



BIOR

PĀRTIKAS DROŠĪBAS, DZĪVNIĒKU VESELĪBAS
UN VIDES ZINĀTNISKAIS INSTITŪTS

**3-MONOHLOORPROPĀNDIOLA
(3-MHPD) PĀRBAUDE LATVIJAS
IZCELSMES AUGU EĻĻĀS
2019. GADĀ**

Izpildītājs:

Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības
un vides zinātniskais institūts "BIOR"

RĪGA

JANVĀRIS 2020

SATURA RĀDĪTĀJS

DARBA UZDEVUMI	3
IEVADS	4
VIELU APRAKSTS	6
1. Ekspozīcijas novērtējums – literatūras dati	10
2. Apdraudējuma raksturojums	12
3. Riska raksturojums Latvijas iedzīvotājiem attiecībā uz augu eļļām	13
4. Atkāpes, balstoties uz ierosinātajiem grozījumiem, attiecībā uz 3-MHPD maksimāli pieļaujamajiem koncentrāciju līmeņiem pārtikas produktos Latvijā	16
SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS	18
PIELIKUMS	20

DARBA UZDEVUMI

Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūta "BIOR" (Institūts "BIOR") piedalās Zemkopības ministrijas (ZM) Veterinārā un pārtikas departamenta pētījuma programmā saskaņā ar ZM un Institūta "BIOR" 2018. gada 9. marta Līguma Nr. 2018/42 1.3. – 1.6. apakšpunktu.

Pētījuma darba uzdevums ir "3-Monohlorpropāndiols (3-MHPD) pārbaude Latvijas izcelsmes augu eļļās". Izpildāmā darba uzdevuma mērķi ir (1) izvērtēt situāciju par 3-MHPD piesārņojumu Latvijas izcelsmes augu eļļās un (2) iegūt informāciju par 3-MHPD un saistīto savienojumu izplatību pārtikas produktos, lai formulētu Latvijas nostāju attiecībā uz to maksimāli pieļaujamo koncentrāciju pārtikas produktos. Izpildāmā darba uzdevuma sasniedzamie rezultāti ir (1) Latvijas izcelsmes 10 augu eļļas paraugu pārbaude, paraugus nosūtot uz ārvalstu laboratoriju Interek, un (2) sagatavots un iesniegts ZM VPN zinātniski pamatots viedoklis par iespējamām atkāpēm attiecībā uz 3-MHPD maksimāli pieļaujamo koncentrāciju pārtikas produktos.

IEVADS

Vispārīgā informācija

3-Monohlorpropān-1,2-diols (3-MHPD), 2-monohlorpropān-1,3-diols (2-MHPD) un glicidola esteri (*glycidyl esters* jeb GE) ir nozīmīgi piesārņotāji rūpnieciski apstrādātā pārtikā lietojamā eļļā, kas tiek izmantota kā ēdiens, vai ēdiena sastāvdaļa [1]. Šīs vielas veidojas augu tauku un eļļu pārstrādes procesā – augu taukus vai eļļas karsējot augstās temperatūrās (rafinējot), lai samazinātu piemaisījumu daudzumu, kas produktiem piešķir nevēlamas īpašības (nepatīkamu aromātu, garšu vai krāsu). Rafinēšanas procesā notiek MHPD (sākot no 150 °C) un glicidola taukskābju esteru veidošanās (sākot no 200 °C). Šīs vielas var veidoties ne tikai rafinētajās eļļās, bet arī pārtikas produktos, kuru gatavošanā tiek izmantotās šādas eļļas. Jaunākie pētījumi liecina, ka 3-MHPD var veidoties arī pārstrādājot dzīvnieku izcelsmes produktus (zivis un gaļu). MHPD ir sastopams arī pārtikas produktos, kuri ir grauzdēti, grilēti, cepti vai kūpināti.

Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde (EFSA) 2016. gadā publicētajā zinātniskajā viedoklī [1] ir aprakstīts EFSA veiktais riska novērtējums 2-, 3-MHPD un glicidolam, izmantojot drošuma robežas (*margin of exposure* jeb MoE) pieeju. Riska novērtējuma ietvaros ir veikta detalizēta šo savienojumu ķīmiskās un toksikoloģiskās ietekmes aprakstīšana un ir veikts ekspozīcijas izvērtējums, izmantojot pieejamos savienojumu sastopamības datus pārtikas produktos un to patēriņu. Riska novērtējuma rezultāti liecina par zināmu risku zīdaiņiem, kuri uzturā lieto mākslīgo maisījumi zīdaiņiem un mākslīgo papildu ēdināšanas maisījumu zīdaiņiem. Aprēķinātās MoE vērtības šādas ekspozīcijas scenārijā ir 2100 un 5400, balstoties uz vidējām un augstākajām (95 percentīle) savienojumu sastopamības vērtībām jeb koncentrāciju. Scenārijā, kad MoE vērtības ir zemākas par 25000, ir uzskatāms, ka pastāv risks veselībai. EFSA izvirzīja pieļaujamo dienas devu (TDI) 3-MHPD un tā taukskābju esteriem 0,8 µg/kg ķermeņa svara dienā.

