



## *AKRILAMIDA*

**Agiriaren data: 2005eko apirila**

# elika

Fundación Vasca para la  
Seguridad Agroalimentaria

Nekazaritzako Elikagaien  
Segurtasunarako  
Euskal Fundazioa

## 1.- SARRERA

---

Akrilamida konposatua urteetan zehar ekoiztu egin da industria-erabilera anitzetarako. Hala ere, 2002ko apirilera arte, ez zen jakin Akrilamida nahita sortu ahal zela elikagaiak prozesatzean. Albiste hori Stockholmeko Unibertsitateko Ingurumen Kimika Sailak jakinarazi zuen ikerketa baten bidez **(1)**.

Ikerketa horien ondorioz, FAOk eta OMEk adituen bilera antolatu zuten gizakiei eragin ahal dien arriskua hobeto ezagutzeko eta osasunaren gaineko ondorioak zehazteko. Bilera 2002ko ekinean izan zen, Ginebran (Suitzan) hain zuzen. Bileran Akrilamida arriskutsutzat hartu zuten. Alde batetik, konposatu ezezaguna zen; hori dela eta, adituek gomendatu zuten ikerketa gehiago egitea toxikotasuna hobeto ebaluatzen. Eta bestetik, Akrilamidaren esposizioak (elikagaien bidez) osasunean izan lezakeen efektua hobeto ebaluatu nahi izan zuten **(2)**.

2002ko uztailan, Europako Batzordeko Elikagaietako Zientzia Batzordeak horren gaineko iritzia argitaratu zuen. Horren arabera, ezin izan zuten Akrilamidarekiko esposizioaren arriskua (elikagaien bidez) zehaztu oso informazio gutxi izan zutelako. Beraz, iritzi horren ondorioz, ondoko gomendioak argitaratu zituzten: dieta anitza izatea, elikagai frijituak saihestea eta elikagaiak gehiegi ez kozinatzea. Halaber, gaiari buruzko informazio gehiago izateko ikerketa gehiago egitea aholkatu zuten **(3)**.

Gomendio horien ondorioz, nazioarteko ikerkuntza sarea sortu zen: "Akrilamida Infonet" izenekoa. Horri esker posible izan zen informazioa trukatzeko, ikerkuntzak argitaratzea eta eragile guztiek elkarrekin lan egitea **(4)**. Ikertzaile talde askok abian jarri zituzten Akrilamidari buruzko proiektuak: elikagaietan sortu, gutxitu, toxikotasun eta edukari buruzkoak bereziki. Ordura arteko informazio eskasa areagotzea izan zuten helburu. Gaur egun, Akrilamida Infonet sarea 197 proiektu daude Akrilamidari buruz. Batzuk amaituta daude eta emaitzak eskuragarri.

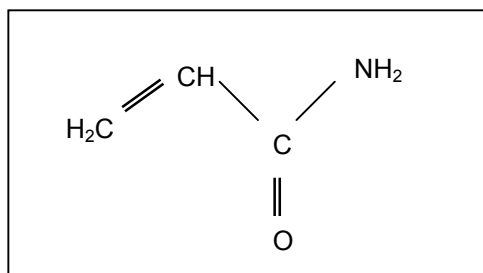
2005eko otsailan, Elikagaien Gehigarrietan Aditua den FAO/OME Batzorde Mistoa (JECFA) Erroman elkartu zen hainbat kutsatzaile kimikoren arriskuak ebaluatzen. Horien artean Akrilamida ere aztertu zuten. Batzordeak zera ondorioztatu zuen: Akrilamidaren efektu kaltegarriak ezin dira frogatu aztertutako batez besteko kontsumoekin. Hala ere, burutu diren toxikotasun-ikerketen emaitzak izan ostean, arriskua berriro ebaluatu egin beharko da. Era berean, Batzordeak gomendatu zuen ahaleginak egiten jarraitzea elikagaietako Akrilamida maila murrizteko **(5)**.

la egunero aldatzen da Akrilamidari lotutako informazioa; hori dela eta, informazio berria lortu ahala, txosten hori berriro aztertu beharko litzateke.

## 2.- JATORRIA ETA TOXIKOTASUNA

---

Akrilamida poliakrilamiden sintesian erabilitako bitarteko kimikoa da. Monomero honek itxura zuria du, kristalinoa eta biguna da. Bestalde, etilkarboxamida, binil-amida edo 2-propanamida izenekin ezagutzen da. Pisu molekularra: 71,09; CAS erregistro zenbakia: 79-0601. Hurrengo konposatuetan disolbagarria da: ura, etanola, metanola, dimetileter eta azetona. Ez da disolbagarria ez heptanoan, ez benzenoan **(6)**. Formula molekularra: CH<sub>2</sub>CHCONH<sub>2</sub>.



