

XIV. Hungalimentaria konferencia Budapest, 2023. április 18-19.



HUNGALIMENTARIA 2023

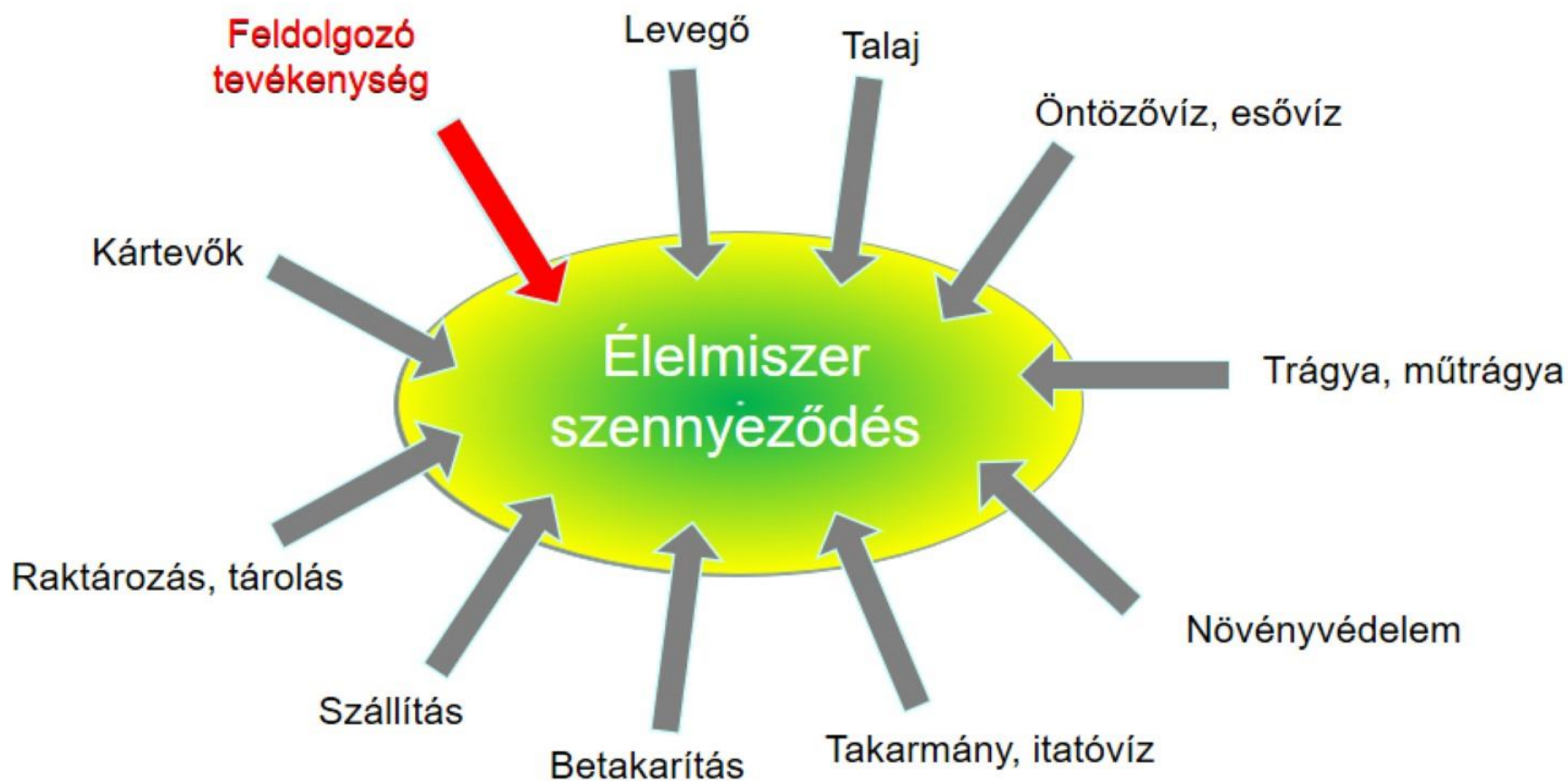
Az élelmiszerek előállítása és tárolása során keletkező átalakulási termékek jellemzése

A monoklór-propándiol (MCPD) keletkezése, toxikológiája és analitikája

Prof Dr. Véha Antal (Szegedi Tudományegyetem)

Dr. Szigeti Tamás János (Bálint Analitika Kft.)

Élelmiszereink fontosabb szennyezőforrásai

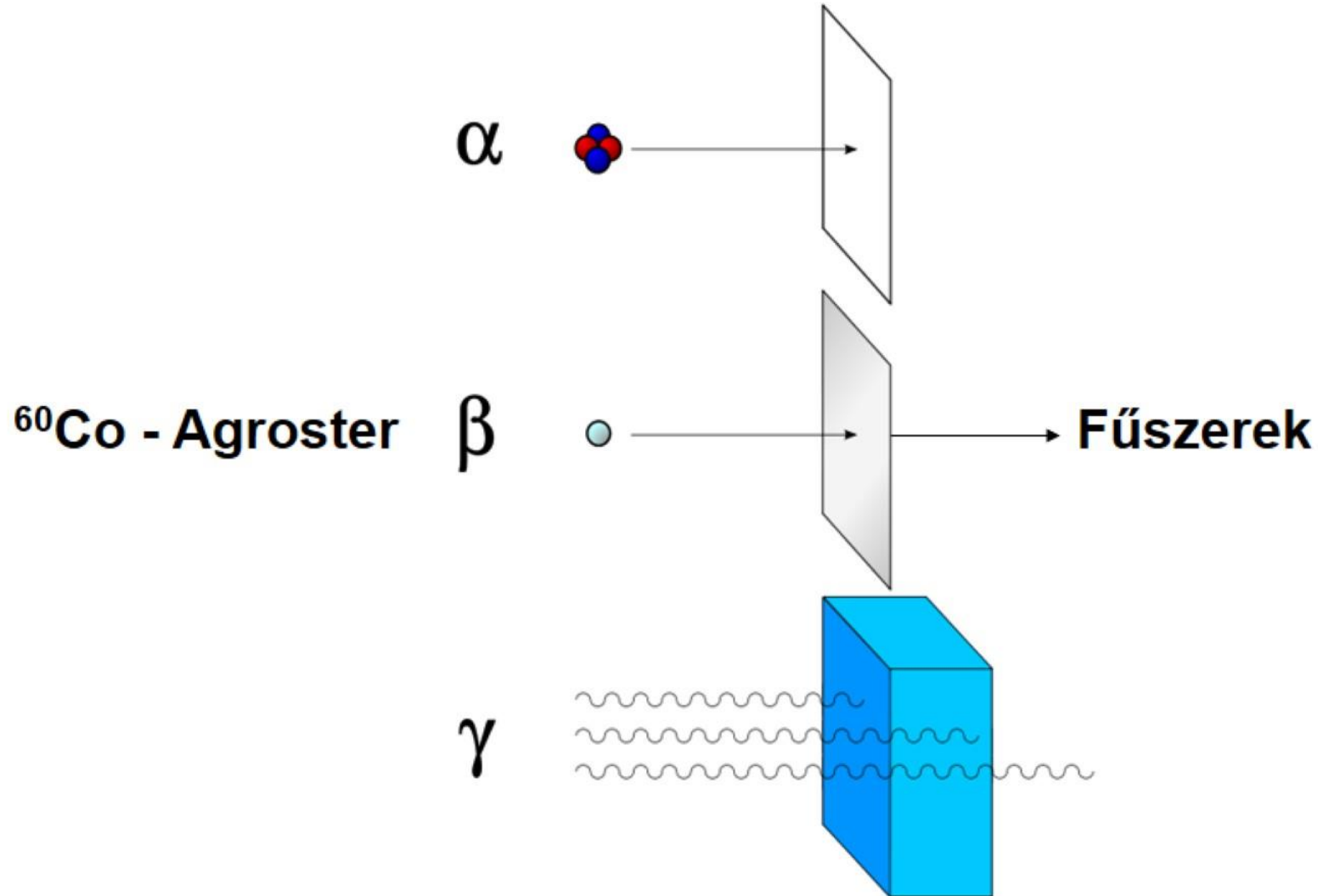


- **Besugárzás** – peroxid-képződés
- **Mikrohullámú melegítés** – racemizáció
- **Hőkezelés** – MCPD-k keletkezése glicerin prekursorból CL ionok jelenlétében
- **Hőkezelés** – Maillard reakciók (akrilamid, HMF)
- **Összetevők között** lejátszódó reakció – benzol keletkezése benzoésav és aszkorbinsav jelenlétében

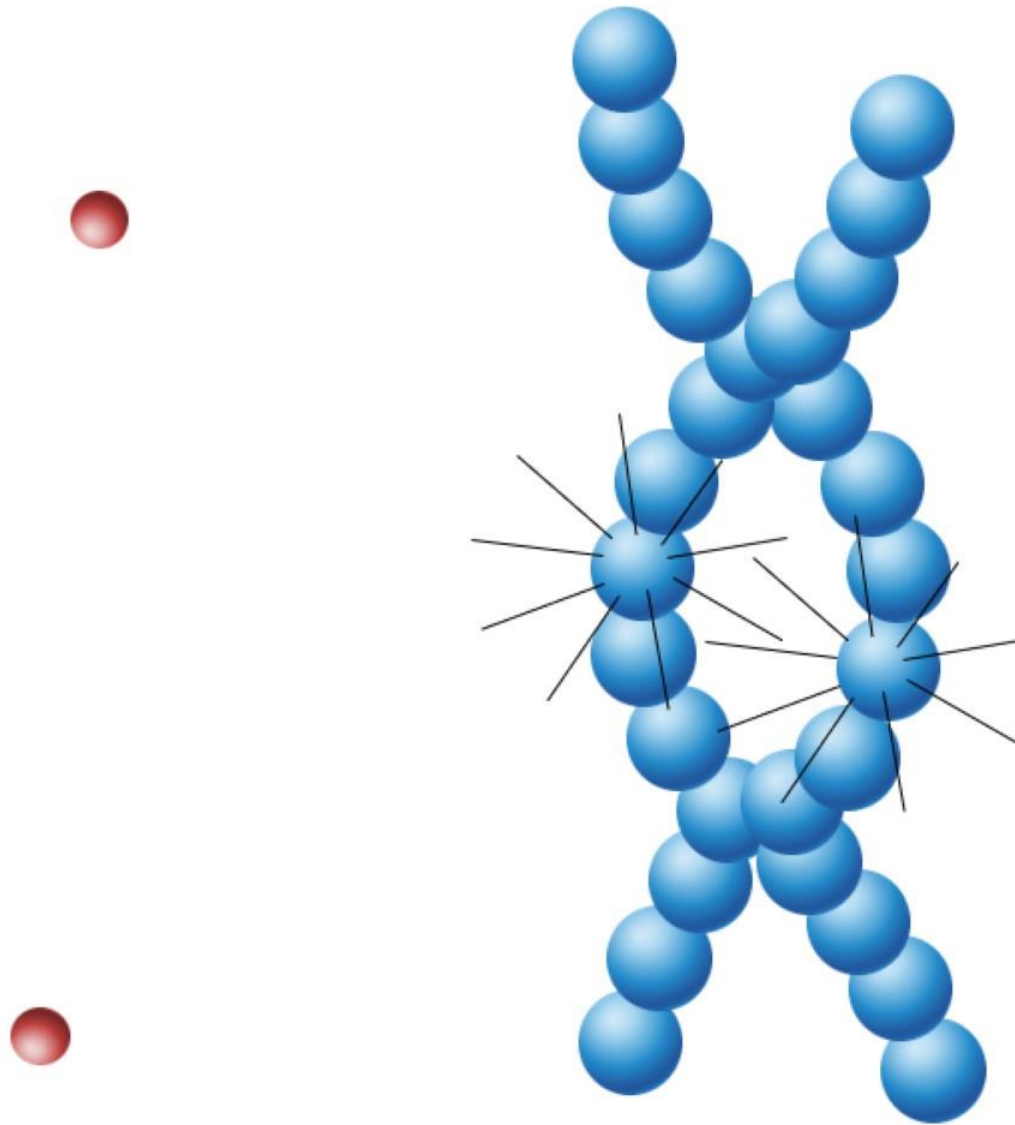
- **Besugárzás** – peroxid-képződés
- **Mikrohullámú melegítés** – racemizáció
- **Hőkezelés** – MCPD-k keletkezése glicerinnel prekursorból CL ionok jelenlétében
- **Hőkezelés** – Maillard reakciók (akrilamid, HMF)
- **Összetevők között** lejátszódó reakció – benzol keletkezése benzoésav és aszkorbinsav jelenlétében



Élelmiszerek sterilizációja ionizáló sugárzással - animáció

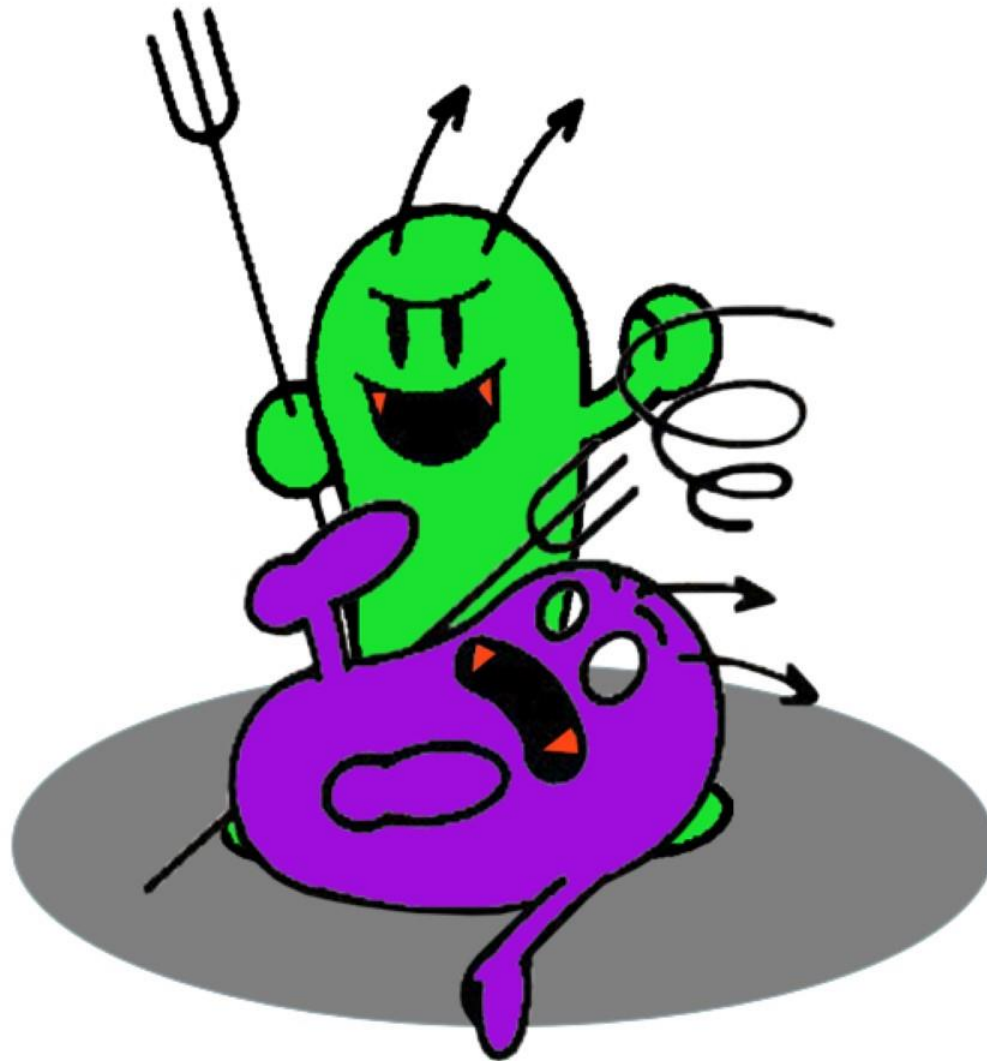


Az ionizáló sugárzás biológiai hatása (károsítja az örökítő anyagot)



Károsodik a **DNS**

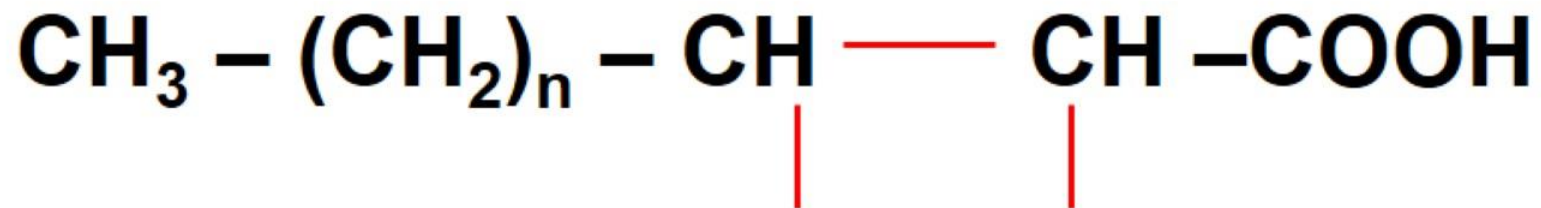
Az ionizáló sugárzás biológiai hatása (károsítja az örökítő anyagot)



Telítetlen zsírsavak, PUFA-k, pl. omega-3-zsírsavak stb.

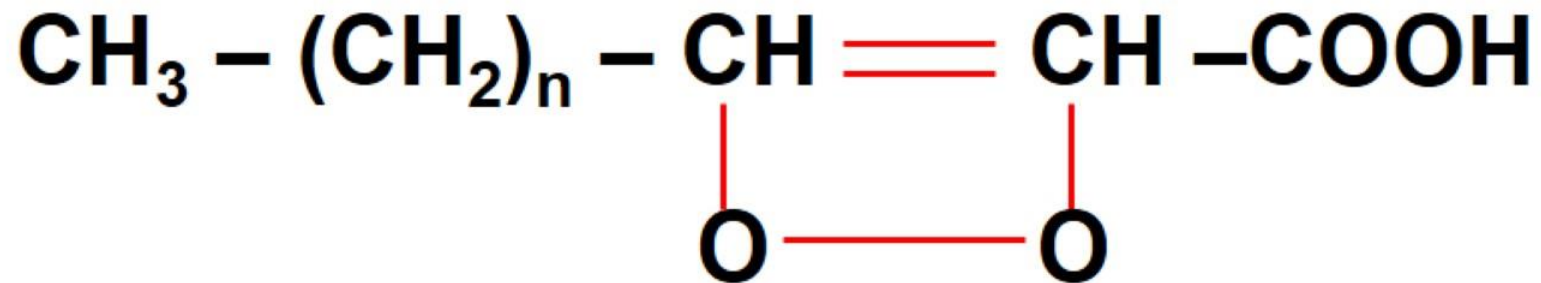


Telítetlen zsírsavak, PUFA-k, pl. omega-3-zsírsavak stb.



A kettőskötések felszakadhatnak.

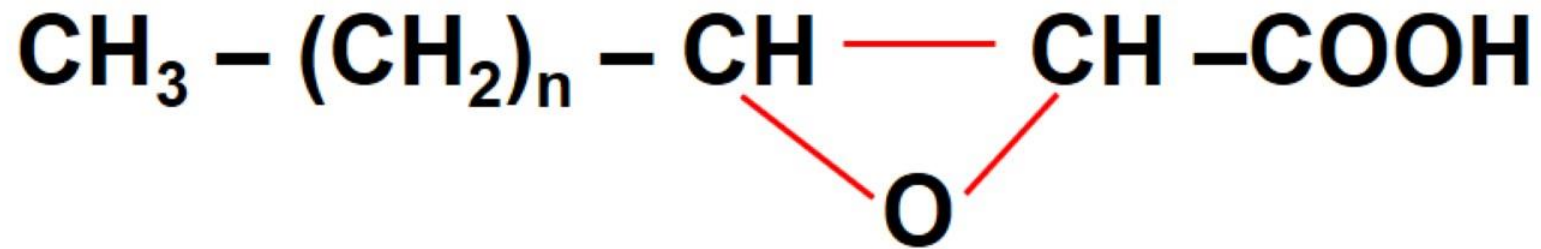
Telítetlen zsírsavak, PUFA-k, pl. omega-3-zsírsavak stb.



Peroxid-képződés indulhat meg

Vizsgálat: GC, vagy termo-lumineszcencia félvezetőt tartalmazó minta (pl. csontok) esetén

Telítetlen zsírsavak, PUFA-k, pl. omega-3-zsírsavak stb.



Peroxid-képződés indulhat meg

Vizsgálat: GC, vagy termo-lumineszcencia félvezetőt tartalmazó minta (pl. csontok) esetén

Sugárkezelés a gyümölcs tárolásban

Közvetlenül a besugárzás után a **gyümölcsök felületén csökken a mikroorganizmusok száma;**

Később újra felszaporodnak, s közöttük a **regenerálódott** penészgombák előidézhetik az áru romlását.

