltze-toxikotasuna, neurotoxikotasuna eta ondorio hematotoxikoak eta immunotoxikoak.

T-2 toxina arin *metabolizatzen* da. Gutxienez 5 bioeraldatze-mota daude: hidrolisia, hidroxilazioa, de-epoxidazioa, glukorinidazioa eta azetilazioa. Emaizta metabolito kopuru handia da, eta HT-2 toxina da T-2 toxinarekin metabolito nagusia.

T-2 toxina eta metabolitoak oso arin *hedatzen dira* ehunduretara (gibela, giltzurrunak eta beste ehundura batzuk), eta arin kanporatzen dira, *inolako metaketarik* gabe. T-2 toxina gai

da plazentara igaro eta fetuaren ehundurara iristeko.

Metabolito de-epoxidoek gainerakoek baino toxikotasun txikiagoa dute.

Oso informazio eskuragarri gutxi dago gainerako metabolitoen toxikotasunari buruz.

## Hondakinak animalia-jatorriko produktuetan

Animalien eta pertsonen T-2 eta HT-2 toxinekiko esposizio handiena, nagusiki, landare-jatorriko produktuak kontsumitzean gertatzen da.

Beste alde batetik, ez dago ebidentziarik erakusten duenik toxina horiek metatu egiten direla T-2 eta HT-2 toxinekin kutsatutako pentsuak hartu dituzten animalien ehunduretan.

Halaber, ez dago animalia-jatorriko produktuetan T-2aren eta HT-2aren presentziarekin lotutako araudirik.

## Animalien artean dituen ondorioak

### HAUSNARKARIAK:

Oro har, uste da hausnarkariak ez direla hain minberak trikotezenoen (T-2 toxina, esate baterako) ondorioen aurrean, erumenaren detoxifikazio-ahalmenaren ondorioz. Animalia gazteak minberagoak izan daitezke T-2 bidezko intoxikazioari dagokionez, euren erumena ez dagoelako guttiz garatuta.

Animalia gazteen artean, egunean 300 µg T-2 toxina/pisu biziko kg-ko edo hortik gorako esposizioak honako hauek eragin ditzake: urdail-hesteetako lesioak, proteina serikoak eraldatzea eta gorabehera hematologikoak. Maila hori ezar daiteke LOAEL gisa (Atzemandako Efektu Kaltegarrien Maila Baxuena).

Ez da NOAELik identifikatu animalia horientzat.

### TXERRIAK:

Eginiko azterlanen emaitzen arabera, animalia-espezia hau da minberenetako bat T-2 toxinarekin ondorioen aurrean.

Atzemandako ondorioek lotura dute ondorio immunologiko eta hematologikoekin, eguneko 29 µg T-2 toxina/p.b.-ko kg dosiekin. Maila hori ezar daiteke LOAEL gisa.

Ez da NOAELik identifikatu animalia horientzat.

## ESKORTAKO HEGAZTIAK:

Haragitarako oilasko eta indioilarretan (kalteak aho-barrunbeto ehunduratan), lehengo ondorioak honako dosi hauek hartu ondoren agertzen dira, hurrenez hurren: eguneko 40 µg T-2 toxina/p.b. kg eta eguneko 48 µg T-2 toxina/p.b. kg.

Loditzeko ahateetan, eguneko 40 µg T-2 toxina/p.b. kg-ko dosiak pisuaren igoera nabarmen murriztea ekar dezake.

Oilo erruleetan ugalkortasun eza eta arrautzen ekoizpenean beherakada atzeman zen, eguneko 120 µg T-2 toxina/p.b. kg dosiak hartu ondoren.

Dosi horiek LOAEL gisa jo daitezke eskortako hegaztientzat.

Ez da NOAELa identifikatu.

## UNTXIAK:

Egunean 500-2.000 µg T-2 toxina/p.b. kg-ko dosiak hartuta, gorputz-pisuaren igoera murriztu egiten da eta gorabeherak agertzen dira mukosetan.

Egunean 200-500 µg T-2 toxina/p.b. kg-ko dosia hartuta, zantzu moderatuak besterik ez dira atzeman, gorabehera hematologiko eta hormonalak barne.

Untxietarako NOAEL hau ezarri da: egunean 100 µg T-2 toxina/p.b. kg.

## ARRAINAK:

Arrainetan atzemandako ondorioen artean honako hauek aipa daitezke:

- Pentsu-ingesta murriztea.
- Hazkuntza murriztea.
- Ezohiko hematokrito-baloreak.
- Hilkortasuna handitzea.

Arrainetarako NOAEL hau ezarri da: egunean 13 µg T-2 toxina/p.b. kg.

## LAGUNTZA ANIMALIAK:

Katuak animalia biziki minberak dira T-2 toxinen aurrean. Dosi txikiakin (egunean 60-100 µg T-2 toxina/p.b. kg) atzeman da toxina horiek hartzeak animalien heriotza eragiten duela. Ez da animalia horientzako NOAEL edo LOAELik identifikatu.