Akrilamida

Akrilamida industria-aplikazio ugarritan erabil daiteke. Baina erabilera ohikoenak ondoko hauek dira: uren klarifikazioan zein paperaren fabrikazioan flokulante gisa. Industriako hondakin-uren solidoak deuseztatzeko ere erabiltzen da, bai eta pegamento edo kolak ekoizteko ere. Bestelako erabilera batzuk ondoko hauek dira: lurzoruak egonkortzeko; kosmetikako osagarri gisa; laborategi bioteknologikoetako laginak prestatzeko. Tabakoaren kean aurkitu ahal dugu, bai eta ibilgailuen ihes-hodiek isuritako gasetan ere (6).

Akrilamidaren giza esposizioarako bide ohikoena ura eta tabakoa izan zen. 2002ko apirilera arte ez zen ezagutu elikagaien bidezko esposizio-bidea. Orduan, Stockholmeko Unibertsitateko Ingurumen Kimika Sailak ikerketa bat egin zuen eta hainbat elikagaitan konposatuaren eduki altuak antzeman zituen. Ondoren, ikerketa gehiago egin ziren (Holanda, Norvegia, Suitza, Erresuma Batua, Kanada eta AEB) eta berretsi egin zuten hipotesi hori (7).

## FORMAZIOAREN IZAERA KIMIKOA

Elikagaietan, akrilamida sortzeko biderik ohikoena asparaginaren (konposatu hori nitrogeno-iturri nagusia da erreazioan) eta azukre erreduzitzailearen (karbonilo taldea dute) arteko erreazioaren bidez gertatzen da. Maillard izeneko erreazio honetan, elkarren artean lehiatzen duten bi bideren bidez sortu ahal da konposatua, baina aitzindari bera dute. Erreazio honetako erreaktibo nagusiak ondoko hauek dira: glukosa eta fruktosa (eta batzuetan laktosa).

Ikerketa batzuen arabera, badira beste bide batzuk akrilamida sortzeko: akroleina, azido akriliko eta bestelako karbonilo batzuk. baina beste ikerketa batzuen arabera, amoniakoak eta akroleinak paper garrantzitsua izan ahal dute akrilamida sortzean, bereziki lipido ugari duten elikagaietan. Baina beharrezkoa izango da mekanismo horiek egiaztatzea elikadura sistema errealean.

Orain arteko ebidentziak erakutsi du akrilamida erreazio batzuen bidez kanporatzen dela hainbat elikagaitako osagaiekin erreazioan; esate baterako: aminak eta sulfidrikoak. Kanporatze erreazio azkar horiek azaldu ahal dute zergatik aurkitu diren akrilamida mila baxuak hainbat elikagaitan; esate baterako: haragian. Baina tenperatura batzuetatik gora akrilamida maila jaitsi egiten dela antzeman da.

Akrilamida sortzen laguntzen duten faktoreak ondoko hauek dira:

- ✓ **Temperatura:** akrilamida errazago agertzen da 120 °C-tik gorako tenperaturan. Baina tenperaturarik egokiena 180 °C-koa da. Hala ere, hainbat tenperaturatik gora desagertu ahal dela ere azaldu da (2). Izan ere, zerealean, zenbat eta tenperatura altuagoa izan, orduan eta errazago deuseztatzen da akrilamida. Batzuetan, labeko tenperatura altuak lotu izan dira akrilamida maila baxuekin. Eta badirudi aldi berean erreazioak sortzen direla akrilamida sortzeko eta deuseztatzeko.

- ✓ **Ur edukia eta elikagaietako matrizearen egoera fisikoa:** Azken ur kopurua areagotzeak (%1etik %2ra) murriztu egiten du akrilamidaren edukia patata frijituen. Horrelako produktuetan, badirudi ur kopuru baxuak lotura estua duela akrilamida maila altuarekin.
- ✓ **Lehengaiak eta Osagaiak:** lehengaietako asparagina eta azukre mailak berez aldatzen da.
- ✓ **Almidoia:** Almidoi eduki altua duten elikagaiak lotura estua dute akrilamidarekin. Baina ez dago egiaztatuta almidoia berak zuzeneko lotura duenik.
- ✓ **Kultiboetako baldintzak:** aitzindariak aldatzean izan ahal du eragina; patatetan ezberdintasun nabarmenak antzeman izan dira eta.
- ✓ **Urtarora:** Patatak zein urtarotan landatzen diren, akrilamida agertu ahal da. Patata barietate bereko kultibo bi hartzen baditugu, baldintza beretan hazitakoak baina garai ezberdinetan landatutakoak badira, heldugabeko patatek azukre erreduzitaileen maila altuagoa izango dute.