Az **aktiválás** annál nagyobb, minél kisebb sugáradagot használnak, s minél magasabb a tárolási hőmérséklet.

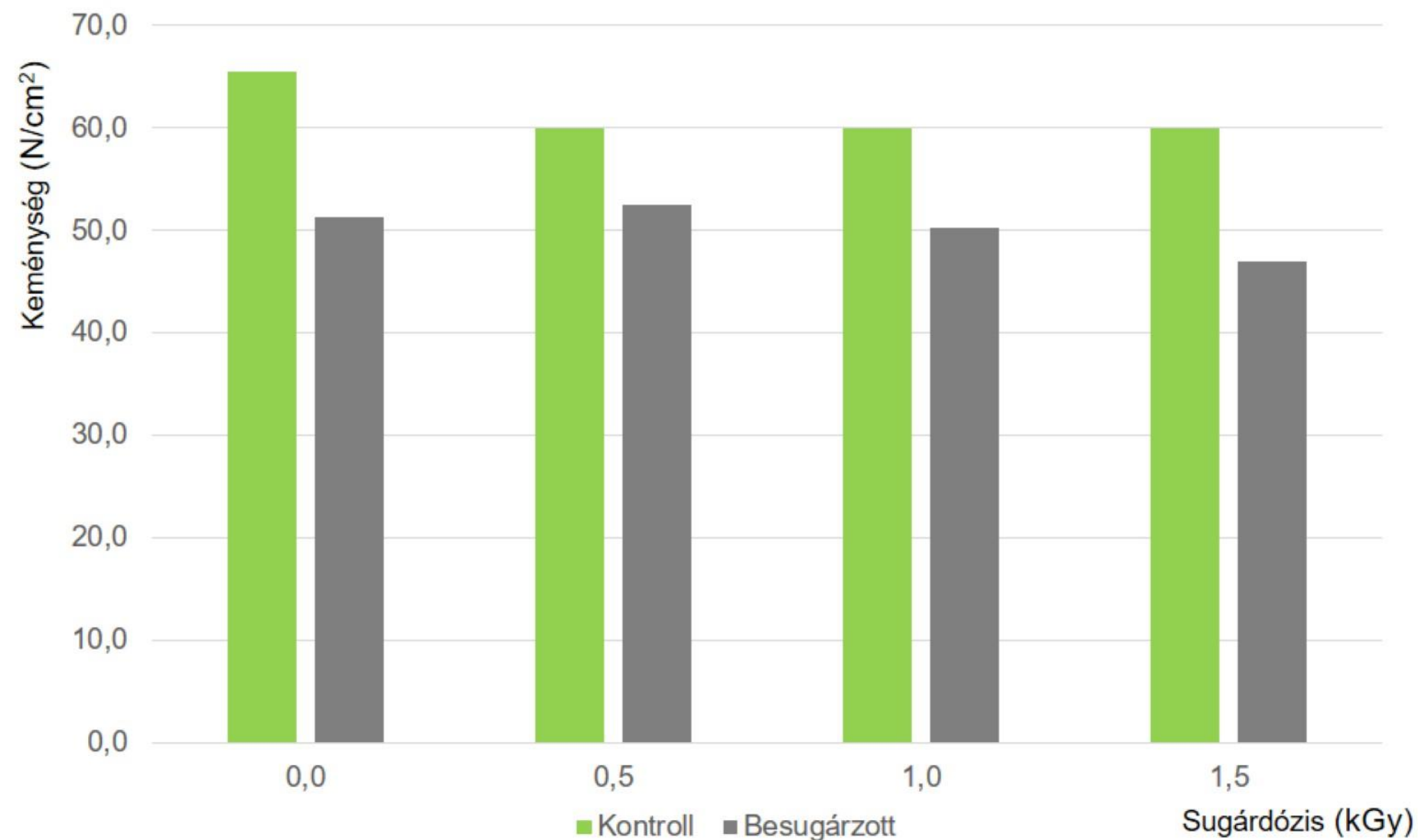
A besugárzott termést olyan mikroorganizmusok is megfertőzhetik, amelyek általában nem okoznak megbetegedést a friss gyümölcsökön (pl. **szaprofita élesztőgombák**).

AGRÁRÁGAZAT, Mezőgazdasági havilap 2005 Május

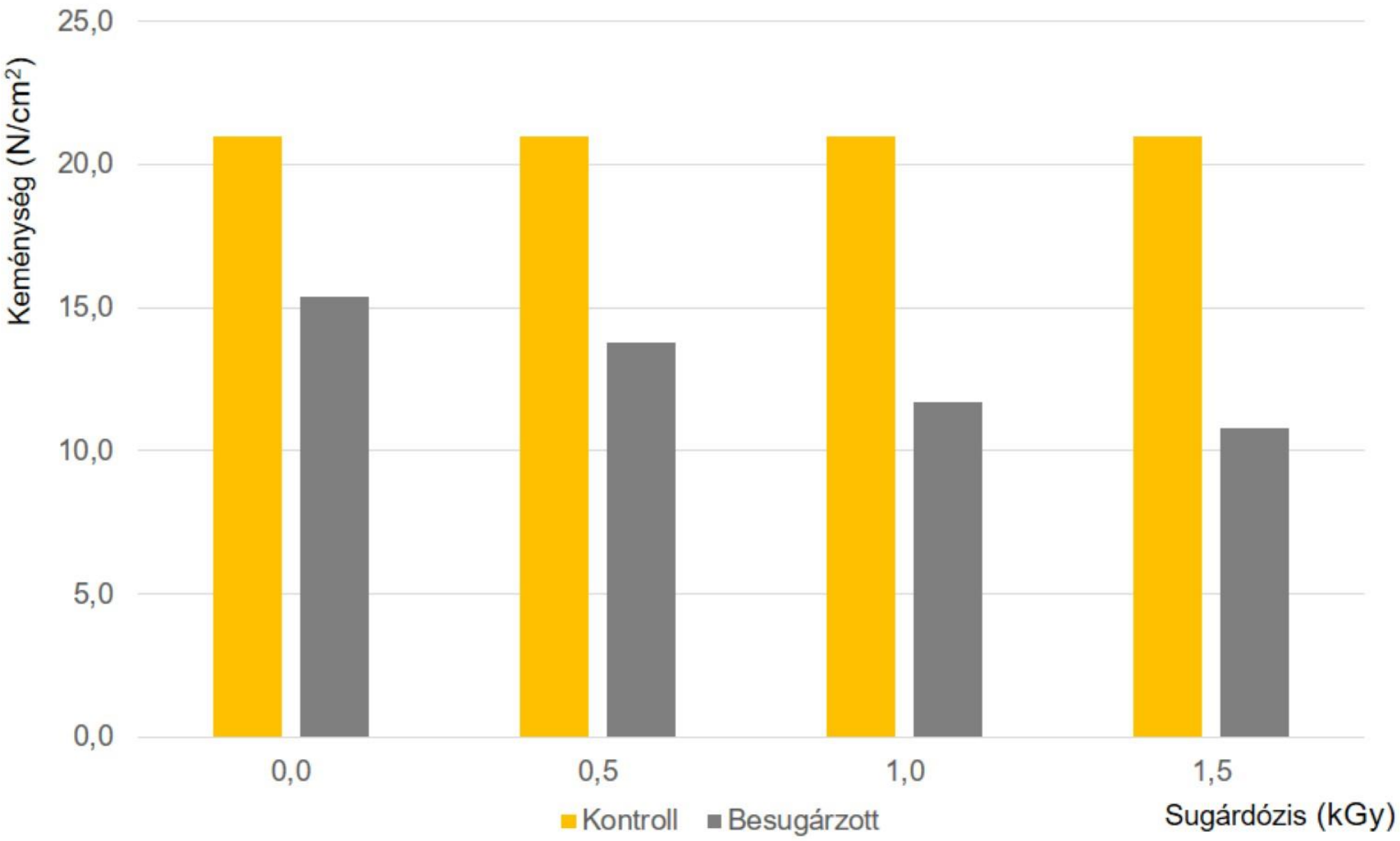
Racskó József - Major Marianna

Debreceni Egyetem ATC

Idared alma húskeménységének változása a besugárzás hatására



Elberta őszibarack húskeménységének változása a besugárzás hatására



A sugárkezelés élettani hatásai

Jelentősen **csökkenti** a csonthéjas gyümölcsök (őszibarack, meggy, kajszi, almában nem!) **almasav-dehidrogenáz** aktivitását. Növekvő sugárdózis csökkenő mértékű **polifenoloxidáz aktivitás-vesztéshez** vezet.

A sugárkezelés a **poligalakturonáz és a pektinészteráz aktivitását csökkenti** (sugárkezelt gyümölcsök húskeménység változik!)

Tárolás során a **pektinészteráz aktivitás gyenge emelkedése, míg a poligalakturonáz erős csökkenése** tapasztalható.

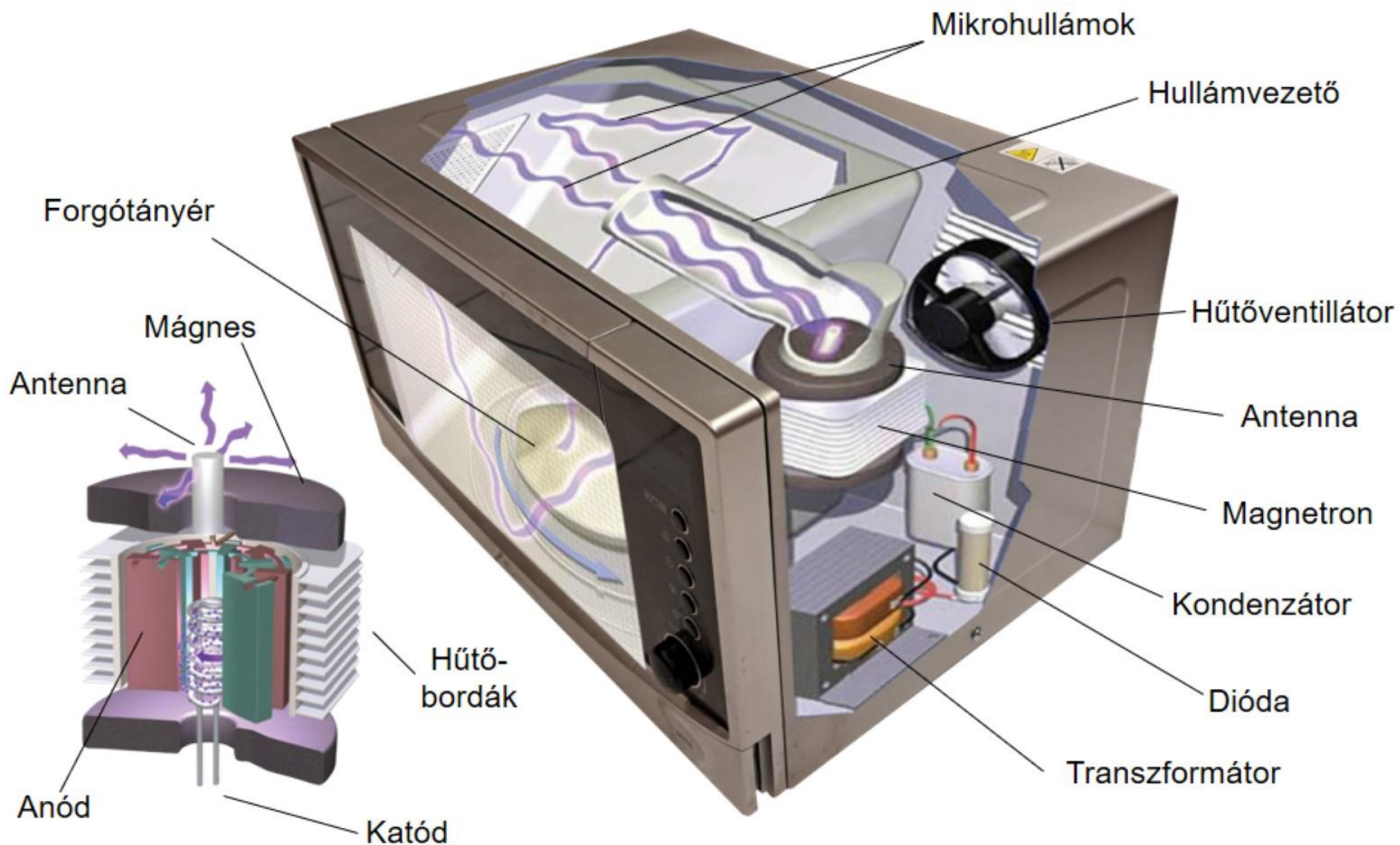
A besugárzás olyan enzimaktivitás-változásokat okoz, amelyek legtöbb esetben a gyümölcs fiziológiai állapotát a tárolásnak **kedvező irányba** tolják el. Ezek a változások azonban még nagyon kevéssé tisztázottak.

AGRÁRÁGAZAT, Mezőgazdasági havilap 2005 Május
Racskó József - Major Marianna, Debreceni Egyetem ATC

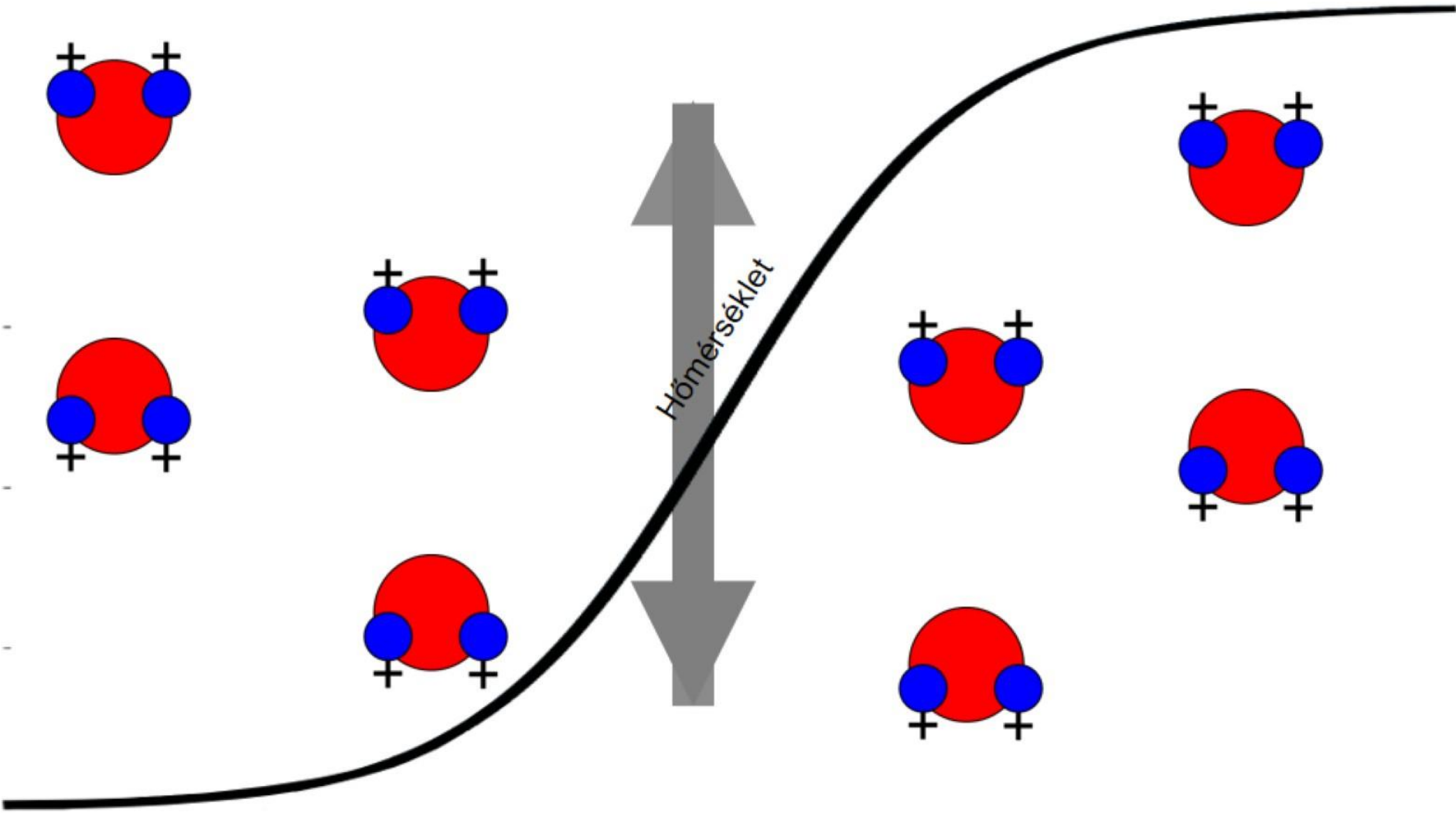
- A természet nem teljesen szimmetrikus.
- A túlnyomó többségben szereplő **L-aminosavak** a mikrohullámú energia, intenzív hőkezelés, főzés hatására racemizálódhatnak.
- Az L-módosulatok kissé stabilabbak, mint a D-módosulatok.

(Csapó János és mtsai.)

Mikrohullámú melegítőberendezés



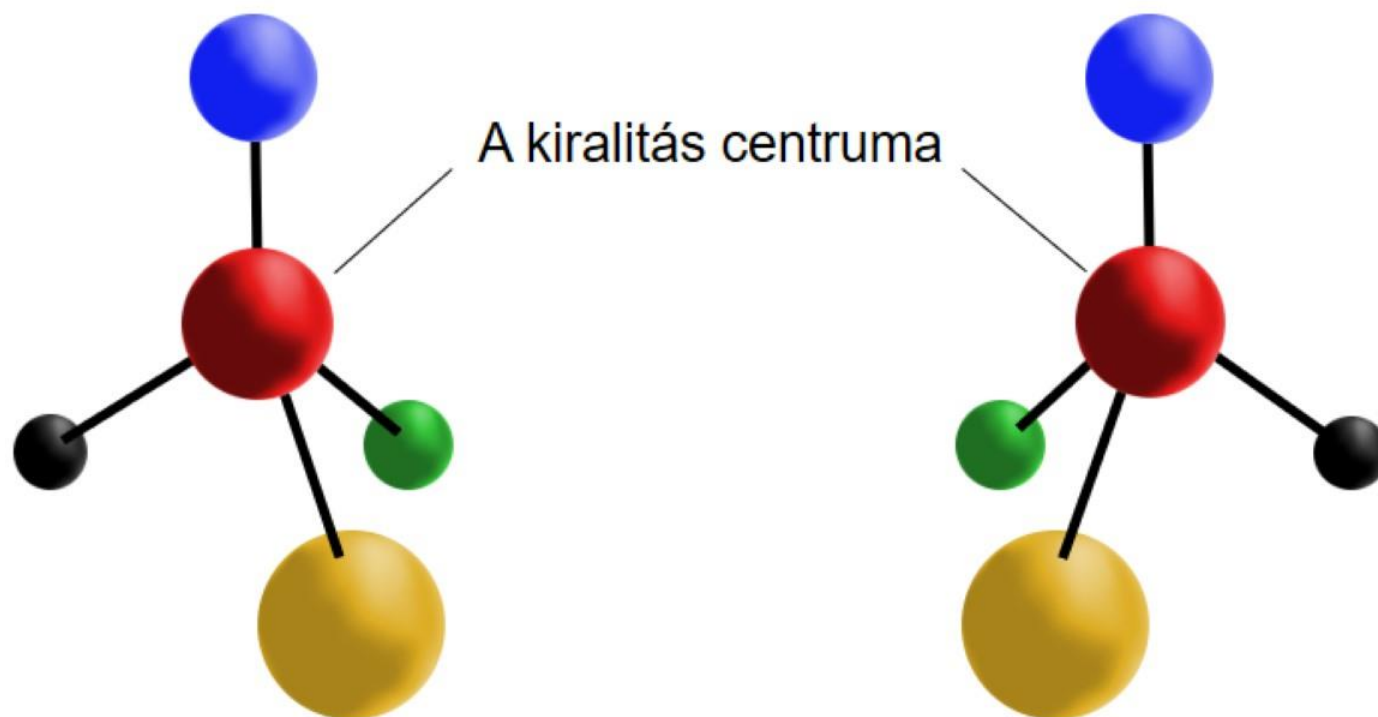
Dipólusmomentummal rendelkező molekulák gerjesztése