Beste alde batetik, ez dago informazio erabilgarririk toxina horiek txakurren artean dituen ondorioen inguruan.

## Gizakien artean dituen ondorioak

Aleak eta laborez eginiko elikagaiek (bereziki ogia, opilgintza fina, laboreak ehota lortutako produktuak eta gosarietarako laboreak) egiten diote T-2 eta HT-2 toxinen baturari ekarpen handiena, gizakiek toxiko horiekiko duten esposizioari dagokionez.

T-2 toxina izan daiteke "Elikadura-aleukia toxikoaren" eragilea. Gaixotasun hori noizean behin agertu zen Errusiako zonalde batzuetan, bereziki 1930eko eta 1940ko hamarkadetan. Gaixotasunak sintoma hauek sortu zituen hasieran: goragaleak, gorakoa, beherakoa eta sabelaldeko mina. Ondoren, angina nekrotikoa, sepsia, diastesi hemorragikoa, etab. agertu ziren, eta hilkortasun handia izan zuen gizakien artean (% 60rainoko hilkortasun-tasa).

Sintoma horien larritasuna *Fusarium*arekin kutsatutako labore-aleen kontsumo-irauenarekin zegoen lotuta.

Zientzia-bibliografian ez da gaixotasunaren agerraldi larri gehiagorik jaso, pertsonen artean, T-2 eta HT-2 toxinen ingestarekin loturik.

IARCek (1993) T-2 toxina ebaluatu eta ondorioztatu zuen ebidentzia mugatuak zeudela, gizakien artean, bere kartzinogenikotasunari dagokionez. Oro har, IARCek *Fusarium sporotrichodiestik* eratorritako toxina guztiak ebaluatu zituen, eta ez kartzinogenetiko gisa sailkatu zituen gizakientzat (3. taldea).

## Lehengaien kutsadura, kutsadura-bideak

T-2 mikotoxina da, ia bakarrik, laboreen aurrezuztako kutsatzailea. Onddoaren garapena eta mikotoxinaren ekoizpena biltegitratze-prozesu okerretan gerta daitezke, laborea soroan kutsatu ondoren.

Lehengaiak *Fusarium* onddoekin kutsatu ohi dira uzta aurretik, hotza eta hezetasuna nagusi diren klima-baldintzekin.

Mikotoxina trikotezenoak ekoizteko tenperatura optimoa beste mikotoxina batzuek behar dutena baino nabarmen txikiagoa da. Horrek azaltzen du leku hotzetako nekazaritzako elikagaietan agertzea.

## Gomendatutako gehienezko ingesta-baloreak

Europako Agintaritzak (EFSA) honako balore hau ezarri du eguneko ingesta toleragarri (EIT) gisa: 100 ng/gorputz-pisuko kg, T-2 eta HT-2 batuta.

Esposizioari buruz gaur egungo datuen arabera, adin-talde guztiak daude EIT horren azpitik; beraz, ez dago arazorik giza osasunari begira.

## Produktuei/lehengaiari kutsadura kentzea

### Oro har

Zenbait metodo daude animaliak elikatzean lehengai edo pentsuetako mikotoxinen kontzentrazioa eta/edo ondorio toxikoak murrizteko.

Metodo kimikoak: oro har garestiak dira, eta ez dute erabat bermatzen mikotoxinak desagertuko direla. Guztiak ez daude baimenduta EBn.

- Amonizazioa.
- Nixtamalizazioa.
- Agente oxidatzaileen erabilera (hidrogeno-peroxidoa, ozonoa).
- Azidoak edo alkaliak erabiltzea.

Metodo biologikoak: Etorkizun handia dute, baina oraindik ere azterbidean daude.

- Bakterio laktikoak.
- Legamiak.

Metodo fisikoak: Teknika horietako batzuk ez dira praktikoa, ez dira erabat eraginkorrak edo elikagaien mikronutrienteen edukia murriz dezakete.

- Temperatura altuak.
- X erradiazioak edo erradiazio ultramoreak.
- Mikrouhin bidezko irradiazioa.
- Metodo mekanikoak: haziak garbitzea, galbaheen bidez zatitzea, estrusioa.

## Xurgatzaileak

Gaur egun mikotoxinen ondorio toxikoak murrizteko teknika erabiliena xurgatzaileak gehitzea da.

Xurgatzaileek bat egiten dute mikotoxinekin. Horrela, azken horiek animalien organismoan euren jardura toxikoa gauzatzea saihesten dute.

Xurgatzaileen desabantaila da guztiak ez direla eraginkorrak mikotoxina orotarako. Gainera, batzuetan, nutrienteekin bat egin eta animaliak horiek xurgatzea oztopa dezake.

IKATZ AKTIBOIA: aktiboa da ia mikotoxina guztientzat; baina, nutrienteekin bat egin eta xurgatzea oztopatzen du.