**Akrilamida sortzeko biderik nagusia Maillard erreakzioa da: produktu erreki kolorea, zaporea eta usaina emateko prozesu termikoa da. Erreakzio horretan asparaginak, azukre erreduzitaileek eta urak hartzen du parte. Akrilamida maila areagotu egiten da elikagaietako tenperatura eta tratamendu-denbora igotzean.**

## ANALISI-DETERMINAZIOA

Gaur egun, bi teknika nagusi ditugu elikagaietako Akrilamida detektatzeko. Biak hurrengo tekniketan oinarritzen dira: edo gas- kromatografian masa-espektrometriarekin (GC/MS), edo kromatografia likidoan masa-espektrometriarekin. Azken kasu honetan masak aztertzeko sistema ezberdinak erabiltzen dira: tandem edo ion-tranpa (HPLC-MS/MS).

Akrilamida analisek, lehendabizi, GC/MS teknika erabili zuten. Ondoren, bromazioa erabili zuten 2,3-dibromoamida konposatuarekin **(8)**. Metodo hori oso sentibera da, deribatizazio-prozesua oso luzea da eta analisi-denborak oso altuak dira. Hala ere, duela gutxi, deribatizazio-prozesua saihesteko metodoak garatu dira, eta horiei esker, Akrilamida kuantifikatu egin ahal da zuzen-zuzenean. Horretarako, lehenik eta behin, estrakzio etapa eta clean-up etapa ezarri behar dira GC-MS **(9)** teknikaren edo HPLC-MS/MS teknikaren bidez **(10)**. HPLC metodoak abantaila bat du: estrakzio etapa laburtu egiten du.

Laborategien arteko ikerketak garatu dira, eta hori esker egiaztatu ahal izan da Akrilamida analisen kalitatea elikagaietako matrizearen arabera dela. Gauzak horrela, patata frijituekin edo gurinezko gailuekin egindako analisiak tinkoak direla egiaztatu da; baina kakao-hautsekin egindakoek arazoak ematen dituzte **(11)**. Konparazio ariketa baten arabera, laborategien %50ek baino ez dute eman gogobeteko emaitzarik analisisetan **(12)**.

Hala ere, badirudi egindako azken lanek berretsi egiten dutela aipatutako bi tekniken eraginkortasuna. Eta horri esker, Akrilamida HPLC-MS-MS teknikaren bidez detektatzean, bermatu ahal izango dugu 30 µg/kg-ko muga eta GC-MS-MS teknikaren bidez detektatzean 5 µg/kg-ko muga. Kasu bietan likido/likido estrakzioa erabiliko dugu **(13)**.

Adituen ustez, beharrezkoa izango da errazagoak diren tekniketan oinarritutako analisi-metodologiak garatzea. Eta horrela, posible izango da elikagaietako errutinazko kontroletan erabiltzea.

## TOXIKOTASUNA

Animaliekin egindako ikerketa batzuen ostean egiaztatu ahal izan da nerbio sistema kaltetuena dela. Akrilamidaren esposizio jarraituak endekapenezko aldaketak eragiten dizkio nerbio-sistema periferikoari (pneuropatia periferikoa). Dosi altuagoetan muskulu- eta barrabil-atrofia antzeman da, eta globulu gorriko parametroak jaitsi egiten dira.

Giza Ernalkuntzako Arriskuak Egiaztatze Zentroaren Aditu Panelak txosten bat argitaratu zuen, ugalketa prozesua kontuan harturik, Akrilamidaren toxikotasunari eta garapenari buruz **(14)**. Txosten horren ondorioak jarraian azalduko ditugu:

- ✓ **Toxikotasuna gapanean:** Giza kasuei buruz ez dago horren gaineko informaziorik. Arratoi eta saguen kasuan, informazio nahikoa dago arratoiaren garapenean Akrilamida toxikoa dela egiaztatzeke. Izan ere, ernaldian zehar, amei akrilamida emanaz gero, kumeek pisua galdu egiten dute oso azkar (4-5 mg/kg gorputz pisu/egun). Saguen kasuan, kumeek pisua galdu egiten du.
- ✓ **Toxikotasuna ugalketan:** Giza kasuei buruz ez dago horren gaineko informaziorik. Arratoi eta saguen kasuan, edateko uretara akrilamida bota ondoren, kumaldiaren tamaina txikiagoa izan zen. Tratatuak eta ez tratatuak animaliak nahastuz gero, ikusi ahal izan zen tamainaren murrizketa arrak eragiten zuela; beraz, hazia kaltetua izan zen seinale. Ikerketa ugariaren ondorioz, antzeman ahal izan da genetika-efektuek eragin handia dutela arrek ugaltzeko toxikotasunean.