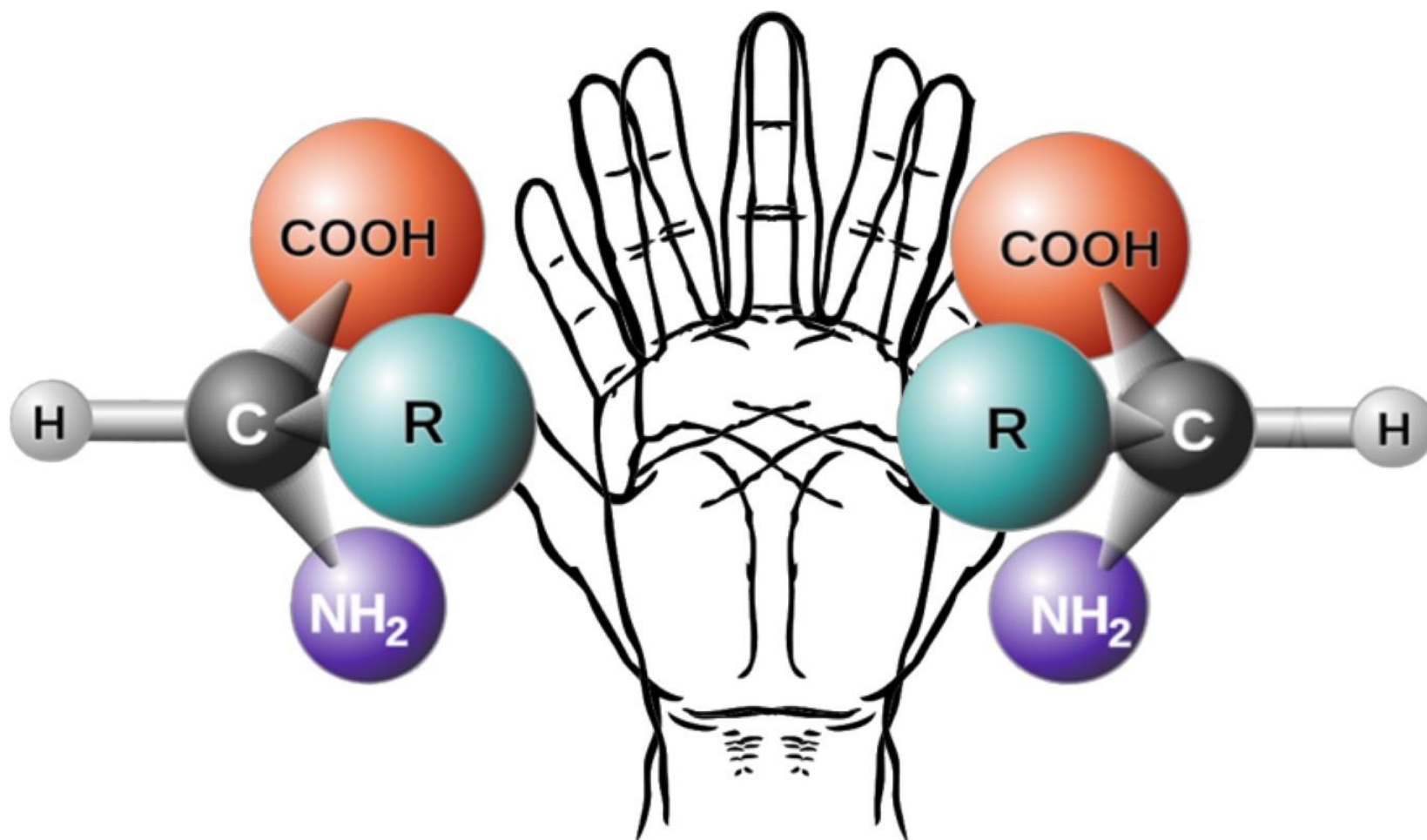
Kiralitás (Κύριος – kíriosz = úr, férfi, kéz)

A **királis**, **kiralitás** szavak a görög kíriosz és kheir szavakból származnak. Ilyen például a jobb és bal kéz, amelyek bár tükörképei egymásnak, de térszerkezeti szempontból nem azonosak.

A királis térbeli szerkezetek saját tükörképükkel nem hozhatók fedésbe:



Aminosavak kiralitása



Aminosavak kiralitása – a természetben az L-aminosavak dominálnak. A D-módosulatok nem hasznosulnak, esetenként anti-nutritív hatásúak is...

Élelmiszerek aminosav-tartalmának racemizációja

A hő vagy a hővel kombinált alkalikus kezelés minden esetben mérhető mennyiségben produkál D-aminosavat. A hőkezelés hatására a racemizálódott aminosavak összehasonlítása azt mutatja, hogy **legnagyobb mértékű a racemizáció az aszparaginsavnál.**

Általánosságban: az esszenciális aminosavak nem racemizálódnak gyorsan, csak ha magas hőhatásnak vannak kitéve. A magas hőmérséklet és a lúgos kezelés kombinációja az esszenciális aminosavaknál is jelentős racemizációval járhat.

Csapó János et al.: Élelmiszerek D-a,minosav-tartalma (<https://www.muszeroldal.hu/measurenotes/csapo.pdf> - Hozzáférés: 2023.04.10.)

Toll-liszt aminosav-tartalmának racemizációja

Aminosav	Összes aminosav %	Fél órás főzés	Egy órás főzés
		1 mol NaOH-ban % D-aminosav	
Asp	6,19	31	44
Thr	3,98	19	27
Ser	9,16	22	31
Glu	8,51	17	23
Pro	10,74	?	?
Gly	5,74	-	-
Ala	4,14	10	14
Cys	6,38	24	34
Val	5,61	3	4
Met	0,40	17	24
Ile	3,72	6	8
Leu	6,80	5	7
Tyr	2,72	17	24
Phe	4,09	14	20
Lys	0,89	16	22
His	0,57	29	41
Arg	5,37	?	?
Trp	0,23	?	?

Csapó János et al.: Élelmiszerek D-a,minosav-tartalma (<https://www.muszeroldal.hu/measurenotes/csapo.pdf> - Hozzáférés: 2023.04.10.)

Klórtartalmú propanol-származékok

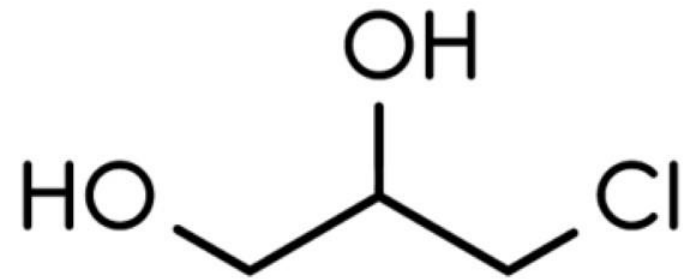
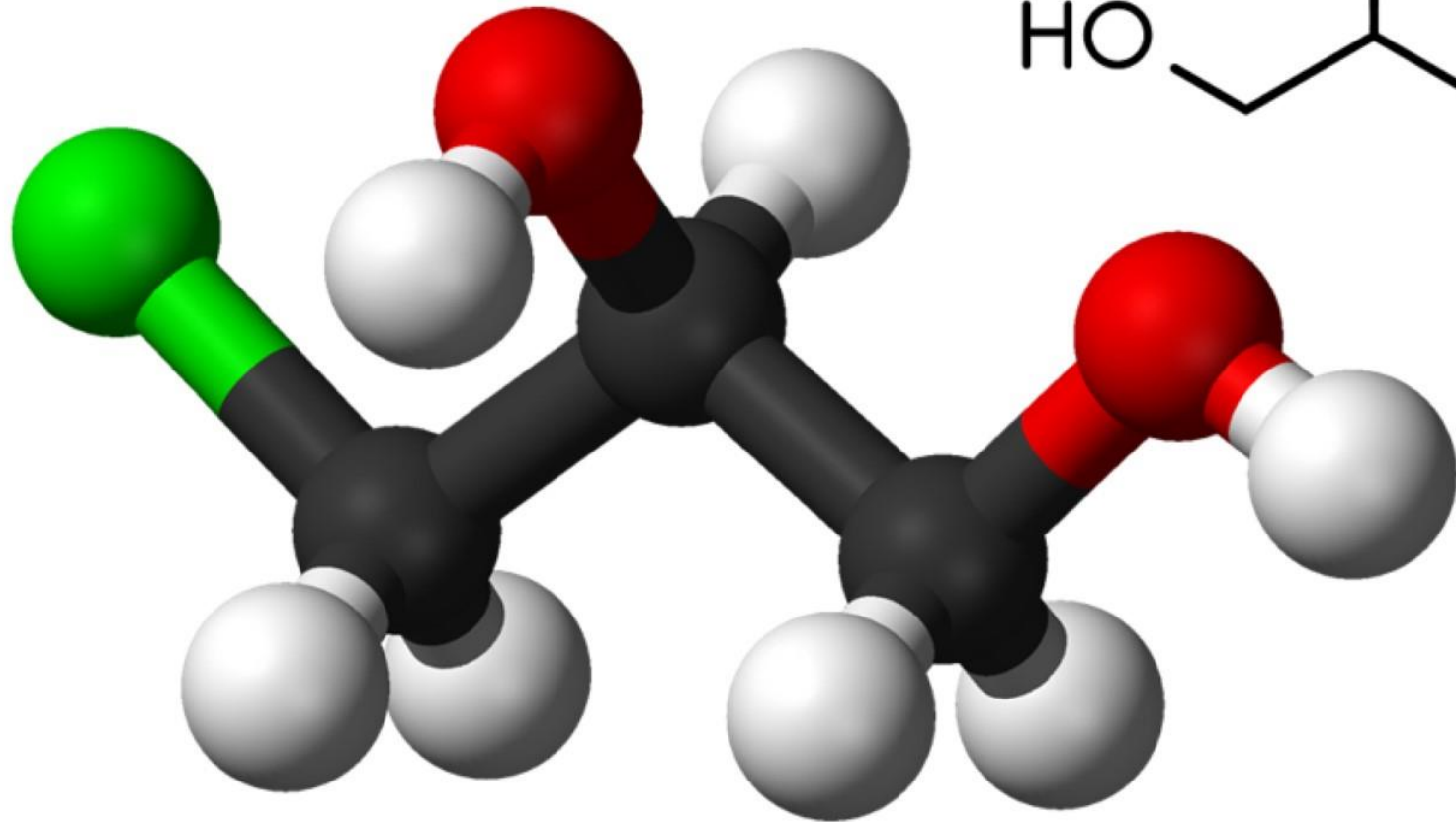
Chlorohydrins in Protein Hydrolysates

Jan Velíšek, Jiří Davídek, Jana Hajšlová, Vladislav Kubelka*, Gustav Janíček, and Blanka Mánková

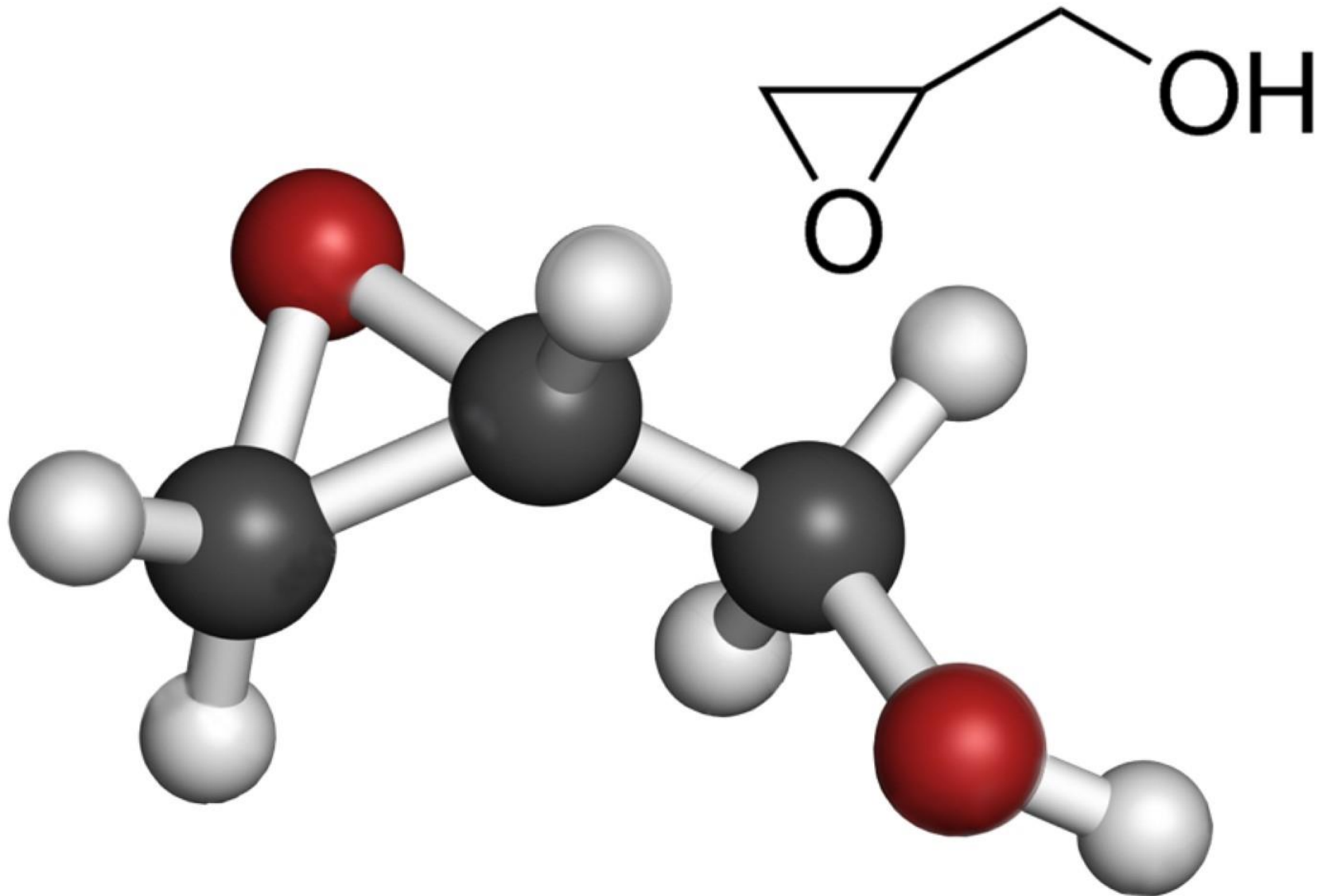
Department of Food Chemistry and Analysis, Institute of Chemical Technology, CS-166 28 Prague 6, Czechoslovakia

- **A klórtartalmú propanolokat „élelmiszer eredetű szennyeződésnek” kell tekinteni (jellemzően átalakulási termékek)**
- Képződésüket hidrolizált növényi fehérje-készítményekben Velisek és mtsai. Írták le először 1978-ban.

Monoklór-propándiolok és glicidol észterek



Glicidol

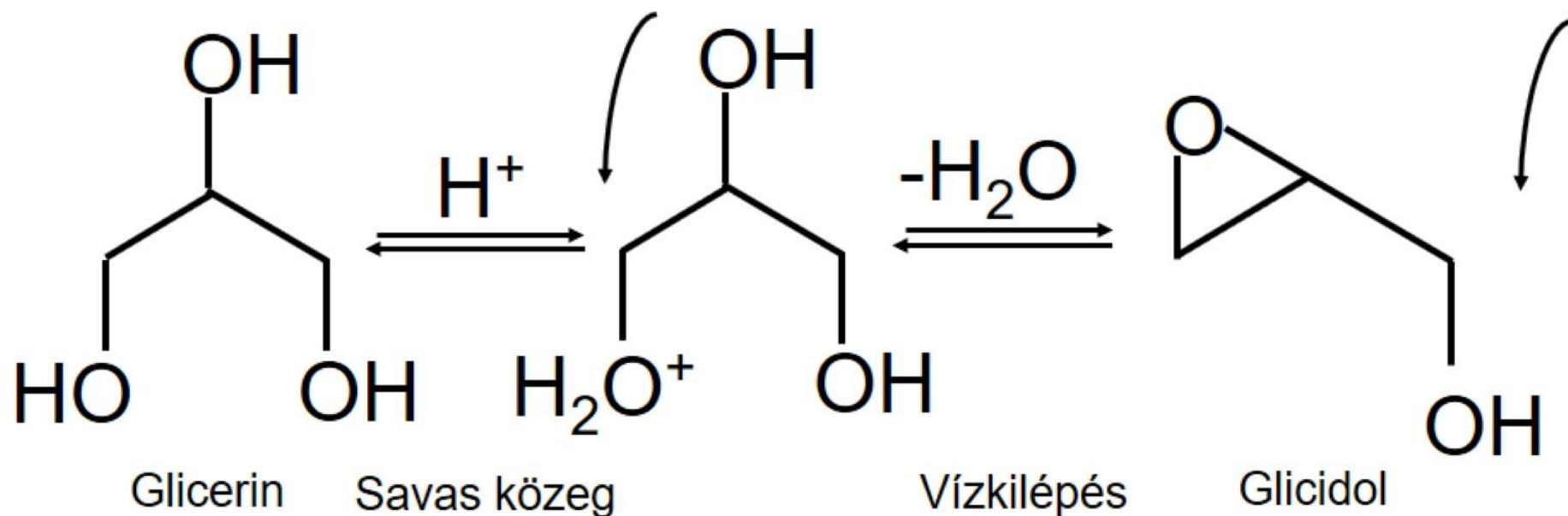


Generation of Monochloropropanediols (MCPDs) in Model Dough Systems. 2. Unleavened Doughs

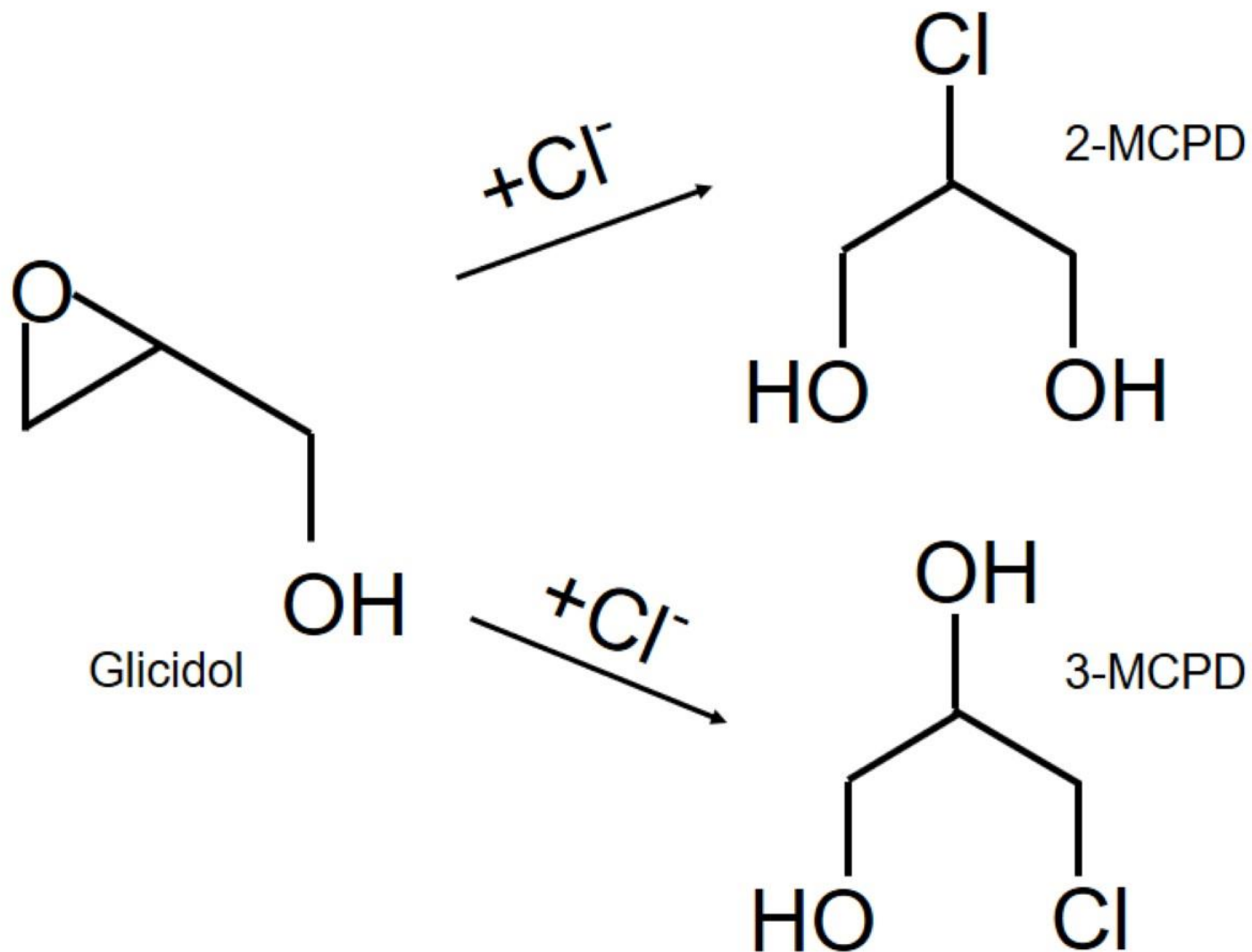
COLIN G. HAMLET,^{*,†} PETER A. SADD,[†] AND DAVID A. GRAY[†]

