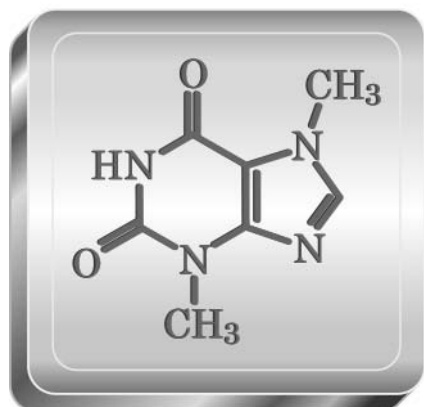


Teobromina elikakatean

Substantzia koloregabea eta usaingabea da, zapore mikatz xamarra duena eta modu naturalean kakao-zuhaitzean eta hazietan dagoena; beraz, kakao-produktuetan eta bere eratorrietan ere badago.



Teobromina

Legeak ezarritako muga

Pentsuetako Teobrominaren presentziaren muga Batzordearen 574/2011 Araudiak (EE), Europako Parlamentuaren eta Batzordearen 2002/32/EE Zuzentarauko I. eranskina aldatzen duenak, ezartzen du, honako hauei dagokienez: nitritoen, melaminaren eta *Ambrosia spp.*-ren gehienezko edukiak, eta kokzidiostatiko eta histomonostato jakin batzuen transferentzia. Halaber, Zuzentarau horren bidez finkatzen dira I. eta II. eranskinak.

Produktua	Muga (ppm)
Pentsu osoak	300
Txerrientzako pentsu osoak	200
Txakur, untxi, zaldi eta larrutarako animalientzako pentsu osoak	50

Deskripzioa

Teobromina (C₇H₈N₄O₂, 3,7-dimetilxantina edo 3,7-dihidro-3,7-dimetil-1H-purina-2,6-diona izen kimikoa du) metilxantinen familiako alkaloidea da. Familia horren barruan daude teofilina eta kafeina.

Substantzia koloregabea eta usaingabea da, zapore mikatz xamarra duena. Kakao-zuhaitzean eta hazietan dago; beraz, kakao-produktuetan eta eratorrietan ere badago.

Toxikologia

Urdail-hesteetan asko xurgatzen da (> % 90) gizaki eta esperimenduak animalietan (arratoiak, saguak, untxiak eta txakurrak).

Teobromina gorputz osoan zabaltzen eta azkar metabolizatzen da.

Eraldatu gabeko Teobromina eta bere metabolitoak, nagusiki, gerneraren bidez *iraizten* dira.

Ez dago Teobromina *metatzen* dela adierazten duen daturik.

Hondakinak animalia-jatorriko produktuetan

Ez dago transferentziari eta hondakinen datuei buruzko informaziorik, pentsu Teobrominadunekiko esposizioan dauden animalia-jatorriko produktuetan (esnea, arrautzak, haragia eta hondakinak).

Hala ere, ikusi da Teobromina erabat xurgatu eta suntsitzen dela gorputz-ehunetan, daukan ur-edukiaren antzeko proportzioan.

Zabaltze horrek nabarmen murriztu beharko litzuke haragi eta hondakinetako Teobromina edukiak; beraz, ehunetan kopuru txikiak aurkitzea aurreikusita da.

Animalien artean dituen eraginak

BEHIAK

- Azterlan batean, esne-behie 9,3 gr Teobromina eman zitzaizkien eguneko. Zenbatetsi zen, batez beste 400 kg-ko pisua zuten behiek, eguneko 23 mg Teobromina/pisu biziko kg hartu zituztela. Kopuru horrekin ez zen ondorioz atzeman behietan. Ekoiztako esne-kopurua ohikoa izan zen, baina gurinean koipe gehiago atzeman zuten. Bestalde, ez zen esnearen zapore-aldaketarik igarri, eta gogortasunak zertxobait ugaritu ziren gorozkietan.

- Beste azterlan batzuetan ikusi zen koipe-kopuruak gora egiten zuen arren, esne-behien esne-ekoizpenak behera egin zuela; zehazki, % 2 Teobromina eta 1,4-1,5 kg kakao-irina/egun (5,6-18 gr Teobromina/behi eguneko) hartu zuten esne-behien artean. Esne-ekoizpenari dagozkion ondorioak astebez 15-45 g/pisu biziko kg-ko dosiak hartu zituzten behien artean atzeman ziren.