Ez dago daturik gizakien artean ugalketako edo garapeneko toxikotasuna egiaztatzeke. Izan ere, arratoi eta saguekin baino ez dago daturik; hala ere, datu horiek garrantzitsuak izan ahal dira gizakientzat, baieztatuta ez dauden arren **(14)**.

Akrilamidaren absortzioari dagokionez, airea inhalatzeagatik oso absortzio altua dago. Edateko urak duen bioerabilgarritasuna %50-75ekoa da gutxi gorabehera; baina ez dakigu zenbatekoa den elikagaietako matrizeen akrilamidarena. Erretzen ez duten pertsonak eta, era berean, lanagatik Akrilamidarekiko esposiziorik ez dutenek Akrilamida kontzentrazio txikia dute odolean, bai eta berorren metabolitoarena ere (Glizidamida). Beraz, elikagaietan egon litekeen Akrilamida kopurua partzialki absorbitu ahal dugu **(2)**.

Akrilamidaren toxikotasun mailari buruz ikerketa ugari egin dira; hori dela eta, Elikagaien Gehigarrietan Aditua den Batzordeak (JECFA) hurrengo taulan laburbildu zituen **(1. taula)**:

### 1. taula: Akrilamidaren efektu toxikoak gizakiarengan, NOEL/BMDL **(5)**.

EFEKTUA	NOEL/BMDL (mg/kg pisu/egun)
Nerbio-sistema	NOEL: 0,2
Ugalketa-sistema, garapena eta bestelako efektu ez-neoplasikoak	NOEL: 2,0
Minbizia	BMDL: 0,3

Toxikotasunari dagokionez, minbizia aztertzen duten Ikerlarien Nazioarteko Agintaritzak (IARC) Akrilamida ebaluatu eta 2A kategorian sailkatu zuen. Ingurumena Babesteko Estatu Batuetako Agintaritzak (EPA), aldiz, B2 kategorian sailkatu zuen. Kategoria bien arabera, Akrilamidak "minbizia sor dezake gizakien artean". Bestalde, ACGIHk A3 kategorian sailkatu du: "animalien artean minbizia sor dezake, baina gizakien artean ez dakite".

## GIZA OSASUNEAN DUEN INPAKTUA

Informazio ugari dago Akrilamidak gizakiaren nerbio-sisteman eragiten dituen efektu toxikoei buruz, bai lanbide bidezko esposizio altuei buruz, bai istripu bidezko buruz. Gizakien artean egindako ikerketa epidemiologikoei dagokionez, industria edo istripu bidezko esposizioek (inhalatu edo ukitzeagatik) nerbio-sistemei eragiten diete kalte nagusiki. Baina ez dago datu nahikorik baieztatzeko bide horietako esposizioek eta elikagaien bidezkoek efektu bera lortuko dutenik.

Animaliekin egindako ikerketak eta esperimenduak kontuan hartuta, Akrilamida genotoxikoa da eta kalteak eragiten ditu bai ugalketa, bai garapen sisteman. Eta gainera, minbizia ere sor dezake **(5)**.

Akrilamidaren eta giza minbiziaren arteko erlazioari dagokionez, gaur egunera arte ez dago ebidentzia nahikorik harreman hori baieztatzeko. Hardvardeko Osasun Publikoko Eskolak **(15)** hainbat ikerketa argitaratu ditu Suediako herritarren akrilamidarekiko esposizioa ebaluatzeko. Ikerketen arabera, ez dago ebidentziarik egiaztatzeko akrilamida kontsumituz gero, arrisku handiagoa dagoenik kolon, ondeste, giltzurrun edo maskuriko minbizia izateko. Oro har, epidemiologoek uste dute batez besteko akrilamida mailak ez duela areagotzen minbizia izateko arriskua gizakien artean.

Elikagaien Gehigarrietan Aditua den FAO/OME Batzorde Mistoak (JECFA) Erroman elkartu zen (2005eko otsailean) hainbat kutsatzaile kimikoren arriskuak ebaluatzeko. Eta elikagaietako akrilamidaren arriskua ebaluatzeko, gizakiei buruzko ikerketak ez direla egokiak adierazi zuen **(5)**.

### **3.- AKRILAMIDAREN EDUKIA ELIKAGAIETAN**

---

Zereal edo almidoia duten elikagaiek eta, era berean, tenperatura altuko tratamendua jaso dutenek, akrilamida eduki altuagoa dutela jakinarazi dugu hainbat ikerketen bidez. Tratamendu termikoak ondoko hauek izan daitezke: labea, erretzea, frijitzea, grilla. Eta elikagaiak ondoko hauek: ogia, gailetak, patata frijituak, gosaltzeko zerealak, pizzak, snackak, krepak, etab. **(7)**. Konposatu hori kafe errean ere antzeman da.