RHM Technology Ltd., The Lord Rank Centre, Lincoln Road, High Wycombe, Buckinghamshire, HP12 3QR, United Kingdom, and School of Biosciences, Division of Food Sciences, University of Nottingham, Sutton Bonington Campus, Loughborough, Leicestershire, LE12 5RD, United Kingdom

A 3-MCPD képződése – fő prekuzora a glicerín

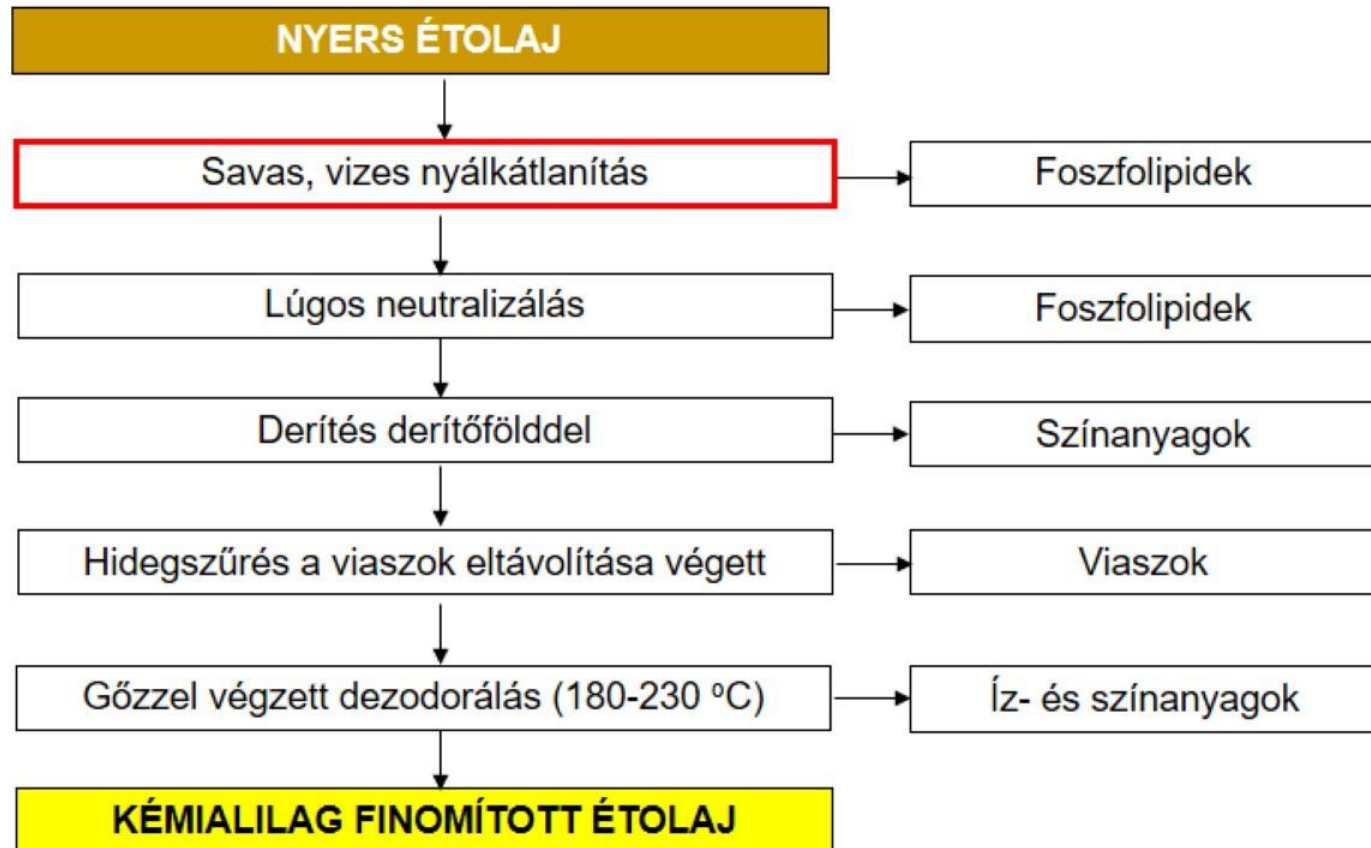


- **Sósavas hidrolízis** során glicerín, lipidek és szénhidrátok jelenlétében képződnek
- Pörkölés, fermentáció, sütés, malátázás

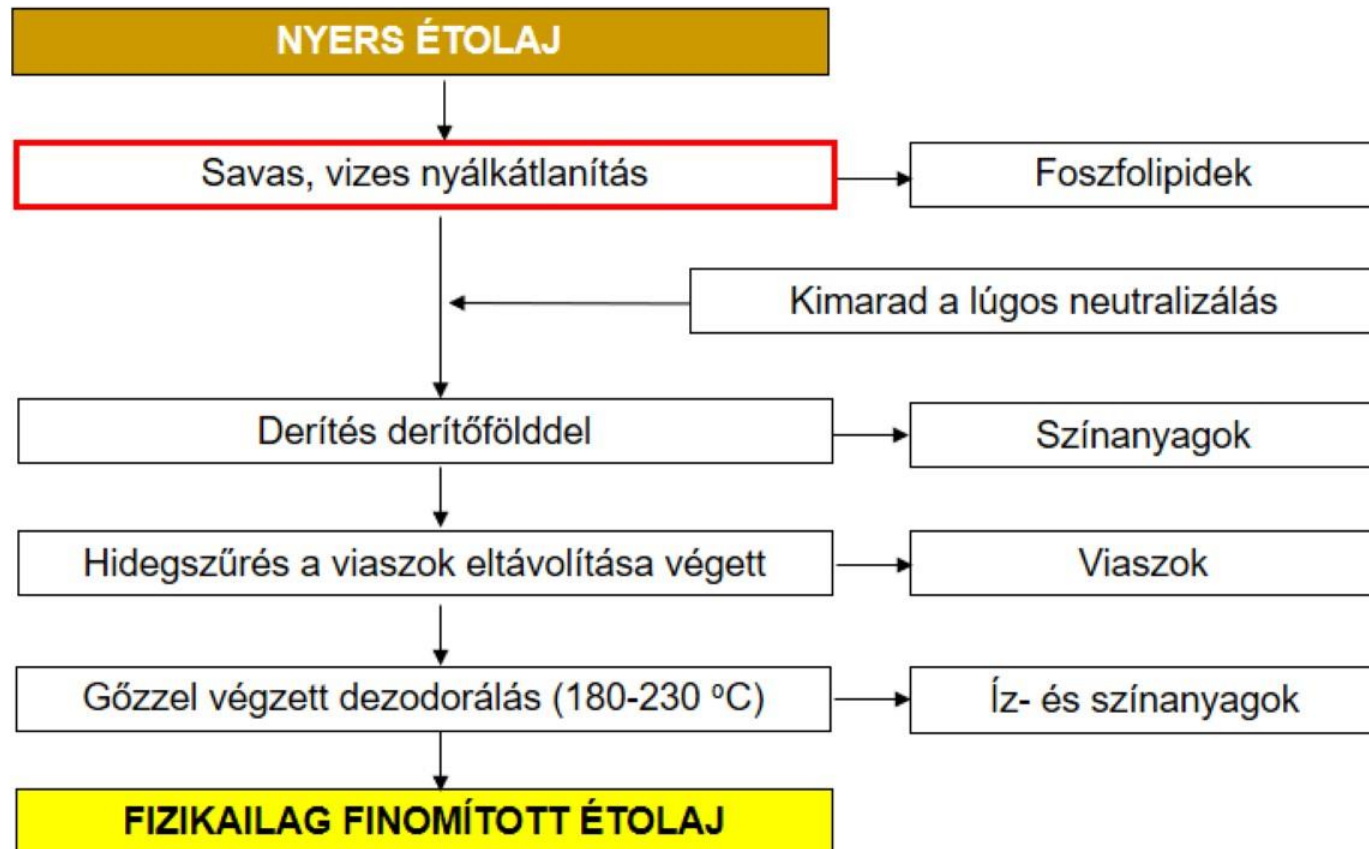


DOI: 10.1021/jf035078o

Kémiai olajfinomítás



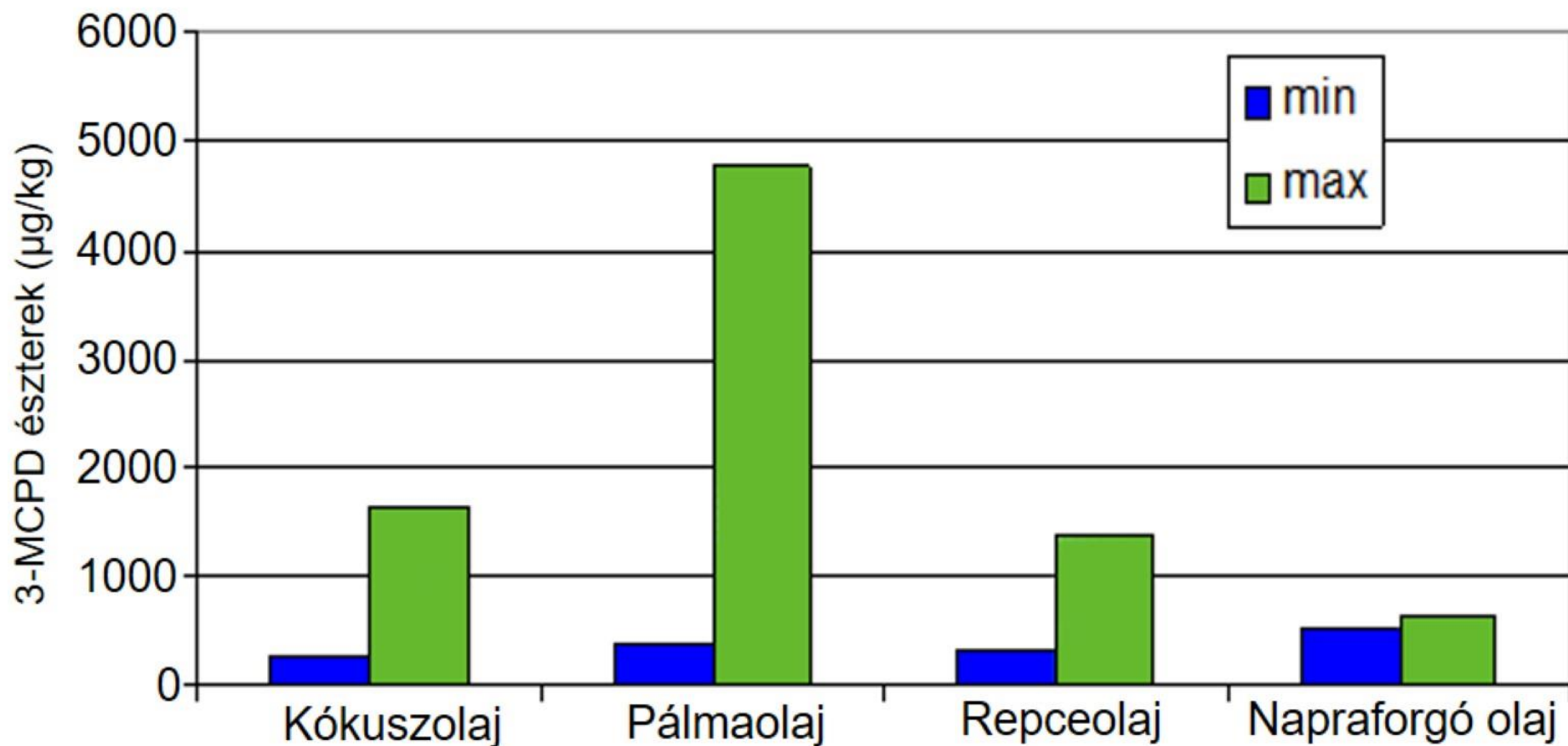
Fizikai olajfinomítás



A legtöbb MCPD és glicidol a pálmaolaj finomításánál keletkezik



3-MCPD észterek előfordulása az étolajgyártás során (Recseg K., 2009)



- 3-MCPD észterek magolajokban: általában <1.000 µg/kg
- 3-MCPD észterek pálmaolajokban általában: 2.000 – 5.000 µg/kg

3-MCPD észterek a pálmaolajokban (Recseg K. 2009)

- A pálmaolajnak nagy a víztartalma és enzimaktivitása, gyors a trigliceridek hidrolízise
- Szabad zsírsav-tartalma (FFA) nagy, 3-9%, gyors feldolgozást igényel
- Sok digliceridet és kevés monogliceridet is tartalmaz
- Mindezek miatt nehéz finomítani



Nyers étolaj

Savtalanított
olaj

Derített

Dezodorált

3-MCPD észterek előfordulása különböző élelmiszerekben (Recseg, 2009)

TERMÉK	KÖTÖTT 3-MCPD (mg/kg)
Sötét maláta	0,58
Ropogós kenyér	0,42
Sós keksz	0,14
Fánk	1,21
Sült burgonya	6,10
Pörkölt, darált kávé	0,30; 0,26; 0,21
Pörkölt, daráltkávés (Koffeinmentes)	0,39
Oldható kávé	0,006
Pirítós kenyér	0,160
Fehérkenyér	0,547
Pörkölt, sós mandula	0,500
Pörkölt mogyoró	0,437



A kép forrása: iFood, a Food52.com oldalon.
Fotó: P. Székely

Bognár Erzsébet¹

Érkezett: 2016. szeptember – Elfogadva: 2017. február

Klórpropanolok és glicidol-észterek előfordulása élelmiszerekben – Irodalmi áttekintés

Kulcsszavak: MCPD, finomított olajok, glicidol-észterek, klórpropanolok, genotoxicitás

1. Összefoglalás

A klórpropanolok és a glicidol az élelmiszergyártás során kialakuló szennyezőanyagok. Mivel keletkezési körülményeik hasonlóak, a vonatkozó szakirodalomban együtt szokták említeni őket, mint klórpropanolok és kapcsolódó anyagok. A klórpropanolok jelenlétére először savasan-hidrolizált növényi fehérjékkel kapcsolatban figyeltek fel, azonban más élelmiszerekben is előfordulnak. Kimutatták már sült burgonyában, étolajokban, de emellett előfordul sült- és főtt húsokban, snack-ekben, kekszekben, és szinte minden zsiradékot tartalmazó hőkezelt termékben.

Az eddigi toxikológiai eredmények alapján az Egészségügyi Világszervezet Nemzetközi Rákkutató Ügynöksége (IARC – International Agency for Research on Cancer) a szabad glicidolt a valószínűleg humán rákkeltő (2A) kategóriába sorolta, valamint genotoxikusnak minősítette; a szabad 3-MCPD-t (3-klór-1,2-propándiol) a feltehetően humán rákkeltő (2B) kategóriába sorolta. Az Európai Unióban szabályozás jelenleg csak a szabad 3-MCPD mennyiségére vonatkozóan a szójaszószokra és savasan hidrolizált növényi fehérjékre létezik (EC 1881/2006), de sok irodalmi forrás foglalkozik e vegyületek más élelmiszerekből való vizsgálatával.

A klórpropanolok zsírsavészterei a gliceridek (zsírok, olajok) és valamilyen klórtartalmú vegyület – akár szerves, akár szervetlen – magas hőmérsékleten zajló reakciójában keletkeznek. A glicidol-észterek szintén magas hőmérsékleten alakulnak ki, keletkezésükhöz diglicerideknek vagy monoglicerideknek kell jelen lenniük. A fenti átalakulási termékek zsírokban és növényi olajokban való képződése, illetve azok mennyiségének csökkentése a jelenlegi kutatások fontos területét képezi.

Dolgozatomban a klórpropanolokkal és glicidollal kapcsolatban azokat a szakirodalmi eredményeket szeretném bemutatni, amelyek az élelmiszerekben való előfordulásukkal foglalkozik, különös tekintettel az étolajokra.

2. Bevezetés

A klórpropanolok glicerinnél származtatható vegyületek, amelyekben egy vagy két hidroxil-csoportot klóratom helyettesít (1-3. ábra). Glicerin és klór reakciójában keletkezhetnek savas körülmények között [41]. Legfontosabb képviselői a 3-klór-1,2-propándiol (3-MCPD), a 2-klór-1,3-propándiol (2-MCPD), vála-

mint a két klóratomot tartalmazó 1,3-diklór-2-propánol (DCP). Szabad diol formában vagy zsírsavészter formában is előfordulhatnak [91]. A 3-MCPD észterek hasonló fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek, mint az acilglicerinek, szobahőmérsékleten általában szilárd halmazállapotúak, olvadáspontjuk a kapcsolódó zsírsavak szénatom számától függ [45].

¹ MSc hallgató, Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar Élelmiszerbiztonsági- és minőségi mérnök MSc



Access through your institution



Purchase PDF



Environmental Pollution
Volume 316, Part 2, 1 January 2023, 120662



3-MCPD exposure enhances ovarian fibrosis and reduces oocyte quality in mice

Quan-Kuo He^a, Yan-Ping Li^b, Zhi-Ran Xu^c, Wen-Bo Wei^a, Feng-Xin Qiao^a, Ming-Xin Sun^a,
Yue-Cen Liu^a, Yan-Zhu Chen^a, Hai-Long Wang^d, Zhong-Quan Qi^a, Yu Liu^a  

Show more 

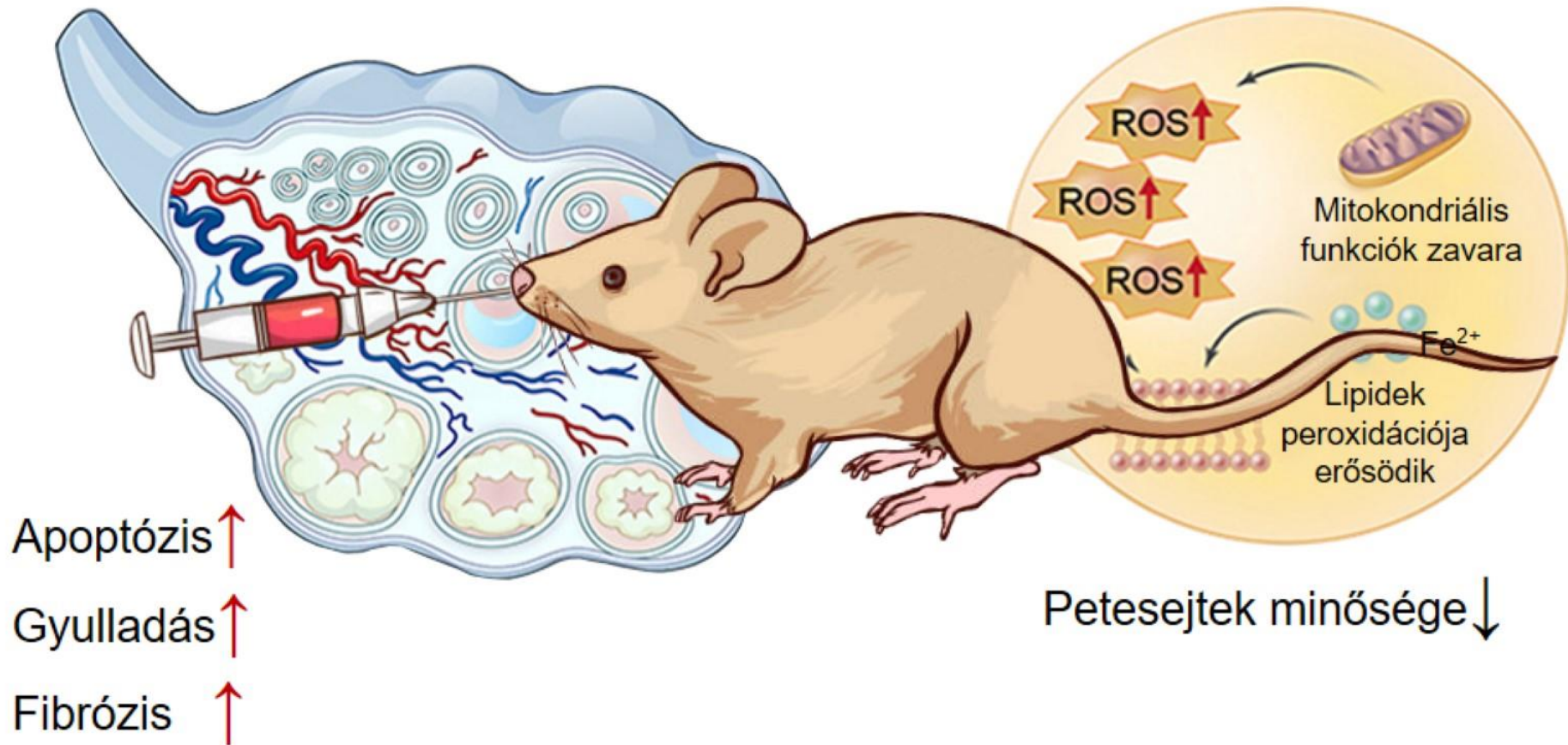
+ Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120662> 

[Get rights and content](#) 

A 3-MCPD humán toxikológiai hatása – Xu R. et al. (2022)