- POLIMEROAK: polibinilpirrolidona, kolestiramina, etab.
- BUZTINAK:
  - o ALUMINOSILIKATOAK: zeolita, esmekita.
  - o ALUMINOSILIKATO HIDRATATUAK. (HSCAS)
  - o MAGNESOSILIKATOAK: atapulgita.

## Informazio osagarria

### Legedia.

- Batzordearen Aholkua, 2006ko abuztuaren 17koa, animalien elikadurarako produktuak deoxinibalenola, zearalenona, A okratoxina, T-2 eta HT-2 toxinak eta fumonisinak egoteari buruzkoa.
- Batzordearen 401/2006 Araudia, 2006ko otsailaren 23koa, elikagaietako mikotoxina-edukiaren kontrol ofizialerako laginketa- eta azterketa-metodoak ezartzen dituena.
- Batzordearen 574/2011 Araudia (EE), aldatu egiten duena Europako Parlamentuaren eta Batzordearen 2002/32/CE Zuzentarauko I. eranskina, honako hauen gehienezko edukiei dagokienez: nitritoak, melamina eta *Ambrosia spp.* Halaber, aldatu egiten ditu zenbait kokzidiostatiko eta histomonostatoren transferentzia, eta finkatu egiten ditu I. eta II. eranskinak.
- 465/2003 Errege Dekretua, apirilaren 25ekoa, Animalien elikadurako substantzia gogaikarriei buruzkoa.
- PRE/1809/2006 Agindua, ekainaren 5ekoa, aldatu egiten duena Animalien elikadurako substantzia gogaikarriei buruzko apirilaren 25eko 465/2003 Errege Dekretuaren eranskina.
- PRE/1594/2006 Agindua, maiatzaren 23koa, aldatu egiten duena Animalien elikadurako substantzia gogaikarriei buruzko apirilaren 25ko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina.

- PRE/890/2007 Agindua, apirilaren 2koa, aldatu egiten duena Animalien elikadurako substantzia gogaikarriei buruzko apirilaren 25ko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina.
  - PRE/1501/2009 Agindua, ekainaren 4koa, aldatu egiten duena Animalien elikadurako substantzia gogaikarriei buruzko apirilaren 25ko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina.
  - PRE/2396/2009 Agindua, irailaren 8koa, aldatu egiten duena Animalien elikadurako substantzia gogaikarriei buruzko apirilaren 25ko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina.
  - PRE/296/2011 Agindua, otsailaren 14koa, aldatu egiten duena Animalien elikadurako substantzia gogaikarriei buruzko apirilaren 25ko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina.
  - PRE/450/2011 Agindua, martxoaren 3koa, aldatu egiten duena Animalien elikadurako substantzia gogaikarriei buruzko apirilaren 25ko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina.
  - Europako Parlamentuaren eta Batzordearen 396/2005 Araudia, 2005eko otsailaren 23koa, Landare- eta animalia-jatorriko elikagai eta pentsuetako plagizida-hondakinen gehienezko mugei buruzkoa. Halaber, Araudi horrek Batzordearen 91/414/CEE Zuzentaraua aldatzen du.
  - 1881/2006 Araudia (EE), abenduaren 19koa, aldatu egiten duena 466/2001 Araudia (EE), martxoaren 8koa, Elikagaietako zenbait kutsatzaileraren gehienezko edukari buruzkoa.
  - 1126/2007 Araudia (EE), 2007ko irailaren 28koa, 1881/2006 Araudia (EE) aldatzen duena. Horren bidez ezarri da elikagai produktuen kutsatzaile jakin batzuen gehienezko edukia, artoan eta artoaren produktuetan *Fusarium* toxinei dagokienez.
  - Batzordearen Aholkua, 2006ko abuztuaren 17koa, *Fusarium* toxina laboreetan eta laborez eginiko produktuetan saihesteari eta murrizteari buruzkoa.
- **JECFA** (47, 2001) T-2 eta HT2
  - **FEDNA**. Mikotoxinak animalien elikaduran.
  - **ELIKA**. Pentsuen arriskuen mapa.
  - **ELIKA**. Elikadura-arriskuen Arloa.
  - **ELIKA**. Animalien Elikaduraren Arloa.
  - **ELIKA**. Legeriari buruzko datu-basea.
  - **ELIKA**. Alerta Sarearen txostenak – RASFF
  - **ELIKA**. Belarra era egokian siloratzeko jarraitu beharreko arauak.

## Estekak, iturriak, bibliografia.

- **EFSA**. EFSAren Elikakateko Kutsatzaileen Panelaren iritzia, T-2 eta HT-2 toxinak elikagai eta pentsuetan egoteak animalien osasunari eta osasun publikoari dakarkien arriskuei buruzkoa. EFSA Journal 2011;9(12):2481 (Request N° EFSA-Q-2010-00962).
- **OME**. Mikotoxinek gizakietan dituzten ondorio toxikoak. Artikulu-bilduma (2), 2000.