Akrilamidarako erregistraturiko gehienezko muga bakarra edateko urak du: 0,1 µg/l ur **(16)**. 2002ko apirilean Stockholmeko Unibertsitateak argitaratu arte, ura eta zigarroak izan ziren azalduko Akrilamida iturri bakarrak. Eta edateko urak zehaztuta duen muga erreferentziako balore bakarra izan zen elikagaietako edukiarekin konparatzeko.

2002ko apiriletik, ordea, ikerketa asko argitaratu dira elikagaietako akrilamidaren edukiori buruz. Elikagaien Gehigarrietan Aditua den FAO/OME Batzorde Mistoak (JECFA) aztertutako lagin guztien bilduma egin du 2002tik 2004ra bitarteko urteetan elikagaietako Akrilamida edukia jakiteko asmoz. **2. taulan** bilduma hori agertuko dugu **(5)**.

**2. taula:** Hainbat elikagaitako Akrilamida edukia (µg/kg produktu) **(5)**. (N= lagin kopurua).

ELIKAGAIA	Edukia	Antzemandako gehienezkoa	N
<b>ZEREALAK ETA ERATORRIAK</b>			
Zerealak eta pasta (gordinik eta egosiak)	15	47	113
Zerealak eta pasta (erreak, frijituak, grill)	123	820	200
Zereal-oinarria duten produktu prozesatuak	366	7834	2991
Ogiak eta erroiluak	446	3436	1294
Pastelak eta gailetak	350	7834	1270
Gosaltzeko zerealak	96	1346	369
Pizza	33	763	58
<b>ARRAINAK ETA ERATORRIAK</b>	25	233	52
<b>HARAGIA ETA ERRAIAK</b>	19	313	138
<b>ESNEA ETA ERATORRIAK</b>	5,8	36	62
<b>FRUITU LEHORRAK ETA HAZIAK</b>	84	1925	81
<b>LEKALEAK</b>	51	320	44
<b>SUSTRAIAK ETA TUBERKULUAK</b>			
Patata-purea /patata egosia	16	69	33
Patata errea	169	1270	22
Patata crips (industrialak)	752	4080	874
Patata chips (french fries)	334	5312	1097
Patata chips (izoztuak)	110	750	42
<b>ESTIMULATZAILEAK ETA ANTZEKOAK</b>			
Kafe-infusioa (edateko prest)	13	116	93
Kafea (ehota, errea edo berehalako kafea, ez infusioa)	288	1291	205
Kafe-estraktuak	1100	4948	20
Kafe kafeinagabea	668	5399	26
Kafearen ordezkioak	845	7300	73
Kakao-produktuak	220	909	23
Te berdea (errea)	306	660	29
<b>AZUKREAK ETA EZTIA (txokolate printzip.)</b>	24	112	58
<b>BARAZKIAK</b>			
Gordinik, egosiak, latetan	4,2	25	45
Prozesatuak (erreak, labean sartuak, frijituak, grill)	59	202	39
<b>FRUTAK</b>			
Fruta freskoak	<1	10	11
Fruta lehorrak, frijituak, prozesatuak	131	770	37
<b>EDARI ALKOHOLDUNAK (garagardoa, ardoa, ginebra)</b>	6,6	46	66
<b>GOZAGARRIAK ETA SALTSAK</b>	71	1168	19
<b>ELIKAGAI LEHORRAK</b>	121	1184	13
<b>HAURRENTZAKO JANARIA</b>			
hur-formulak	<5	15	82
Hur-janaria (lata, potoa)	22	121	96
Hur-janaria (hauts lehorra)	16	73	24
Hur-janaria (gailetak, bizkotxoak)	181	1217	32

## AKRILAMIDAREKIKO GIZA ESPOSIZIOA

Gizakiek akrilamidarekiko esposizioa jasan ahal dute hurrengo gaiengatik: janariak edo edariak kontsumitzeagatik, azalarekiko kontaktuagatik edo laneko lurrin zein partikulekiko esposizioagatik. Bide horiek azaltzeko orain arte ditugun datuak oso eskasak dira. Akrilamidaren kontsumo erlatiboa kalkulatu ahal da hemoglobinan sortzen diren konposatuak neurtuz gero (biomarkatzaile gisa erabili ohi dira). **(14)**

Eguneko kontsumoa:

- ✓ FDAren arabera, eguneko kontsumoa 0.43 µg/gorputz pisu/egunekoa da. Datu hori eta Europako Batzordeak zehaztutakoa oso antzekoak dira: 0.5 µg/pisu/egunekoa.
- ✓ Hemoglobinan sortzen diren konposatuetan oinarrituz gero, 20 zigarro erretzen dituen pertsona batentzako eguneko kontsumoa 0.85 µg/pisu/egunekoa da.
- ✓ Edateko urari dagokionez (partikula esekiak deuseztatzeko poliakrilamida erabili ohi da), egunean bi litro ur edanez gero, eguneko kontsumoa 0.01 µg/pisu/egunekoa da.