Egerekben végzett toxikológiai laboratóriumi kísérletek



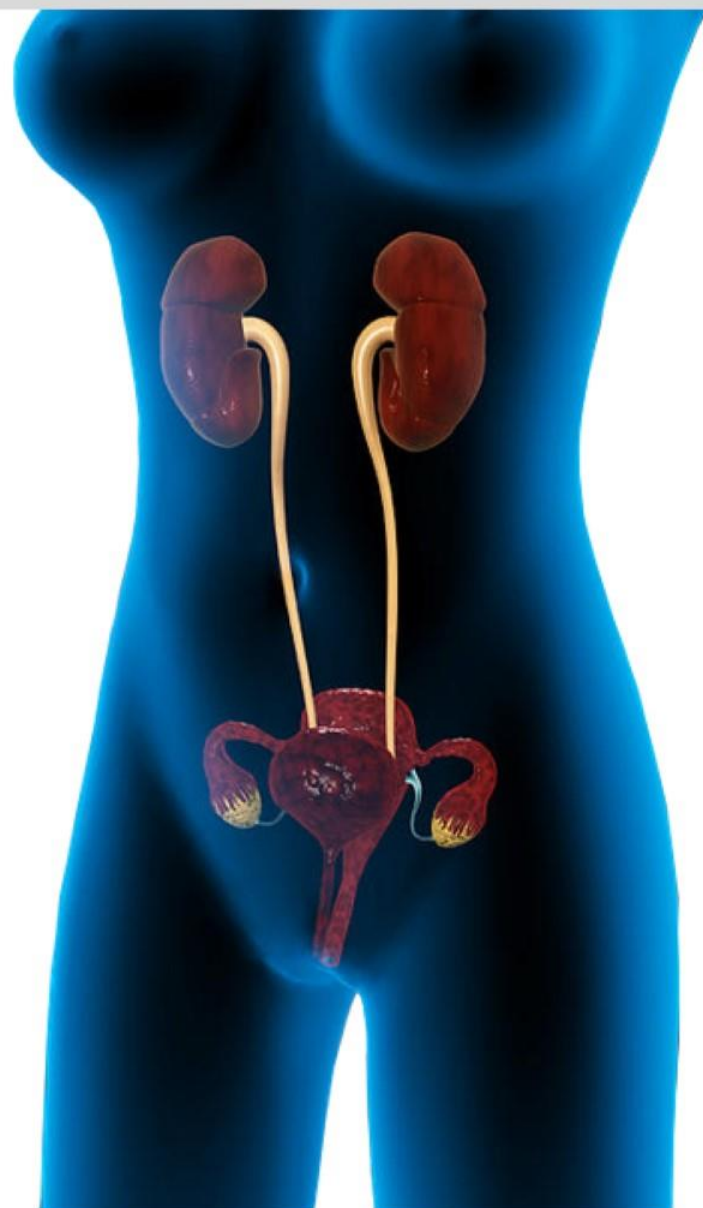
A 3-MCPD humán toxikológiai hatása – Xu R. et al. (2022)

- Több szövetben is toxikus hatást fejthet ki
- Befolyásolja a **női reproduktív funkciót**
- Csökkenti a **testnövekedést**
- Csökkenti a **petefészek/testtömeg** arányát
- Növelte az **atretikus** (lebomló) **tüszők** számát
- Csökkenti a **tüszőfejlődéssel** kapcsolatos faktorok expresszióját
- Indikálhatja a **petefészek fibrózist**
- Indikálhatja a **petefészek gyulladást**
- Fokozza a **granulosa sejtek apoptózist**
- Megzavarja a **mitokondriális** működést
- Reaktív **szabadgyökök** keletkezését növelheti
- Emeli a **vasion- és a lipid-peroxidációs** szinteket
- Rontja a **petesejtek** fejlődési potenciálját

Összefoglalva:

A 3-MCPD-expozíció petefészek-gyulladást, és fibrózist indukált, megzavarta a vasion-homeosztázist, a tüszők érését és rontotta a petesejtek minőségét.

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120662>





Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Journal of Hazardous Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhazmat



Research paper

3-MCPD and glycidol coexposure induces systemic toxicity and synergistic nephrotoxicity via NLRP3 inflammasome activation, necroptosis, and autophagic cell death

Pei-Wen Liu^a, Chung-I Li^b, Kuo-Ching Huang^{c,e}, Chiang-Shin Liu^d, Hsiu-Lin Chen^a,
Ching-Chang Lee^{e,f}, Yuan-Yow Chiou^{g,h,i}, Rong-Jane Chen^{a,*}

^a Department of Food Safety/Hygiene and Risk Management, College of Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

^b Department of Statistics, College of Management, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

^c Division of Nephrology, Department of Internal Medicine, Chi Mei Hospital, Liouying District, Tainan, Taiwan

^d Department of Pathology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan

^e Department of Environmental and Occupational Health, College of Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

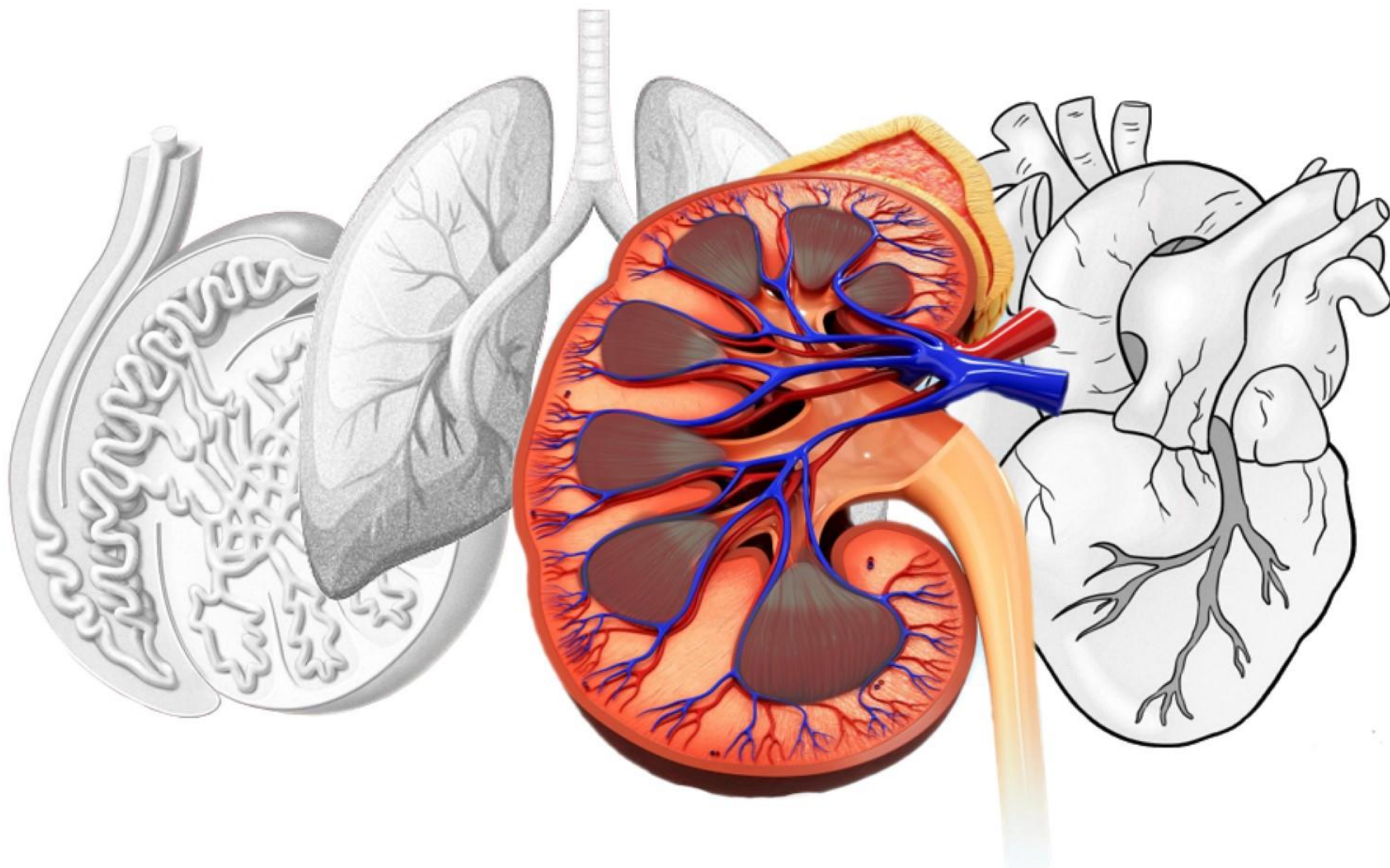
^f Research Center of Environmental Trace Toxic Substances, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

^g Department of Pediatrics, College of Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

^h Division of Pediatric Nephrology, Department of Pediatrics, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan

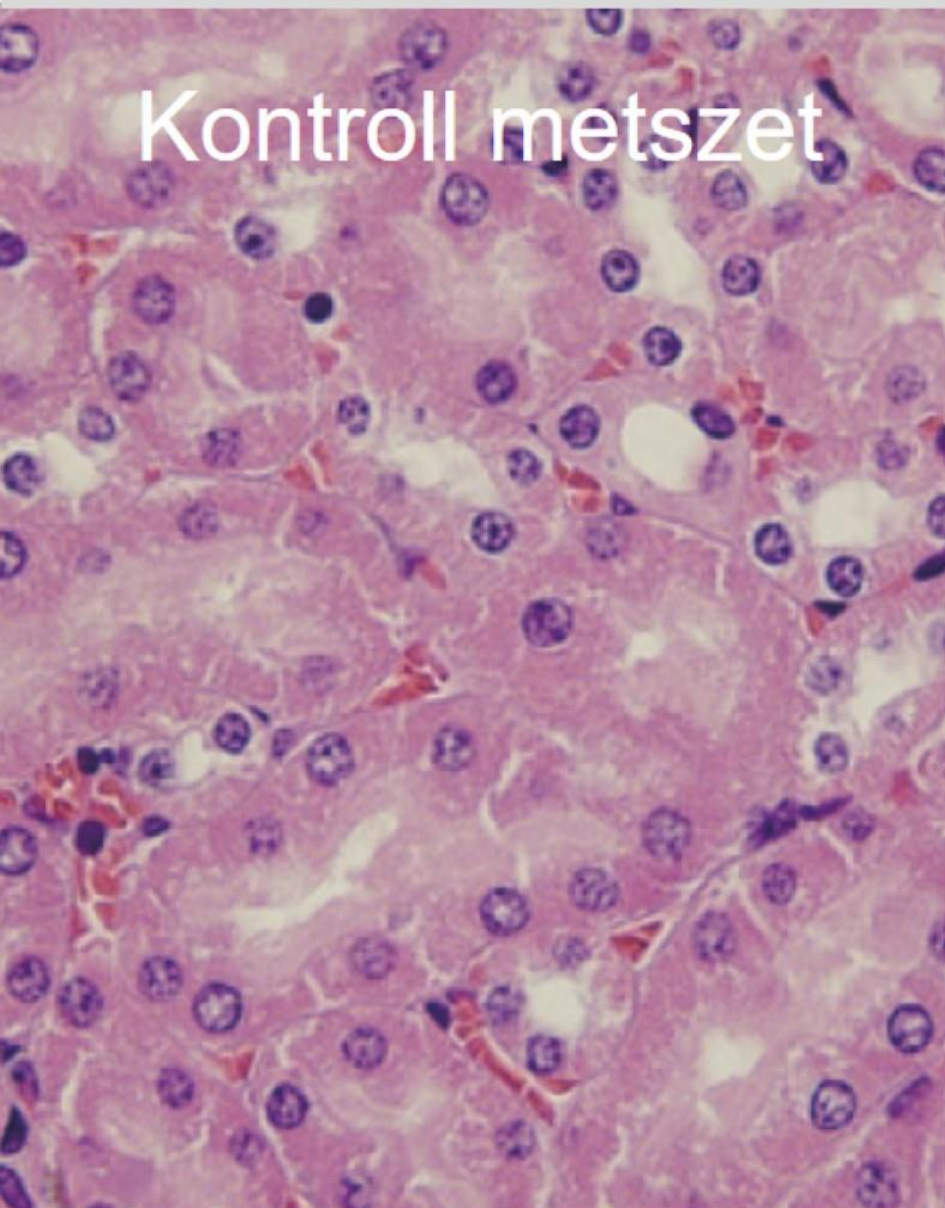
ⁱ Institute of Clinical Medicine, Medical College, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

A 3-MCPD humán toxikológiai hatása – Pei-Wen Liu R. et al. (2021)

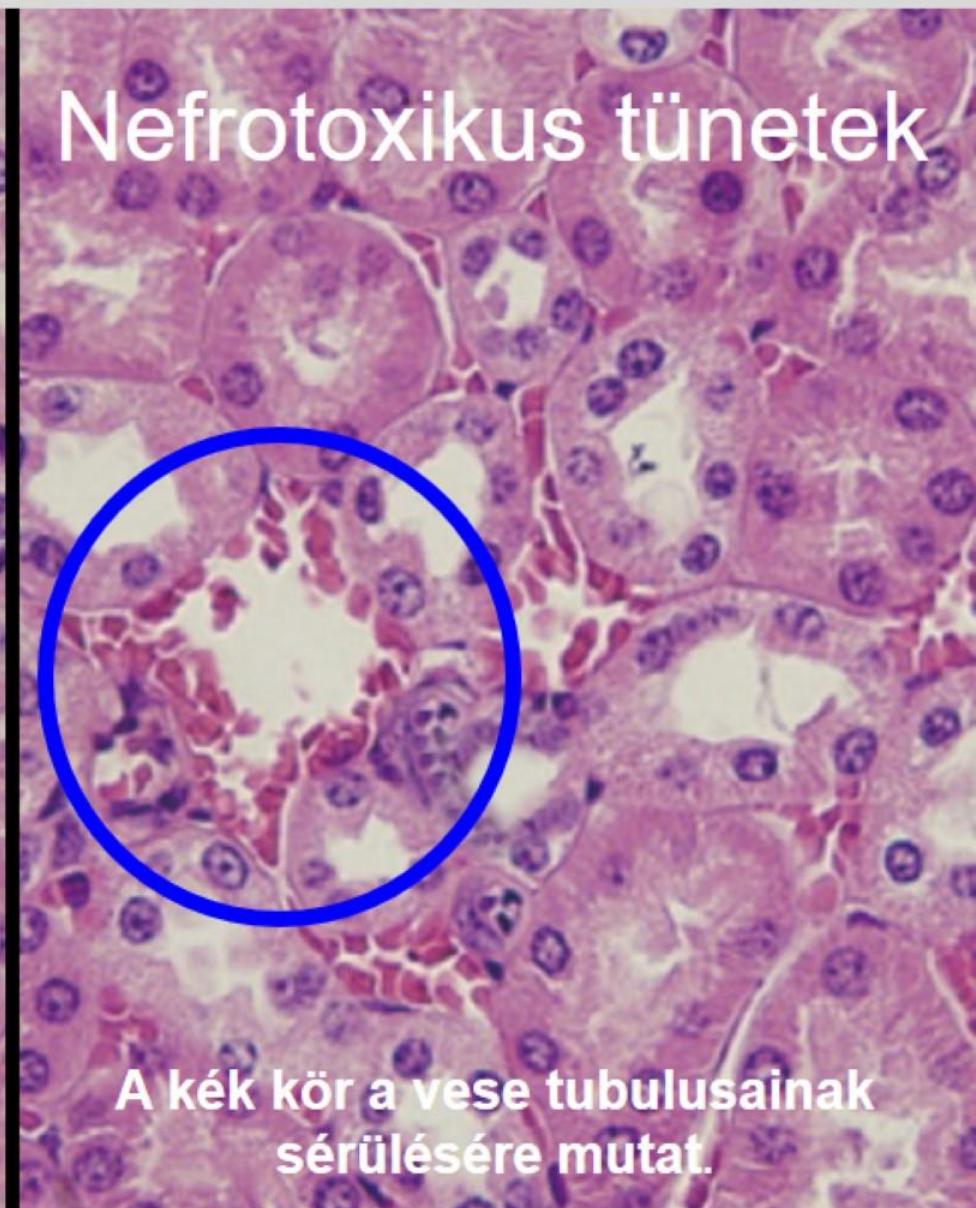


https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0269749122018760-ga1_lrg.jpg

Kontroll metszet



Nefrotoxikus tünetek



A kék kör a vese tubulusainak sérülésére mutat.



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Food and Chemical Toxicology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodchemtox



Drp1-mediated mitochondrial fission induced autophagy attenuates cell apoptosis caused by 3-chloropropane-1,2-diol in HEK293 cells

Chengni Jin, Yujie Zhong, Jiahui Han, Jiachang Zhu, Qi Liu, Dianjun Sun, Xiaodong Xia, Xiaoli Peng*

College of Food Science and Engineering, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi, 712100, China

ARTICLE INFO

Keywords:

3-MCPD
Mitochondrial fission
Autophagy
Apoptosis
HEK293 cells

ABSTRACT

3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) is a heat-induced food process contaminant that threatens human health. As the primary target organ, the morphological and functional impairment of kidney and the related mechanism such as apoptosis and mitochondrial dysfunction were observed. However, the precise molecular mechanism remains largely unclear. This study aimed to explore the important role of mitochondrial fission and autophagy in the 3-MCPD-caused apoptosis of human embryonic kidney 293 (HEK293) cells. The results showed that blockage of dynamin-related protein-1 (Drp1) by mitochondrial division inhibitor 1 (Mdivi-1, 15 μ M) apparently restored 3-MCPD-induced mitochondrial dysfunction, accompanied by prevented the collapse of mitochondrial membrane potential and ATP depletion, and suppressed the occurrence of autophagy. Induction of autophagy occurred following 2.5–10 mM 3-MCPD treatment for 24 h via AMPK mediated mTOR signaling pathway.

Toxin indukálta apoptózis

3-Monochloropropane-1,2-diol (alpha-chlorohydrin) disrupts spermatogenesis and causes spermatotoxicity in males of the Egyptian fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*)

YI Mahmoud, A Taha & S Soliman

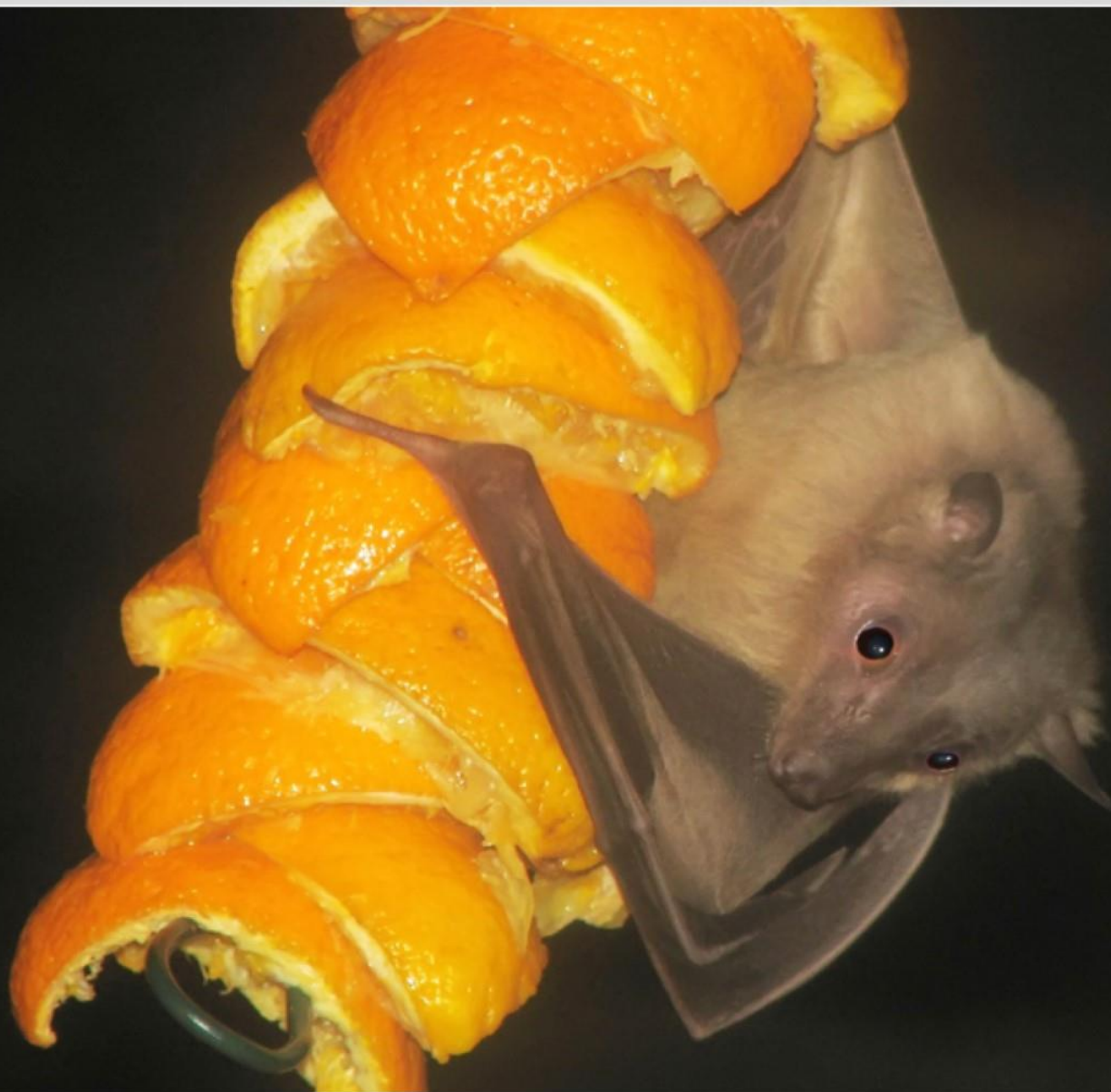
To cite this article: YI Mahmoud, A Taha & S Soliman (2018): 3-Monochloropropane-1,2-diol (alpha-chlorohydrin) disrupts spermatogenesis and causes spermatotoxicity in males of the Egyptian fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*), *Biotechnic & Histochemistry*, DOI: [10.1080/10520295.2018.1437471](https://doi.org/10.1080/10520295.2018.1437471)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/10520295.2018.1437471>



Published online: 29 Mar 2018.