Azterlan horietan ondorioztatu zen esne-ekoizpenaren eta koipe-edukiaren eraginak atzeman daitezkeela pisu biziko kg-ko 15 mg Teobromina duten pentsuekin elikatutako behien artean. Aurkako ondorioak atzeman ziren 45-90 mg/kg kopuruetatik gora.

AHUNTZAK

Egindako azterlan baten arabera, 56 eguneko egunero 300 mg/pisu biziko kg-ko hartu zuten ahuntzen artean murriztu egin ziren materia lehorra eta hartutako pisua.

ARDIAK

98 eguneko Teobrominarekiko esposizioan egon ziren zekorren NOELa 35 mg/pisu biziko kg-koa izan zen. Ardi helduen artean, murriztu egin zen pentsuaren ingesta, 5 eguneko eguneko 50 mg/pisu biziko kg zuten pentsuak hartu zituztenean. Ez zen ondorioz atzeman kopuru hori dosi arrunta eman zitzaienean.

ZALDIAK

Azterlan batean, 5 zaldi elikatu zituzten 5,8 gramo/Teobromina kg-ko kopuruekin. 11 urteko zaldi bati 1,4 kg kakao-irin eman zitzaion (8 g Teobromina) urdaileko hodontik. Zaldia erabat anorexiko bihurtu zen 24 orduren buruan, eta beherakoak izan zituen. Taupadak bigarren egunean areagotu ziren, eta temperatura eta arnasketa-erritmoa azkar aldatu ziren. 5 urteko bigarren zaldiak 0,29 gr Teobromina (50 gr kakao-irin) hartu zituen, eta ingestaren ondoren, badirudi hala zaldiak nola zaldigorotzak egoera arruntean zeudela.

TXERRIAK

Egindako azterlanetan, % 8 kakao-irin zuen pentsua eman zitzaizen txerriei 126 eguneko (25-27 g Teobromina/kg).

Txerri zaharrekin eginiko beste azterlan batean, kg bakoitzeko 28 gr Teobromina eta 14 g kafeina zuen % 5-7,5 kakao-irinarekin elikatu zituzten, 24 astez. Kakao-irinaren % 5ean zenbatetsitako Teobromina eta kafeina dosiak 50 eta 25 mg/pisu biziko kg ingurukoa izan zen, eta 80 eta 40 mg/pisu biziko kg-ko edukia

zuen kakao-irinaren % 7,5ean, berriz, atzeman zen hartutako pisu-kopurua eta elikagaiaren kontserbazio-maila ohikoa baino txikiagoa zela. Zenbat eta dosi handiagoak izan (hasierako pisua: 54 kg), hainbat eta letargia handiagoak eta beherako ilunagoak atzeman zituzten. Dosi horiek hartu zituzten bost txerrietatik hiru hil egin ziren, eta hil aurreko egunetan tenperatura areagotu zitzaizen eta ezohiko jarrerak izan zituzten.

Post mortem azterketetan biriketan lesio pneumonikoak agertu ziren, eta bihotzak normal funtzionatzen zuela zirudien arren, isuri perikardiala gehiegizkoa zen. Kakao-irinaren % 5 ez zen nahiko izan toxikotasun-zantzuak eragiteko; baina, ez zuen ahalbidetu txerriak behar bezala haztea. Txerri zaharrek eginiko zenbait azterlanek erakutsi zuten kakao-irinaren % 10 sartzean toxikotasun-zantzuak sortzen direla.

Hazteko txerriekin eginiko beste azterlan batean, gariaren ordez txokolatea ekoizteko beste ko-produktu batzuk jartzeak eragiten zituen ondorioak aztertu ziren. 2, 4 eta 5 astez elikatu zituzten, eta ondorioztatu zen txerri gazteentzat NOAELA pisu biziaren 7 mg/pisu biziko kg dela. Txerri helduek dosi handiagoak jasan ditzakete.

OILASKOAK

Hastapeneko elikaduran kakao-irinaren % 0, % 1, % 2, % 4 edo % 6 hartu zuten loditzeko oilaskoekin eginiko azterlanean ondorioztatu zen ondorio kaltegarriarik (NOAEL) ez dakarren Teobromina kontzentrazioaren dosi handiena 260 mg/kg-koa dela (kakao-irinaren % 2ri dagokio). Halako ondorioak agertzen dira eguneko 26-39 mg/pisu biziko kg dosiak hartzean.