## DIETAREN BIDEZ KONTSUMITZEN DEN AKRILAMIDA

OMEk eta Europar Batasunak dietaren akrilamida kalkulatu dute: gorputz pisuko 0,3 µg/kg-tik gorputz pisuko 0,8 µg/kg-ra eguneko **(2)**. "Akrilamida Infonet" sarean **(7)** hainbat ikerketa argitaratu dituzte dietaren Akrilamidaren ingesta kalkulatzeko. **5. taulan** azalduko dugu nolakoa den ingesta hori.

**3. taula:** dietaren bidez kontsumitzen den Akrilamida **(7)**.

<b>Suitza</b>	
<b>Osasun Publikoko Bulego Federala (2002ko abendua)</b>	<b>µg/kg gorputz pisu/egun</b>
Gosaria	0,022 (%8)
Bazkaria	0,057 (%21)
Afaria	0,061 (%22)
Snackak	0,037 (%13)
Kafea	0,100 (%36)
<b>Guztira</b>	<b>0,277 (%100)</b>

<b>Frantzia</b>	
<b>AFSSA (2002ko uztaila)</b>	<b>µg/kg gorputz pisu/egun</b>
helduak (> 15 urte)	0,55
Helduak, kontsumitzaile handiak	1,15
haurrak (2-14 urte)	1,45
Haurrak, kontsumitzaile handiak	2,95

<b>Holanda</b>	
<b>Holandako Elikagaietako Agintaritza (2002ko abendua)</b>	<b>µg/kg gorputz pisu/egun</b>
batez besteko kontsumoa	0,55

<b>Norvegia</b>	
<b>Norvegiako Osasun Publikoko Institutua (2002ko abendua)</b>	<b>µg/kg gorputz pisu/egun</b>

batez besteko kontsumoa (kafea)	0,17
<b>Suedia</b>	
<b>Elikagaietako Administrazio Nazionala (2002ko abendua)</b>	<b>µg/pertsona/egun</b>
batez besteko kontsumoa	35

Suediako batez besteko kontsumoa 35 µg/pertsona/egunekoa da. Beraz, 70 kg-ko pertsona batentzat 0.50 µg/kg/egunekoa da. Balore hori eta Holandakoa oso antzekoak dira.

Bestalde, Elikagaien Segurtasuneko Holandako Agintaritzak argitaratutako ikerketa baten arabera, Akrilamidaren batez besteko ingesta 0,48 µg/pisu/egunekoa da Holandako herritarrentzat (17).

### 3.- ELIKAGAIETAKO AKRILAMIDA MURRIZTEKO BALIABIDEAK

Elikagaien Segurtasuneko agintaritza gehienek, OMEk eta Europako Batzordeak ekintza plana burutu dute Akrilamidari buruz. Horren arabera, hainbat neurri gomendatu dituzte. Jarraian, neurri horiek laburbiltzen ahaleginduko gara (7,18,19,20):

- Dietan “kultur-aldaketak” izatea: dieta osasuntsua, orekatua eta anitza, izatea, fruta eta barazki asko jatea eta elikagai koipetsuak eta frijituak saihestea. Elikagaiak gehiegi ez kozinatzea.
- Konposatu horren gaineko ikerketak areagotzea; horrela, giza osasunean izan litzakeen efektuak benetan ezagutu ahal izango ditugu.
  - Aztertu ez diren elikagaiak aztertzeko.
  - Metodo analitiko azkarragoak eta merkeagoak izatea, errutinazko kontroletan erabili ahal izateko.
  - Akrilamidaren metabolismoa ezagutzea giza organismoan.
  - Akrilamidaren toxikotasun ikerketak egitea (kartzinogenotasuna)
  - Akrilamida maila murrizteko alternatibak garatzea: formulazioa, prozesua edo bestelako praktikak aldatzea.

Akrilamidari buruzko ikerketetan aurrera joan ahala, jarduketa berriak proposatuko dira konposatua murriztu ahal izateko, bai patata-, bai zereal-oinarria duten produktuetarako, bai kaferako. Jarraian, zehatzago azalduko dugu kontzeptu hau:

#### Patata-oinarria duten produktuak:

Patata-oinarria duten produktuei dagokienez, arriskurik handiena patata frijituak dute. Izan ere, faktore asko deskribatu dira produktu horretan Akrilamidaren azken edukia aldarazteko gaitasuna dutenak (21).