Egyiptomi gyümölcs-devevér (*Rousettus aegyptiacus*)



- 70 mg/kg 3-MCPD kezelés 4 napon át
- Csökkent a szaporítószervek tömege
- Elváltozás mutatkozott az állatok heréinek szövetében
- Romlott a spermiumok mozgásképesége
- **Nőtt a spermiumok mortalitása**
- Abszurd vélemény: a 3-MCPD-t lehetne a melegvérű kártevők féken tartására használni



A BIZOTTSÁG (EU) 2020/1322 RENDELETE

(2020. szeptember 23.)

az **1881/2006/EK** rendeletnek az egyes élelmiszerekben előforduló 3-monoklór-propándiol (**3-MCPD**), 3-MCPD-zsírsavészterek és **glicidil-zsírsavészterek** felső határértékei tekintetében történő módosításáról

2020/1322 RENDELETE (határértékek – részlet a rendeletről)

Élelmiszerek ⁽¹⁾		Felső határérték (µg/kg)
4.1.	3-monoklór-propán-diol (3-MCPD)	
4.1.1.	Hidrolizált növényi fehérje ⁽³⁰⁾	20
4.1.2.	Szójaszószt ⁽³⁰⁾	20
4.2.	Glicidil-zsírsavészterek, glicidolként kifejezve	
4.2.1.	A végső fogyasztók számára forgalomba hozott vagy élelmiszer-összetevőként való felhasználásra szánt növényi olajok és zsírok, halolajok és egyéb tengeri élőlényekből származó olajok, a 4.2.2. pontban említett élelmiszerek és a szűz olívaolajok kivételével (*)	1000 (***)
4.2.2.	A bébiételek előállítására és a csecsemők és kisgyermek számára készült, feldolgozott gabonaalapú élelmiszerek előállítására szánt növényi olajok és zsírok, halolajok és egyéb tengeri élőlényekből származó olajok ⁽³⁾	500 (***) (*****)
4.2.3.	Anyatej-helyettesítő tápszerek, anyatej-kiegészítő tápszerek, csecsemők és kisgyermek számára készített, speciális gyógyászati célra szánt élelmiszerek ⁽³⁾ ⁽²⁹⁾ és kisgyermek számára szánt tápszerek ⁽²⁹⁾ (**) (por formájában)	50 (***)
4.2.4.	Anyatej-helyettesítő tápszerek, anyatej-kiegészítő tápszerek, csecsemők és kisgyermek számára készített, speciális gyógyászati célra szánt élelmiszerek ⁽³⁾ ⁽²⁹⁾ és kisgyermek számára szánt tápszerek ⁽²⁹⁾ (**) (folyékony formában)	6,0 (***)

Rapid Alert System for **Food and Feed** 2020 – 2023

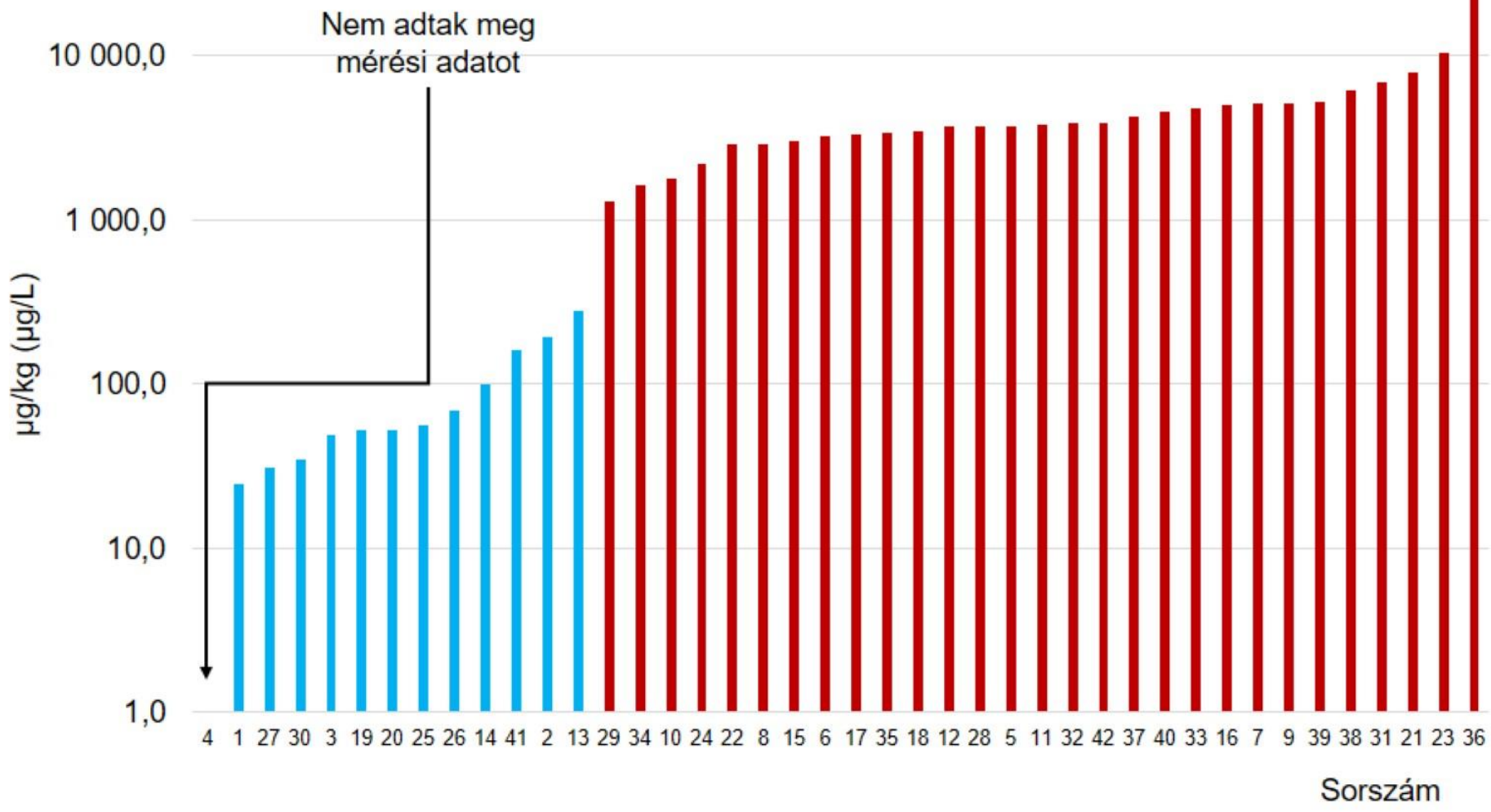


RASFF riasztási adatok 2020.02.03. és 2023.03.14 között 3-MCPD, észterek

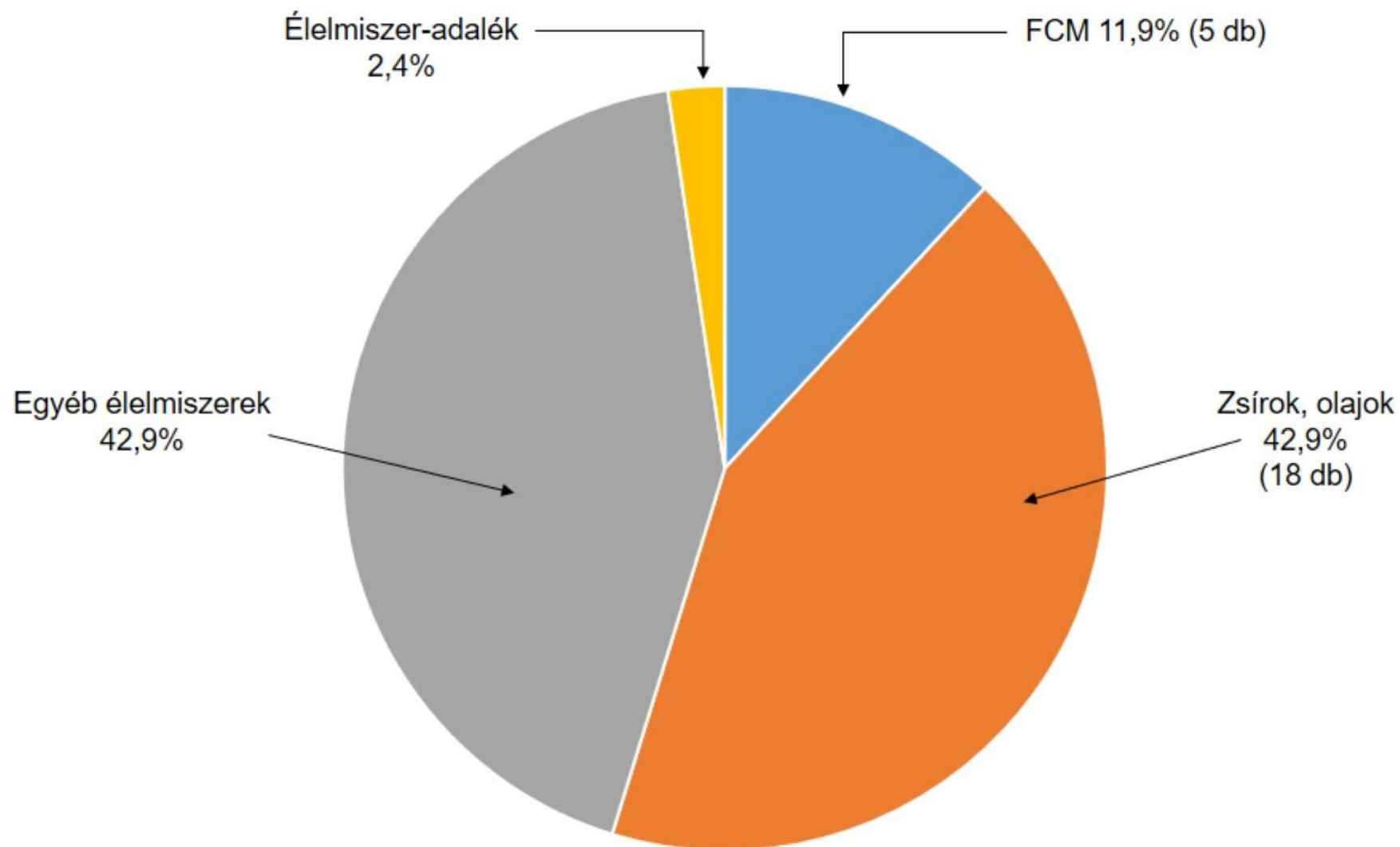
Dátum	Vegyület	Mért mennyiség	± Mérésbizonytalanság	Észterek	Mértékegység	Termékcsoport	Termék neve	Bejelentő ország	Származási ország	Riasztás típusa	Kockázat fokozata
2020.02.03	3-MCPD	24,6	11,6	x	µg/L	FCM	Szívószál papír bevonata migráció	Németország	Egyesült Királyság	Információ	Nagy
2020.02.20	3-MCPD	193	x	x	µg/kg	Élelmiszer	Szója szósz Datu Puti	Írország	Kína	Információ	Nem meghatározott
2020.02.21	3-MCPD	48,9	23,0	2,1	µg/L	FCM	Csomagolóanyag muffin migráció	Németország	x	Riasztás	Nagy
2020.02.26	3-MCPD	x	x	x	µg/kg	Élelmiszer	Szója szósz	Portugália	x	Információ	Nem meghatározott
2020.09.14	3-MCPD	3 706	741	1326	µg/kg	Élelmiszer	Ostyakészítmény	Németország	Orosz Föderáció	Riasztás	Nagy
2020.12.03	3-MCPD	3 280	656	4356	µg/kg	Élelmiszer	Sütemény magyorós	Németország	Irán	Riasztás	Nagy
2021.01.04	3-MCPD	5 138	1 026	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma finomított	Lengyelország	Németország	Információ	Nem meghatározott
2021.01.12	3-MCPD	2 926	585	1997	µg/kg	Élelmiszer	Ostyakészítmény	Németország	Törökország	Riasztás	Nagy
2021.04.23	3-MCPD	5 160	x	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma	Belgium	Togo	Riasztás	Nagy
2021.05.12	3-MCPD	1 805	433	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj kukoricaolaj	Spanyolország	Brazília	Határ-visszaútasítás	Nem meghatározott
2021.06.12	3-MCPD	3 820	764	1912	µg/kg	Élelmiszer	Ostyakészítmény	Németország	Törökország	Riasztás	Nagy
2021.07.01	3-MCPD	3 700	300	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma	Dánia	x	Riasztás	Nagy
2021.07.05	3-MCPD	283	71	x	µg/L	FCM	Csomagolóanyag ételmenü-tartó migráció	Németország	x	Riasztás	Nagy
2021.07.08	3-MCPD	100	x	x	µg/kg	Élelmiszer	Szójabab	Portugália	Kína	Határ-visszaútasítás	Alacsony
2021.07.09	3-MCPD	3 026	726	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj kukoricaolaj gyantamentesített	Spanyolország	Brazília	Riasztás	Nagy
2021.08.11	3-MCPD	5 000	x	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma	Dánia	x	Riasztás	Nagy
2021.08.19	3-MCPD	3 324	665	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma finomított	Lengyelország	Németország	Információ	Nem meghatározott
2021.08.25	3-MCPD	3 472	833	1885	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma finomított	Spanyolország	Malajzia	Riasztás	Nagy
2021.09.07	3-MCPD	52,7	12,0	x	µg/kg	Élelmiszer	Éteelfalakkák (finger food)	Németország	Németország	Információ	Nem meghatározott
2021.09.07	3-MCPD	52,7	13,2	x	µg/kg	Élelmiszer	Sütemény vajás	Németország	Lengyelország	Információ	Nem meghatározott
2021.10.11	3-MCPD	7 935	x	3080	µg/kg	Élelmiszer	Étrendkiegészítő hamisított	Hollandia	Hollandia	Riasztás	Nagy
2021.10.12	3-MCPD	2 925	x	1971	µg/kg	Élelmiszer (Olajok, zsírok)	Növényi vaj-utánzó készítmény (Ghee)	Németország	Szírnia - Hollandia	Riasztás	Nagy
2021.11.17	3-MCPD	10 400	1 600	2600	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj szezámag	Dánia	Kína	Riasztás	Nagy
2021.12.30	3-MCPD	2 200	x	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma finomított	Hollandia	x	Riasztás	Nem meghatározott
2022.01.21	3-MCPD	56,7	x	x	µg/L	FCM	Szívószál papír bevonata migráció	Németország	Kína	Információ	Nem meghatározott
2022.03.28	3-MCPD	70,0	x	x	µg/kg	Élelmiszer	Szója szósz	Németország	Fülöp Szigetek	Riasztás	Nagy
2022.04.22	3-MCPD	31,0	7,0	x	µg/kg	Élelmiszer	Bébitápszer	Lengyelország	Franciaország	Információ	Alacsony
2022.06.27	3-MCPD	3 700	x	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma	Horvátország	Malajzia	Határ-visszaútasítás	Alacsony
2022.06.29	3-MCPD	1 300	x	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma	Horvátország	Szingapur	Határ-visszaútasítás	Alacsony
2022.07.22	3-MCPD	34,9	x	x	µg/L	FCM	Szívószál papír bevonata migráció	Németország	Kína	Riasztás	Nagy
2022.07.26	3-MCPD	7 000	x	1300	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj rizs	Hollandia	Spanyolország	Riasztás	Nagy
2022.08.25	3-MCPD	3 887	x	x	µg/kg	Élelmiszer (Olajok, zsírok)	Növényi vaj-utánzó készítmény (Ghee)	Szírnia	Németország	Információ	Nem meghatározott
2022.08.31	3-MCPD	4 850	x	x	µg/kg	Élelmiszer	Sütemény csokoládés	Hollandia	USA	Riasztás	Nagy
2022.09.02	3-MCPD	1 632	x	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj napraforgó	Németország	Hollandia	Riasztás	Nagy
2022.09.05	3-MCPD	3 425	822	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma	Spanyolország	Malajzia	Határ-visszaútasítás	Alacsony
2022.09.14	3-MCPD	34 480	10 344	x	µg/kg	Élelmiszer	Sütemény mályvacukros keksz	Németország	Törökország	Riasztás	Nagy
2022.10.28	3-MCPD	4 326	1 296	2561	µg/kg	Élelmiszer	Sütemény keksz	Németország	Irán	Riasztás	Nagy
2022.12.28	3-MCPD	6 238	1 060	x	µg/kg	Élelmiszer (olajok zsírok)	Olaj palma	Hollandia	Gána	Riasztás	Nagy
2022.12.28	3-MCPD	5 292	890	x	µg/kg	Élelmiszer	Sütemény keksz Cassave	Hollandia	Spanyolország (?)	Riasztás	Nagy
2023.01.12	3-MCPD	4 541	772	2073	µg/kg	Élelmiszer	Snack nacho mexicanos	Hollandia	Kína	Riasztás	Nagy
2023.01.23	3-MCPD	160	x	x	µg/kg	Élelmiszer adalék	Glicerín	Belgium	Belgium (?)	Információ	Alacsony
2023.03.14	3-MCPD	3 946	1 184	4273	µg/kg	Élelmiszer	Ostyakészítmény	Németország	Jordánia	Információ	Nagy

RASFF riasztási adatok 2020.02.03. és 2023.03.14 között 3-MCPD

<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search> (2013.04.17.)



RASFF riasztási adatok 2020.02.03. és 2023.03.14 között 3-MCPD



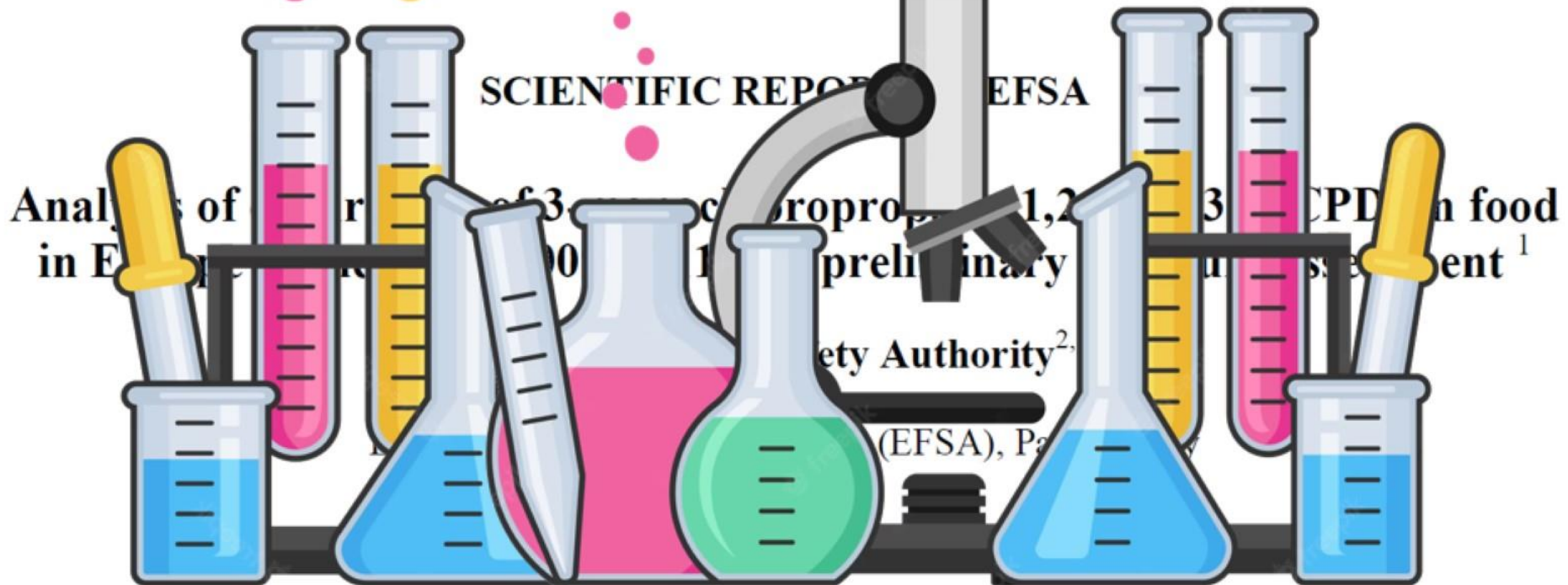
Laboratóriumi vizsgálati lehetőségek



<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2013.3381>



EFSA Journal 2013;11(9):3381



MSZT kiadványok angol nyelven - MSZ EN ISO 18363-1, -2, -3, -4

MSZ EN ISO 18363-1:2022 Állati és növényi zsírok és olajok.