Ondorio gisa, ezarri da oilasko gazteentzako NOAELA, Teobrominari dagokionez, 260 eta 1.100 mg/kg bitartean dagoela (gutxi gorabehera, eguneko 26-1.100 mg/pisu biziko kg). Haragitarako oilasko zaharren LOAELA 950 mg/kg da (gutxi gorabehera, eguneko 95 mg/pisu biziko kg).

OILO ERRULEAK

- Egindako azterlan batean, Leghorn oiloen % 20 elikatu ziren kakao-irinarekin lau hilabetez, eta ikusi zen murriztu egin zirela pensuaren kontsumoa, hartutako pisua, arrautza-ekoizpena eta arrautzen pisua. Dieta arrunta izan zuten, oiloekin alderatuta.

Jakintzat emanda kakaoaren Teobromina kontzentrazioa 13 g/kg-koa zela, dietan 2,6 g/kg zeuden; hau da, eguneko, 160 mg/pisu biziko kg.

- Beste azterlan batean, oilo erruleekin izandako pozoitze-kasu baten berri eman zen. Kakaoaren % 15 zuen dieta jaso zuten 300 oilo ingurutik, 80 bat-batean hil ziren konbultsioekin, ziur asko nerbio-kitzikakortasuneko epe labur baten ondoren.

Kakao-azalak 17 g Teobromina/kg zuen. Hil ondoren, oiloak bizkarra emanda etzanda eta hankak gorputzaren kontra estututa zeuden. Gangarrek, zenbaitetan, kolore urdinxka zuten. Atzemandako *post mortem* aldaketa bakarrak honako hauek izan ziren: gibelaren kolorea aldatzea eta giltzurrunen itxura pikardatua. Bada, horiek, aldaketa histologikoekin batera, glomerulonefritia adierazten zuten. Azterlan horretan ondorioztatu zen pisu biziko kg-ko 15 g Teobromina duen kakao-irinarekin osatutako dietak heriotza eragin dezakeela oiloetan. Egileek ondorioztatu zuten % 15etik gorako kopurua duen dieta oso kaltegarria dela; izan ere, jateko gogoa eta arrautza-ekoizpena murrizten ditu, eta heriotza-tasa handitzen du.

Ondorioz, oilo erruleentzako LOAELA 1.100 mg/kg-koa da (eguneko dietari dagokionez, 66 mg/pisu biziko kg-ko). NOAELA ez da identifikatu.

UNTXIAK

Azterlan batean ebaluatu egin zen Teobrominaren eta kakao-hautsaren potentzial teratogenikoa Zeelanda Berriko untxi zurien artean. Ernardiko 6. astetik 29. astera bitartean 25, 75, 125 eta 200 mg Teobromina/pisu biziko kg dosiak eman zitzaizkien. Bada, esposizioaren zantzu kliniko garrantzitsuenak anorexia eta baginako isuriak izan ziren. Autopsian hemorragia/kongestioa aurkitu zen urdaileko mukosan. Bestalde, fetuaren batez besteko pisua 25 eta 75 mg/kg—o dosiak hartu zituzten animalien pisuaren parekoa izan zen. Halaber, hildako fetuen ehunekoak, malformazioen kopurua eta garapeneko aldaketak handitu egin ziren dosi handiena hartu zuten bi taldeetan.

TXAKURRAK ETA KATUAK

Toxikotasun larriaren seinale gehienak nerbio-sistema zentralarekin daude lotuta, urduritasuna, ezinegona, asaldura, dardarak, konbultsioak eta koma barne. Horiez gain, estimulazio kardiakoa, arnasestua, goragaleak, egarria, beherakoa, txizari ezin eustea eta bat-bateko heriotza ere aipatu behar dira.

- 8 hilabeteko Airedale Terrier (12,3 kg) bat hil egin zen 250 gr txokolate inguru kontsumitu eta 6 ordura. Teobrominak eragindako intoxikazioa geruza fineko kromatografiaren bidez egiaztatu zen. Hil baino lehen, txakurrak botaka egin zuen, eta koman sartu zen giharretako espasmoekin eta aldizkako konbultsioekin. Autopsiak aditzera eman zuen urdaileko mukosa eta duodenoaren lehenengo 12,5 cm-ak gorri eta handituta zeudela.
- Beste azterlan batean ondorioztatu zen txokolatearen edo kakao-hautsaren 160 g-k Teobrominaren intoxikazioa eragin zezakeela 20 kg-ko txakur batean (hau da, 60 mg/gorputz pisuko kg). Bestalde, 400 g-ko dosiak (150 mg/gorputz pisuko kg) heriotza eragin dezake.