#### ✓ **Azukre erreduzitzaileen maila baxuak**

- **Barietateak sailkatzea:** Azukre erreduzitzaileen maila baxuak dituzten patatak sailkatu ahal dira. Akrilamida sor dadin nabarmen murrizteko gehienezko muga bat zehaztu da: 1 g/kg azukre. Barietate horiek edo frijitzeko edo labean sartzeko erabiliko dira, eta enpresak berak identifikatuko ditu ondoren saltzeko. Garrantzitsua da jakitea barietate bati hainbat faktorek eragiten diotela: urtaroa, kultibo mota eta biltegitratzeko baldintzak.

- Uretan sartzea/ beretzen jartzea: Patatak frijitu edo labean sartu baino lehen, azukre maila murriztu ahal da patatak ur epelean edo beroan edo beretzen jartzen baditugu giro-tenperaturan.
- pH: Pataten pHa murriztuz gero, Akrilamida maila ere baxuagoa dela antzeman da (adibidez: azido zitrikoa erabiliz). Baina, horrek patataren zaporea garraztu ahal du.
- Biltegitratzeko tenperatura: Patatak ez dira biltegitratu behar 8 °C-tik behera, almidoia azukre erreduzitzaille bihurtzen baita, eta berorien maila areagotu egiten baita (eta ondorioz Akrilamida maila ere bai).

#### ✓ **Prozesuko tenperatura**

Akrilamida murriztu ahal da produktua erretzen badugu (kolore iluna). 175 °C-tik gorako tenperaturek (egoste prozesuan) Akrilamida maila nabarmen areagotzen dutela antzeman da. Beraz, ez da 170 °C-ko tenperatura gainditu behar. Baina tenperatura alturik erabili ezik, bestelako arazo batzuk ekar ditzake: hezetasuna areagotzea eta produktuaren tinkotasuna galtzea.

#### ✓ **Asparagina mailak**

Asparagina pataten aminoazido garrantzitsua da, eta ez dago batere argi berorren mailak kontrolatzea posible den ala ez. Asparaginasa entzimak azukreen eta asparaginaren arteko elkarreragina eten egiten du. Baina entzima hori ezin da erabili elikagaiekin (leuzemia tratatzeko erabiltzen da).

### **Zereal-oinarria duten produktuak:**

Zereal-oinarria duten produktuei dagokienez, faktore asko deskribatu dira produktu horretan Akrilamidaren azken edukia aldarazteko gaitasuna dutenak **(21)**.

- ✓ **Labean sartzeko tenperatura/denbora:** Labean sartzeko tenperatura zein denbora murriztu behar ditugu.
- ✓ **Asparagina mailak:** Zereal batzuek beste batzuek baino asparagina maila handiagoa dute. Esate baterako: zekaleak gariak eta oloak baino eduki handiagoa du. Eta azken hauek arrozak eta artoak baino handiagoa. Halaber, garaua ehotzeak eragina izan ahal du asparagina mailan. Denbora laburrean ehotako irina erabiliz gero, ogia ilunagoa izango da eta Akrilamida maila ere altuagoa izango da.
- ✓ **Azukre erreduzitzailen maila baxuak:** Zerealetan azukreak era naturalean aurkituko ditugu, eta azukre horiek desagerraraztea oso zaila da. Gainera, ez dago argi nolako eragina duten akrilamida sortzean (pataten kasuan argiago dago).
- ✓ **Lodigarriak erabiltzea:** amonio bikarbonatoa erabiltzeak akrilamida maila areagotu egiten du; izan ere, amoniakoak oso faktore erabakigarria da sorrera horretan.

Neurri horiek erabiliz gero, badirudi akrilamida maila murriztu ahal direla. Orain dela gutxi, Gozoki Industriarako Alemaniako Elkarteak (BDSI) jakinarazi du akrilamida maila %10 murriztu egin dutela (batez beste) gozoki, gaileta eta bestelako "litxarrerietan". Akrilamida maila altuak dituzten produktuak ekoizten dituzten fabrikatzaileei jakinarazi zaie gomendagarria dela ekoizpen-prozesuak aldatzea. Izan ere, hortxe dago gakoa, ekoizpen-prozesuaren tenperaturan eta lehengaiak sailkatzean hain zuzen **(21)**.

### **Kafea:**

Akrilamida sortu ahal da kafea erretzeko prozesuan. Kafea txigortzea oso prozesu garrantzitsua da kaferako, eta badirudi akrilamida maila ez dela aldatzen nabarmen. Kafeari buruz oso ikerketa gutxi egin dira orain arte; beraz, ikerketa gehiago egitea beharrezkoa izango da maila murrizten ikasteko.