A zsírsavakhoz kötött klórpropán-diolok (MCPD-k) és a glicidol meghatározása GC/MS-sel.

1. rész: Módszer a 3-MCPD gyors lúgos átészterezésére és mérésére, valamint a glicidol különbségként való meghatározása (ISO 18363-1:2015) - Megjelenés dátuma: 2022.06.01.

MSZ EN ISO 18363-2:2019 Állati és növényi zsírok és olajok.

A zsírsavakhoz kötött klórpropán-diolok (MCPD-k) és a glicidol meghatározása GC/MS-sel.

2. rész: Módszer a 2-MCPD, a 3-MCPD és a glicidol lassú lúgos átészterezésére és mérésére (ISO 18363-2:2018) - Megjelenés dátuma: 2019.02.01.

MSZ EN ISO 18363-3:2022 Állati és növényi zsírok és olajok.

A zsírsavakhoz kötött klórpropán-diolok (MCPD-k) és a glicidol meghatározása GC/MS-sel.

3. rész: Módszer a 2-MCPD, a 3-MCPD és a glicidol savas átészterezésére és mérésére (ISO 18363-3:2017) - Megjelenés dátuma: 2022.06.01.

MSZ EN ISO 18363-4:2021 Állati és növényi zsírok és olajok.

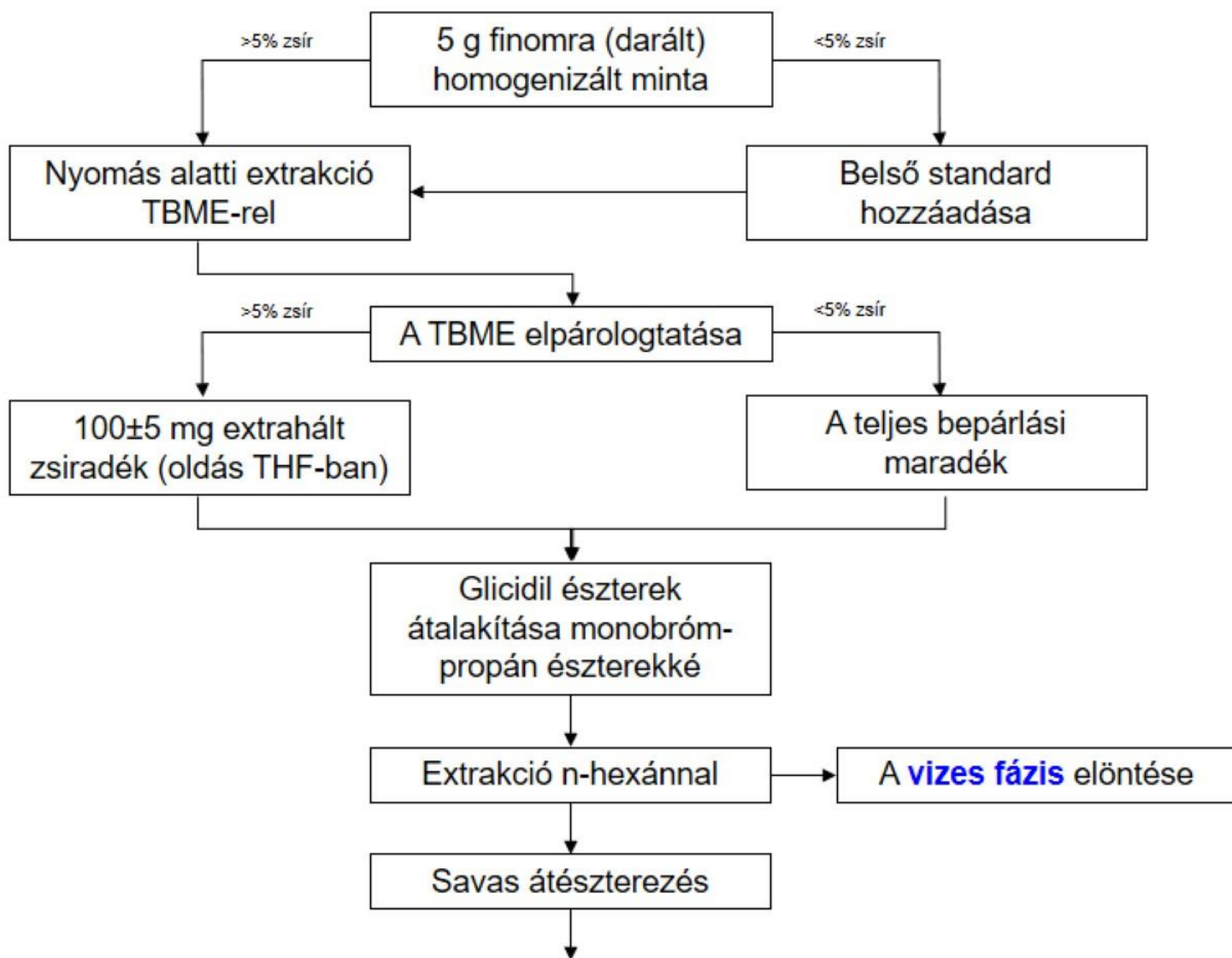
A zsírsavakhoz kötött klórpropán-diolok (MCPD-k) és a glicidol meghatározása GC/MS-sel.

4. rész: Módszer a 2-MCPD, a 3-MCPD és a glicidol gyors lúgos átészterezésére és mérésére, GC-MS/MS-sel (ISO 18363-4:2021) - Megjelenés dátuma: 2021.11.01.

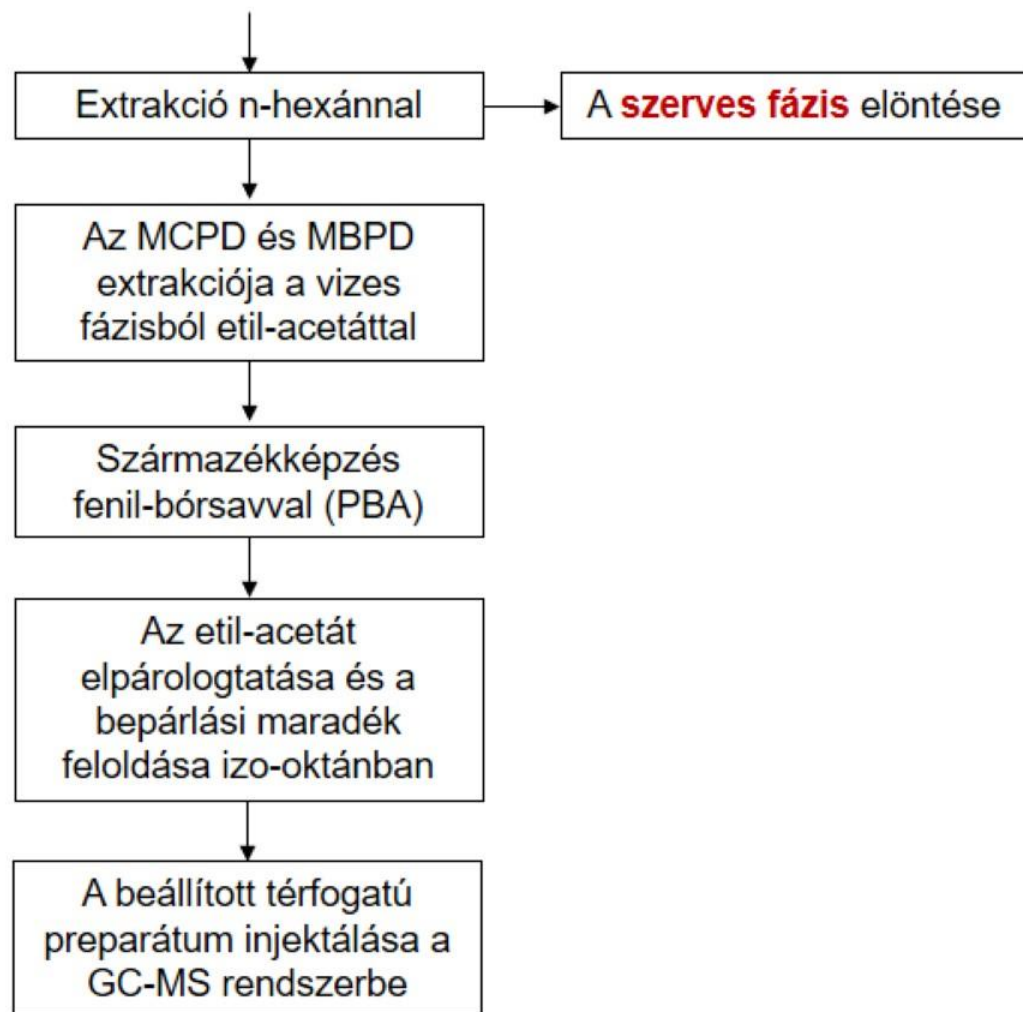
Az MSZ EN ISO 18363-4 szabvány módszerének összefoglalója

Az olaj- vagy zsírmintát toluolban és terc-butil-metil-éterben oldják fel, és belső standardokat (3-MCPD-¹³C₃-diester és pentadeuterált glicidil-észter) adnak hozzá. Ezután a mintát 10 °C-ra hűtik, majd a lúgos átészterezést nátrium-metoxid-metanolos oldat hozzáadásával indítják el. A 10 °C-on történő 12 perces inkubálás után a mintaelegyet nátrium-bromid savas oldatával savanyítják, hogy a felszabaduló glicidol 3-MCPD-vé alakuljon át. Az átészterezés során keletkezett zsírsav-metil-észtereket a szerves rétegek kétszeri extrakciójával távolítják el. Végül a megtisztított mintát - amely a felszabadított analiteket tartalmazza - a GC-MS/MS analízis előtt fenilboronsavval származékolják. Az észterhez kötött 2-MCPD és 3-MCPD mennyiségi meghatározása a 2-MCPD/3-MCPD-¹³C₃, illetve a 3-MCPD/3-MCPD-¹³C₃ jelarányán alapul. Az észterhez kötött glicidol mennyiségi meghatározása pedig a 3-MCPD/3-MCPD-d₅ jelarányon alapul. Az átészterezési reakció után képződött MCPD-¹³C₃ mennyisége azt a 3-MBPD-¹³C₃ mennyiséget jelzi, amely a lúgos átészterezés körülményei miatt glicidollá bomlott. Mivel a 3-MCPD és a 3-MBPD-¹³C₃ bomlási sebessége között nem észleltek különbséget, a 3-MBPD e bomlása által okozott glicidil-észter indukált glicidol túlbecslését korrigálni kell. Az alkalmazott körülmények között a 2-MCPD stabilnak tekinthető, és így nem járul hozzá jelentősen az esetleges glicidol túlbecsléshez. A módszer lehetővé teszi mindhárom analit egyidejű mennyiségi meghatározását egyetlen kromatográfiás futtatással.

Az MCPD és glicidol észterek meghatározásának folyamatábrája 1/2

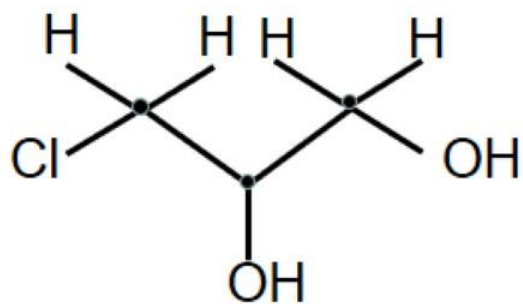


Az MCPD és glicidol észterek meghatározásának folyamatábrája 2/2

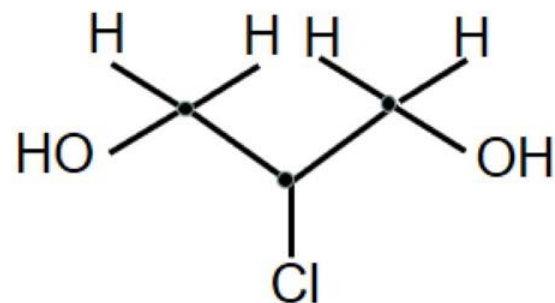


THF: tetrahydro-furán, TBME: tercier-butil-metil-éter, PBA: fenil-bórsav; MCPD: monoklór-propándiol; MBPD: monobróm-propándiol

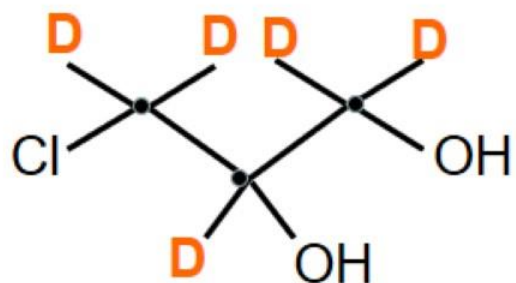
Standardek és deutertált belső standardek



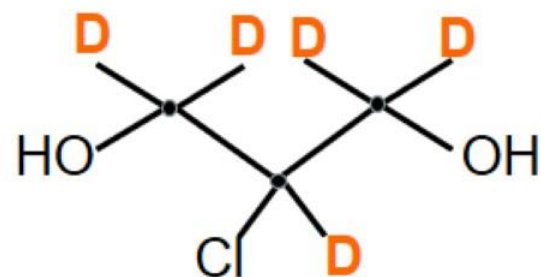
3-MCPD



2-MCPD



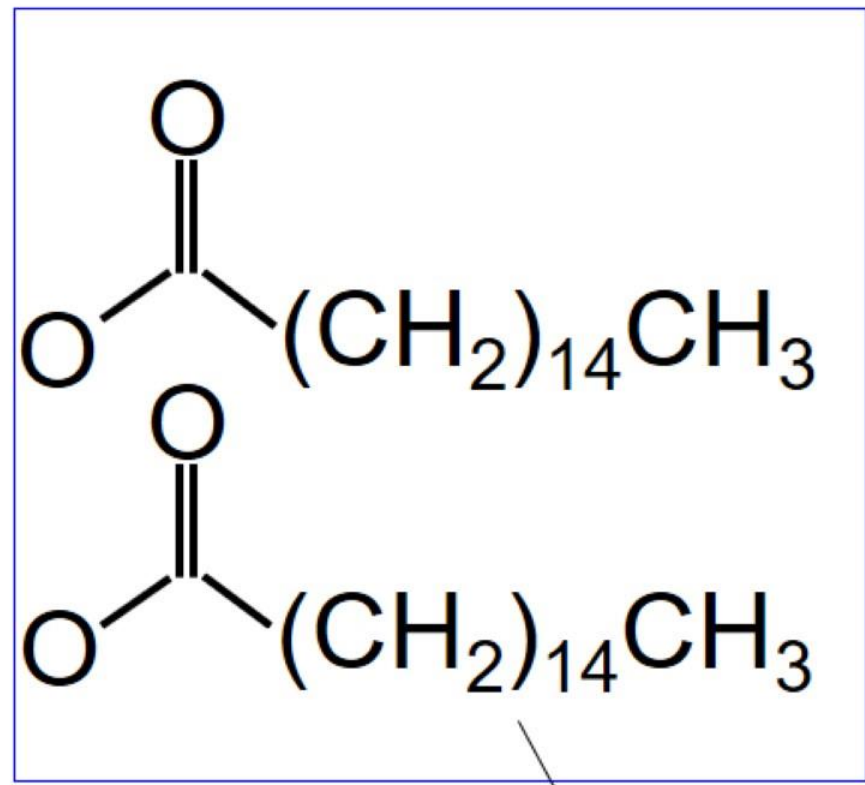
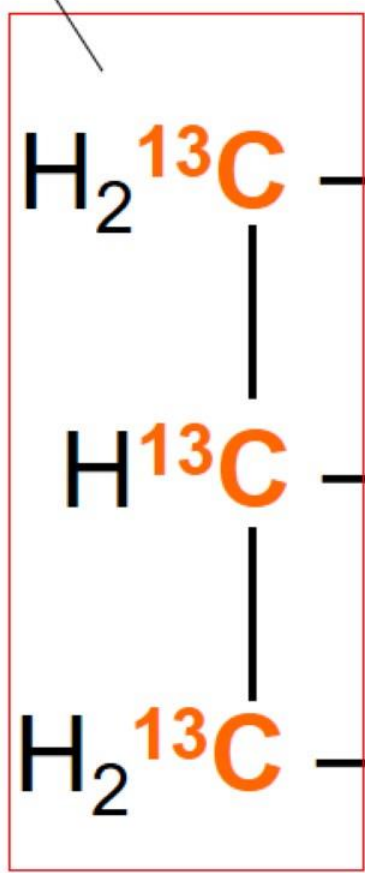
3-MCPD-d₅



2-MCPD-d₅

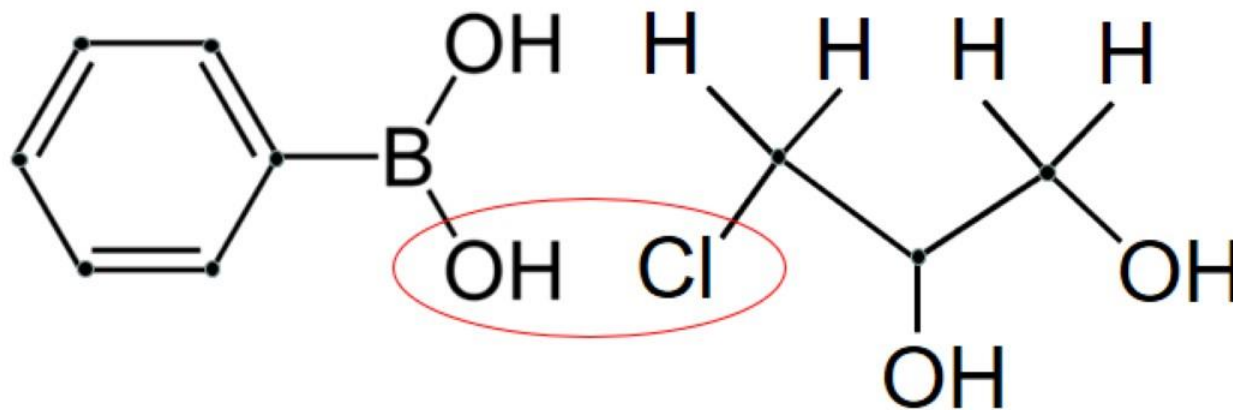
$^{13}\text{C}_3$ nuklidokkal jelölt belső sztenderd (3-MCPD-1,2-palmitát észter)

3-MCPD



Palmitinsavak

Fenil-bórsav – származékképző reagens



Fenil-bórsav

3-MCPD

Az analízis gázkromatográfiás és tömegspektrometriás jellemzői

- Injektált térfogat: 2,0 μ l
- Injektálási mód: splitless (idő: 2,0 min)
- Injektor hőmérséklete: 350 °C
- Vivőgáz: hélium, 1,7 ml/min,
- Szeptum purge: állandó 5,0 ml/min
- Split flow: 5,0 ml/min
- Oszlop: Fused silica állófázis 50% difenil-, 50% dimetil polisziloxán*,
- Oszlop hossza: 30 m*,
- Oszlop átmérője ID: 0,25 mm, filmvastagság: 0,25 μ m, alacsony vérvésű oszlop MS felhasználásához előtét-kolonnával*
- Visszaöblítési idő: 6,0 min (a visszaöblítést minden kolonnacserénél újra el kell végezni)
- Termosztát hőmérséklete programozott: 70 °C, (1 perc) – 70 \rightarrow 120 °C (15 °C/perc) – 120 °C (0,5 perc), – 120 \rightarrow 350 °C (40 °C/perc) \rightarrow 350 °C (2,5 perc)
- MS/MS detektor: Electron impact (EI)
- Detektálási mód: selected reaction monitoring (SRM)
- MS/MS transfer line hőmérséklete: 315 °C
- ESI hőmérséklete 290 °C
- Várható retenciós idők az elválasztáshoz használt kolonna jellemzőitől függően:
 - 3-MCPD: 6,70 \pm 0,30 perc
 - 2-MCPD: 6,80 \pm 0,30 perc
 - 3-MBPD: 7,00 \pm 0,30 perc