Badirudi heriotza eragin dezakeen intoxikazio akutua 80-300 mg Teobromina/pisu biziko kg hartu ostean baino ez dela gertatzen. Egindako azterlan baten arabera, txakurrek 50 mg Teobromina/pisu biziko kg-ko dosia jasan zuten, eguneko, urtebetez. Kontuan hartuta txokolate beltzaren kakao eta Teobromina mailak altuak direla (gehienez ere 6.300 mg Teobromina txokolate kg-ko), eta 20 kg-ko gorputzaren pisua aintzat hartuz, ondorioztatu zen heriotza eragin zezaketen dosi txikiak 250 gr txokolatekoak izan zirela (hau da, 13 gr txokolate/pisu biziko kg). Ingesta segurua, teorian, 3-8 g/gorputz pisu-tik beherakoa izango litzateke.

Ez zen katuen artean gertatutako intoxikaziori buruzko inolako azterlanik aurkitu, seguruenik katuei ez zaielako txokolatea gustatzen.

ARRAINAK

Arrainen inguruan datu gutxi daude, baina ikusi da murriztu egin direla 500-750 mg Teobromina/gorputz-pisuko kg edukia eta koiperik gabeko kakao-irina zuten pentsuekin elikatutako tilapiekin hartutako pisua.

Kakao-azalarekin eginiko azterketetan, zuntz-eduki handia eta Teobromina eduki txikia hazkuntza murrizteko arrazoi gisa aipatzen dira.

Gizakien artean dituen ondorioak

Teobromina dosi altuekin gizakien artean eragindako ondorio kaltegarrien artean gorgaleak eta anorexia daude.

Epe luzean eginiko kakao-produktu asko kontsumitzeak 1,5 g metilxantinako ingesta dakar eguneko, eta izerdiak, dardarak eta buruko min gogorrek ager daitezke.

Lehengaien kutsadura, kutsatzeko bideak

Teobrominaren kutsadura jasan dezaketen lehengaiak, nagusiki, kakaotik eratorritakoak izan ohi dira: kakao-mintza eta kakao-irina.

Kakao-lekak, oro har, ez dira Europara inportatzen, kakaoa prozesatzen duten herrialdeetan baino ez daude; besteak beste, Alemanian, Erresuma Batuan, Herbehereetan, Frantzia eta Italian. Hori dela eta, kakaoaren azpiproduktuak ez dira erabiltzen lehengai gisa animalien elikaduran.

Gehienez ere gomendatutako ingesta-baloreak

Ez dago pertsonen egunean gehienez ere onar ditzaketen Teobromina ingestei buruzko erreferentzia-balorerik.

Produktu/lehengai kutsadura kentzea

Gaur egun ez dago produktu edo lehengai kutsatuen kutsadura kentzeko inolako metodorik.

Informazio osagarria

Legeria.

- Batzordearen 574/2011 Araudia (EE), Europako Parlamentuaren eta Batzordearen 2002/32/EE Zuzentarauko I. eranskina aldatzen duena, honako hauei dagokienez: nitritoen, melaminaren eta *Ambrosia spp.*-ren gehienezko edukiak, eta kokzidiostatiko eta histomonostato jakin batzuen transferentzia. Halaber, Zuzentarau horren bidez finkatzen dira I. eta II. eranskinak.
- 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.

Estekak, iturriak eta bibliografia.

- EFSA. Elikakateko Kutsatzaileen Panelaren iritzia, Teobromina animalien elikadurako substantzia gogaikarritzat jotzen duena. EFSA Journal (2008) (Request N. EFSA-Q-2005-223).
- **ELIKA**. Pentsuen arriskuen mapa.
- **ELIKA**. Elikadura arriskuen Arloa.
- **ELIKA**. Animalien Elikadura Arloa.
- **ELIKA**. Legeriari buruzko datu-basea.
- **ELIKA**. Alerten Sarearen txostenak - RASFF.