**Oro har, Akrilamida murrizteko gakoa bi prozesutan dugu: lehengaiak sailkatzean eta prozesuak aldatzean.**

## **4.- BIBLIOGRAFIAREN ERREFERENTZIAK**

- 1.- Swedish National Food Administration. 24 Apr 2002. Acrylamide is formed during the preparation of food and occurs in many foodstuffs.  
[http://www.slv.se/templates/SLV\\_Page\\_6182.aspx](http://www.slv.se/templates/SLV_Page_6182.aspx)
- 2.- Report of a Joint FAO/WHO Consultation WHO Headquarters. Health Implications of Acrylamide in Food. Geneva, Switzerland, 25-27 June 2002.  
[http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/acrylamide\\_june2002/en/](http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/acrylamide_june2002/en/)
- 3.- Opinion of the Scientific Committee on Food on new findings regarding the presence of acrylamide in food. July 2002.  
[http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out131\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out131_en.pdf)
- 4.- Acrylamide Infonet <http://www.acrylamide-food.org/>
- 5.- Joint FAO/OMS Expert Committee on Food Additives. 64<sup>th</sup> meeting, Rome, 8-17 February 2005. [ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa64\\_summary.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa64_summary.pdf)
- 6.- Food Standards Agency Study of Acrylamide in Food. Background Information & Research Findings. May 2002.  
[http://www.food.gov.uk/safereating/acrylamide\\_branch/](http://www.food.gov.uk/safereating/acrylamide_branch/)
- 7.- Acrylamide in Food – Comment from the Food Safety Authority  
<http://www.fsai.ie/industry/acrylamide.htm>
- 8.- L. Castle. (1993) Determination of acrylamide monomer in mushrooms grown on polyacrylamide gel. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 41:1261-1263.
- 9.- Biedermann M, Biedermann-Brem S, Noti A, Grob K, Egli P, Mändli H. (2002) 9. Biedermann, Maurus; Biedermann-Brem, Sandra; Noti, Anja; Grob, Koni; Egli, Peter; Mandli, H. (2002) Two GC-MS methods for the analysis of acrylamide in foods. Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene, 93(6):638-652.
- 10.- Rosén J, Hellenäs K-E. (2002) Analysis of acrylamide in cooked foods by liquid chromatography tandem mass spectrometry. Analyst, 127(7):880–882.
- 11.- Fauhl C, Klaffke H, Mathar W, Palvinskas R, Wittkowski R (2003) Acrylamide Interlaboratory Study 2002 Ergebnisbericht vom 10. 02. 2003. Report on Results 02-10-2003 C - Federal Institute for Risk Assessment (BfR).  
[http://www.bfr.bund.de/cm/208/acrylamide\\_interlaboratory\\_study\\_2002.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/acrylamide_interlaboratory_study_2002.pdf)
- 12.- Wenzl T, de la Calle B, Gatermann R, Hoenicke K, Ulberth F, Anklam E (2004) Evaluation of the results from an inter-laboratory comparison study of the determination of acrylamide in crispbread and butter cookies. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 379 (3):449-457.
- 13.- K. Hoenicke, R. Gatermann, W. Harder, L. Hartig. (2004) Analysis of acrylamide in different foodstuffs using liquid chromatography–tandem mass spectrometry and gas chromatography–tandem mass spectrometry. Analytica Chimica Acta, 520: 207–215.
- 14.- US Department of Health and Human Services. NTP-CERHR: National Toxicology Program – Center for the evaluation of risks to human reproduction (June 2004) Expert Report on the reproductive and Developmental Toxicity of Acrylamide.  
[http://cerhr.niehs.nih.gov/news/acrylamide/final\\_report.pdf](http://cerhr.niehs.nih.gov/news/acrylamide/final_report.pdf)

- 15.- Myron K (2003) Study shows Acrylamide in baked and fried foods does not increase risk of certain cancers in humans.  
<http://www.hsph.harvard.edu/press/releases/press01282003.html>
- 16.- Urriaren 18ko 1074/2002 ED, edari ontziratua elaboratzea, garraiatzea eta merkaturatzea erregulatzen duena. Lehendakaritza Ministerioa. Urriaren 29ko 259/2002 BOE.
- 17.- Zhang Y, Zhang G, Zhang Y (2005) Occurrence and analytical methods of Acrylamide in heat-treated foods. Review and recent developments. Journal of Chromatography A, 1075: 1-21.
- 18.- Assessment of acrylamide intake by duplicate diet study Swiss Federal Office of Public Health – December 2002  
<http://www.bag.admin.ch/verbrau/aktuell/d/DDS%20acrylamide%20preliminary%20communication.pdf>
- 19.- FDA Draft Action Plan for Acrylamide in Food – September 2002 –  
<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/acryplan.html>
- 20.- Acrylamide and Food – Health Canada [http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/cs-ipc/chha-edpcs/e\\_acrylamide\\_and\\_food.html](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/cs-ipc/chha-edpcs/e_acrylamide_and_food.html)
- 21.-Müller: Acrylamide minimization concept got off to a successful start. Verbraucherministerium <http://www.verbraucherministerium.de/>