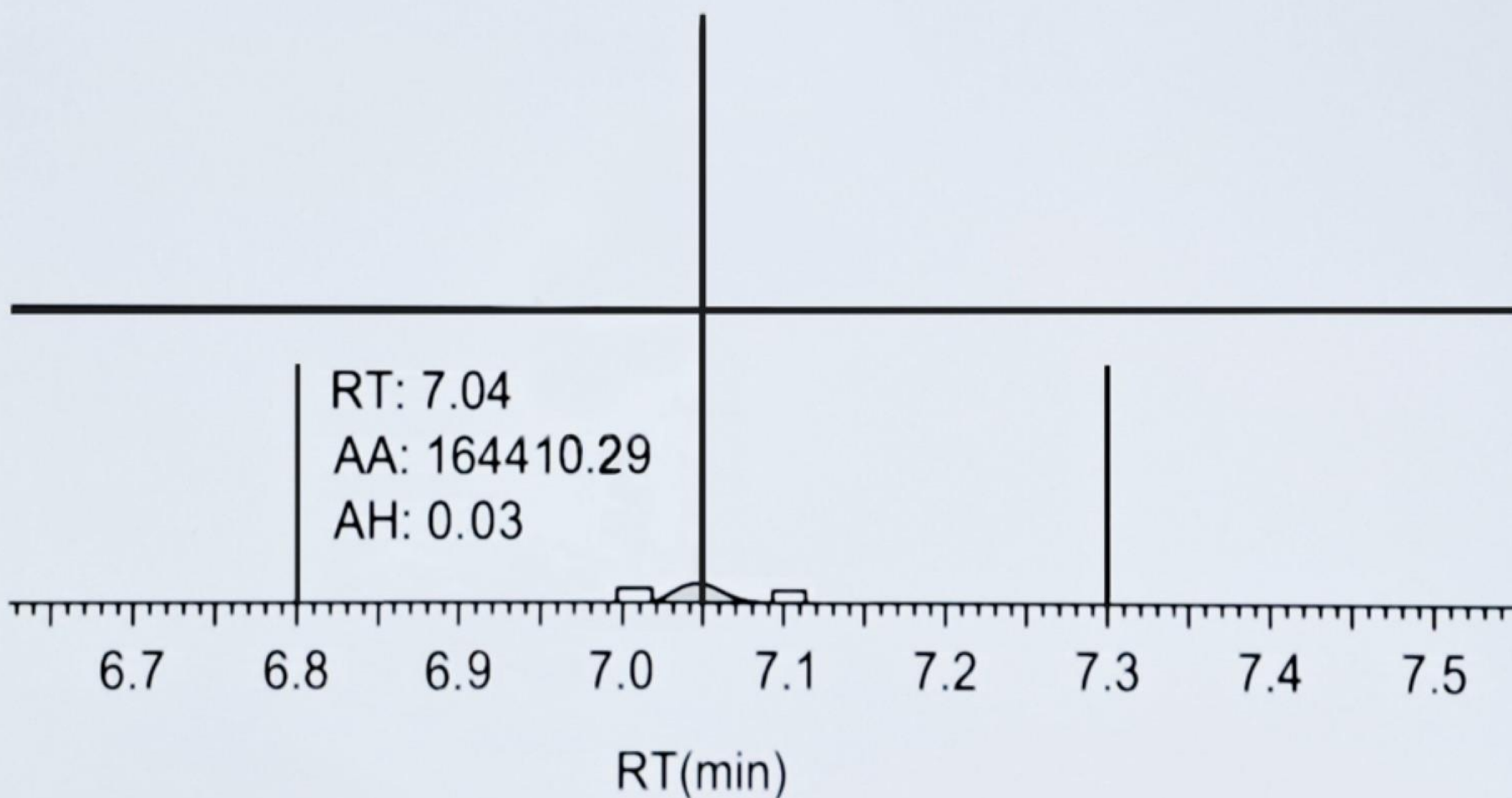
Tömegspektrometriás adatok

Komponens neve	Szülő ion Q1 m/z	Ütközési cella eV	Leányion Q3 m/z	A tömeg-átmenet értelmezése
3-MCPD	196	8	147	Mennyiségi meghatározás, 3-MCPD
3-MCPD	198	8	147	Azonosítás 3-MCPD
3-MCPD- ¹³ C ₃	199	8	149	Mennyiségi meghatározás, belső standard 3-MCPD/2-MCPD
3-MCPD- ¹³ C ₃	201	8	149	Azonosítás belső standard 3-MCPD/2-MCPD
2-MCPD	196	14	149	Mennyiségi meghatározás, 2-MCPD
2-MCPD	198	14	104	Azonosítás 2-MCPD
3-MBPD	240	8	147	Mennyiségi meghatározás, glicidol
3-MBPD	242	8	147	Azonosítás glicidol
3-MBPD- ¹³ C ₃	243	8	149	Mennyiségi meghatározás, glicidol számításának pozitív hibája 3-MCPD-ből
3-MBPD-d ₅	245	8	150	Mennyiségi meghatározás, belső standard glicidol
3-MBPD-d ₅	247	8	150	Azonosítás glicidol belső standard

30 µg/kg 3-MCPD étolajban (MSZ EN ISO 18363-4) – Vak minta

3MCPD_TSQ2_190214_102 3-mcpd

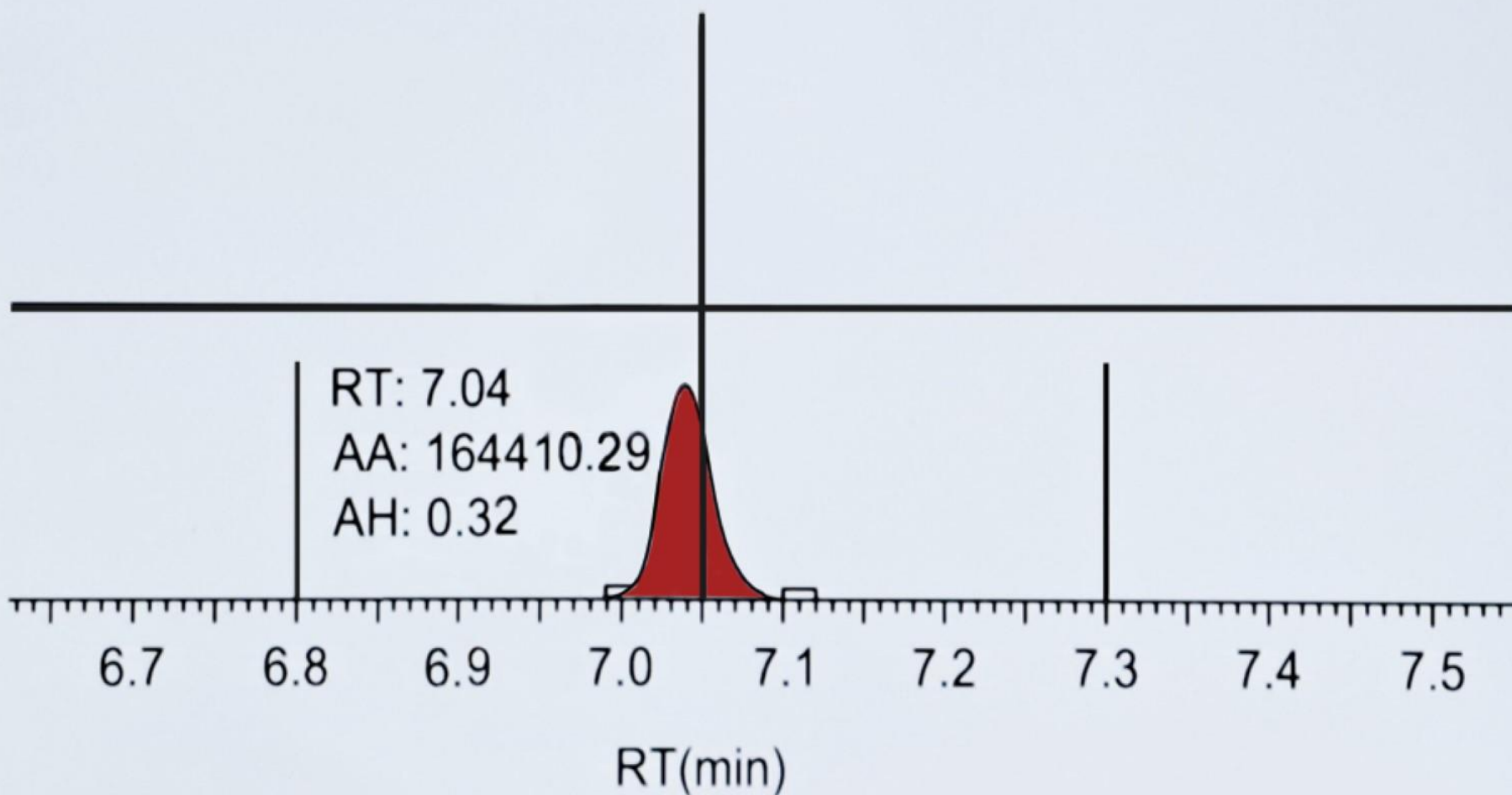
F: +c EI SRM ms2 196.000@cid8.00 [146.995-147.005]



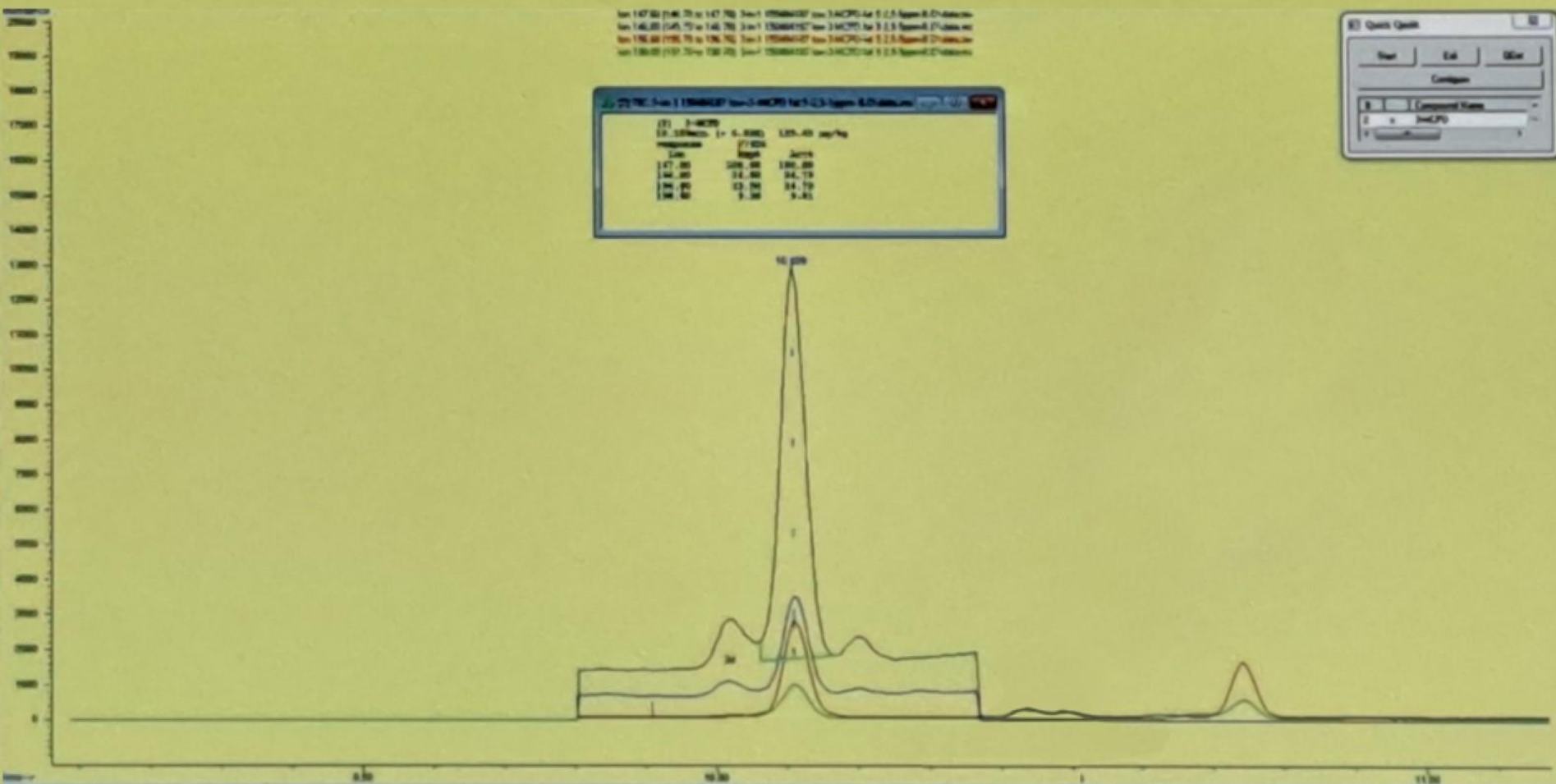
30 µg/kg 3-MCPD étolajban (MSZ EN ISO 18363-4) – Addicionált minta

3MCPD_TSQ2_190214_103 3-mcpd

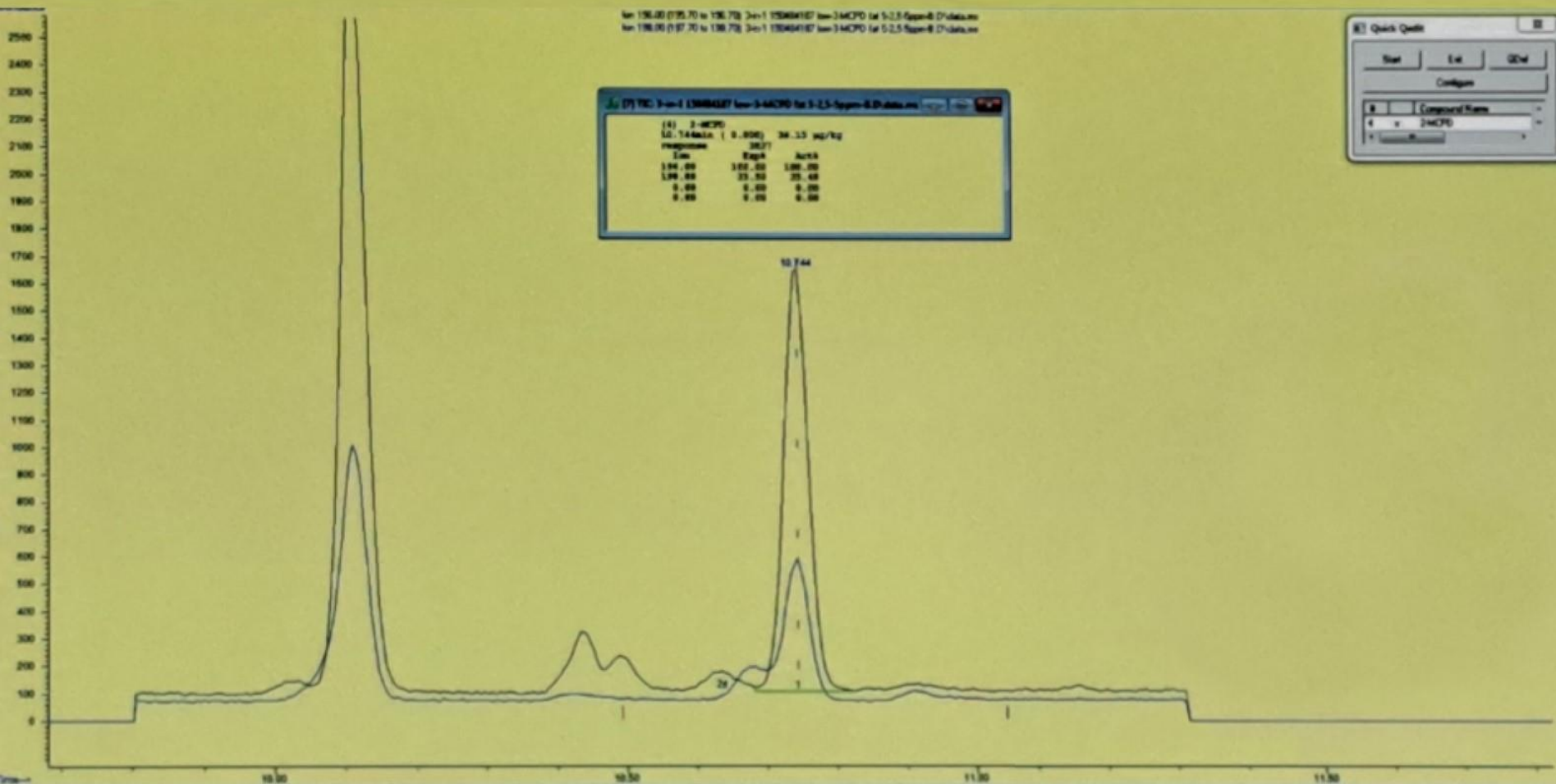
F: +c EI SRM ms2 196.000@cid8.00 [146.995-147.005]



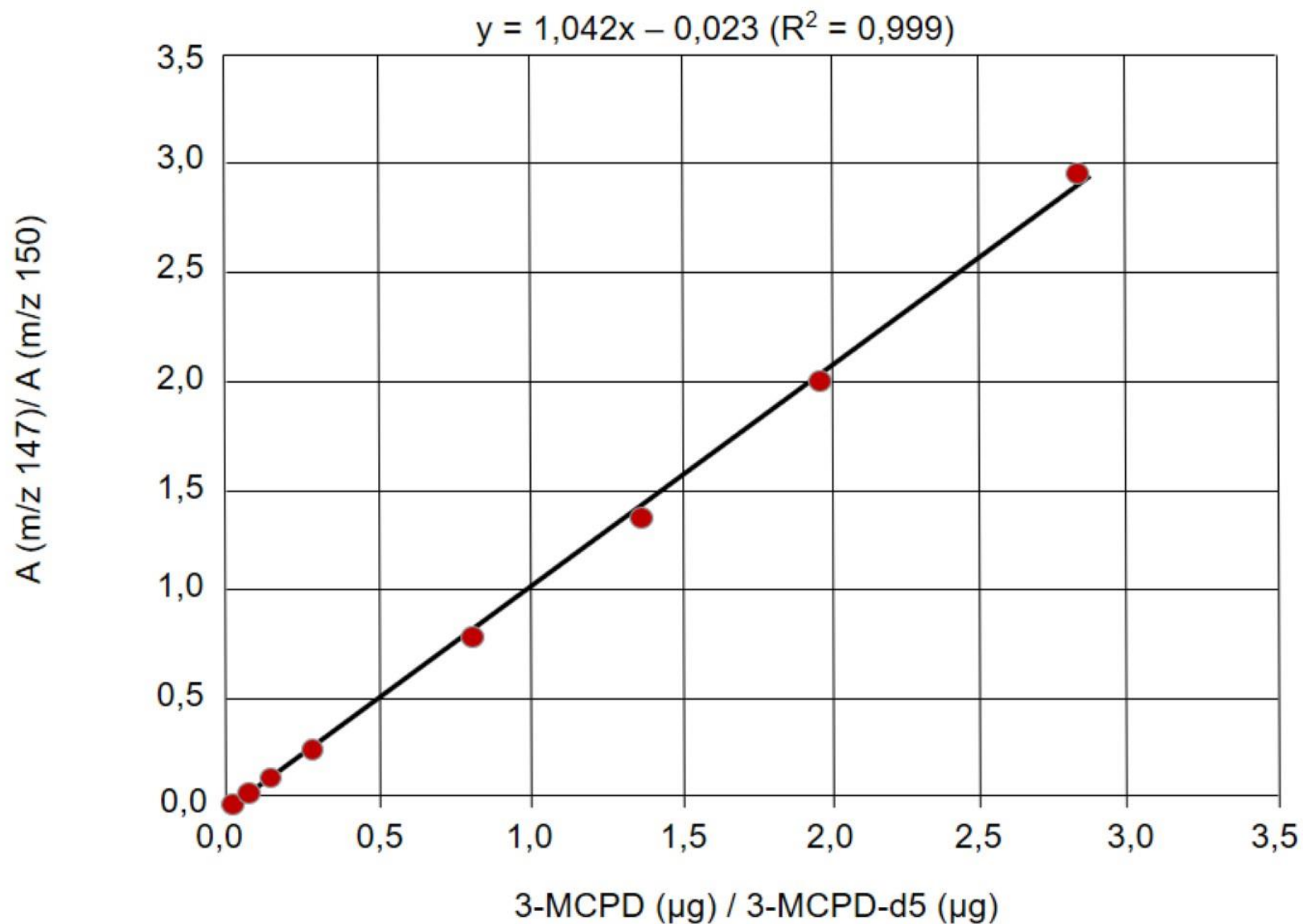
0,156 mg/kg (156 µg/kg) 3-MCPD SIM kromatogramja



0,036 mg/kg (36 µg/kg) 2-MCPD SIM kromatogramja



A 3-MCPD/3-MCPD-d5 kalibrációs görbéje (μg)



Köszönöm szépen a megtisztelő figyelmet!