Sekojošā šim riska novērtējumam, EFSA 2017. gada beigās publicēja zinātnisko viedokli, kurā atjaunoja un papildināja iepriekšējos rezultātus, balstoties uz jaunākajiem datiem par attīstības un reprodukcijas toksicitāti. EFSA ņēma vērā apvienotās Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas un Pasaules Veselības organizācijas pārtikas piedevu ekspertu komitejas (JECFA) 2016. gada beigās izvirzīto PMTDI – 4 µg/kg ķermeņa svara dienā [2] un paaugstināja izvirzīto pieļaujamo dienas devu (TDI) līdz 2 µg/kg ķermeņa svara dienā 3-MHPD un tā taukskābju esteriem. Atjaunotajā viedoklī EFSA norāda, ka TDI netiek pārsniegts pieaugušo populācijā, bet tiek pārsniegts jaunākajās vecuma grupās. Līdzīgi kā iepriekš veiktajā riska novērtējumā, paši liela ekspozīcija, pārsniedzot TDI, ir novērota zīdaiņiem, kuri uzturā lieto mākslīgo maisījumu zīdaiņiem un mākslīgo papildu ēdināšanas maisījumu zīdaiņiem.

Saskaņā ar atjaunotajiem riska novērtējumiem, kas balstīti uz jaunākajiem toksicitātes pētījumiem, Eiropas Komisija (EK) plāno veikt Regulas Nr. 1881/2006 grozījumus, papildinot to ar jauniem maksimālajiem pieļaujamajiem koncentrāciju līmeņiem (MPL) 3-MHPD, 3-MHPD taukskābju esteriem un glicidola taukskābju esteriem noteiktos pārtikas produktos, lai adresētu un samazinātu dažādos ekspozīcijas ceļus. Spēkā esošajā EK Regulas Nr. 1881/2006 versijā, ir noteikti MPL 20 µg/kg 3-MHPD hidrolizētajā augu proteīnā un sojas mērcē [3].

EK Regulā Nr. 2018/290 groza Regulu Nr. 1881/2006, pievienojot sekojošus MPL līmeņus glicidola taukskābju esteriem, izteiktiem kā glicidols [4]:

- “Augu eļļām un taukiem, zivju eļļām un citu jūras organismu eļļām, kas laistas tirgū galapatērētājam vai izmantojamas kā pārtikas sastāvdaļa, ar izņēmumiem, t.sk. nerafinēta olīveļļa” – 1000 µg/kg;
- “Augu eļļām un taukiem, zivju eļļām un citu jūras organismu eļļām, kas paredzētas zīdaiņu pārtikas un apstrādātas graudaugu pārtikas ražošanai zīdaiņiem un maziem bērniem” – 500 µg/kg;

- “Maisījumiem zīdaiņiem, papildu ēdināšanas maisījumiem un īpašiem medicīniskiem mērķiem paredzētiem pārtikas produktiem zīdaiņiem un maziem bērniem (pulverim)” – 50 µg/kg (no 01.07.2019);
- “Maisījumiem zīdaiņiem, papildu ēdināšanas maisījumiem un īpašiem medicīniskiem nolūkiem paredzētiem pārtikas produktiem zīdaiņiem un maziem bērniem (šķidrumiem)” – 6 µg/kg (no 01.07.2019).

Veicot tālākus grozījumus ir plānots noteikt sekojošus MPL brīvā 3-MHPD un 3-MHPD taukskābju esteru summai, izteiktai kā 3-MHPD:

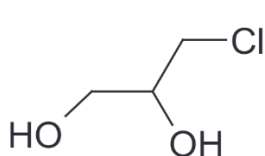
- “Augu eļļām un taukiem, zivju eļļām un citu jūras organismu eļļai, kas laistas tirgū galapatērētājam vai izmantojamas kā pārtikas sastāvdaļa (atsevišķas kategorijas, sk. apakšpunktus), ar izņēmumiem, t.sk. nerafinētai olīveļļai”
 - “Kokosriekstu, kukurūzas, rapšu, saulespuķu, sojas, palmu kodolu un olīveļļai (kas sastāv no rafinētas olīveļļas un neapstrādātas olīveļļas) un eļļu un tauku maisījumiem ar eļļām un taukiem tikai no šīs kategorijas” – 1250 µg/kg;
 - “Citām augu eļļām (ieskaitot izspiedu olīveļļu), zivju eļļas un citu jūras organismu eļļas un eļļu maisījumi” – 2500 µg/kg;
- “Augu eļļām un taukiem, zivju eļļai un citu jūras organismu eļļai, kas paredzētas zīdaiņu pārtikas un apstrādātu graudaugu pārtikas ražošanai zīdaiņiem un maziem bērniem” – 750 µg/kg;
- “Maisījumiem zīdaiņiem, papildu ēdināšanas maisījumiem un īpašiem medicīniskiem mērķiem paredzētiem pārtikas produktiem zīdaiņiem un maziem bērniem (pulverim)” – 125 µg/kg;
- “Maisījumiem zīdaiņiem, papildu ēdināšanas maisījumiem un īpašiem medicīniskiem nolūkiem paredzētiem pārtikas produktiem zīdaiņiem un maziem bērniem (šķidrumiem)” – 15 µg/kg.

Zemkopības ministrijas Veterinārais un pārtikas departaments sadarbībā ar Institutu “BIOR”, saskaņā ar šo grozījumu izstrādi, ir veikusi Latvijas izcelsmes augu eļļas paraugu pārbaudi. Institūts “BIOR” ir sagatavojis zinātniski pamatotu viedokli par 3-MHPD, tā analogiem, glicidolu un šo savienojumu taukskābju esteriem.

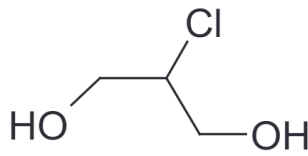
Informācija ziņojumā, attiecināta uz MHPD un glicidola atvasinājumiem, t.sk. vielu apraksti, ķīmiskās un toksikoloģiskās īpašības, sastopamības dati ir balstīti uz EFSA zinātnisko viedokli par risku cilvēku veselībai, kas saistīts ar 3-MHPD, 2-MHPD, glicidola un šo savienojumu taukskābju esteru sastopamību pārtikas ķēdē (*Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MHPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty esters in food*) [1], kā arī uz 2017. gadā atjaunoto viedokļa versiju [5].

VIELU APRAKSTS

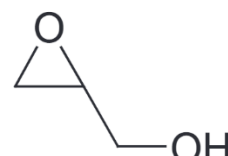
Tehniskā informācija un definīcijas



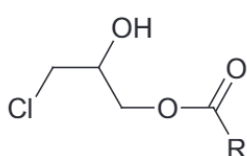
3-MHPD



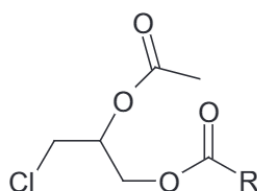
2-MHPD



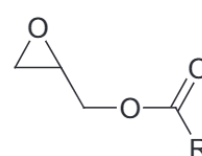
Glicidols



3-MHPD monoesteris



2-MHPD monoesteris



Glicidolesteris

3-MHPD

CAS numurs: 96-24-2

IUPAC nosaukums: 3-monohlorpropān-1,2-diols

Empīriskā ķīmiskā formula: $C_3H_7ClO_2$

Molekulmasa: 110,5 g/mol

Pastāv divi enantiomēri: (R)-(-)-3-hlorpropān-1,2-diols [CAS 57090-45-6] un (S)-(+)-3-hlorproān-1,2-diols [CAS 60827-45-4]

2-MHPD

CAS numurs: 497-04-1

IUPAC nosaukums: 2-hlorpropān-1,3-diols

Empīriskā ķīmiskā formula: $C_3H_7ClO_2$

Molekulmasa: 110,5 g/mol

Glicidols

CAS numurs: 556-52-5

IUPAC nosaukums: oksiranilmetanols

Empīriskā ķīmiskā formula: $C_3H_6O_2$

Molekulmasa: 74,08 g/mol

Pastāv divi enantiomēri: (R)-(+)-glicidols [CAS 57044-25-4] un (S)-(-)-glicidols [CAS 60456-23-7]

Ķīmiskās īpašības

3-MHPD ir hirāla molekula un sastāv no racēmiska (R-) un (S-)enantiomēru maisījuma attiecībā 1:1. Lielākā daļa pētījumu (ķīmiskie un toksikoloģiskie) attiecas uz racēmisko maisījumu. 3-MHPD, 2-MHPD un glicidols var veidot esterus ar taukskābēm. Reakcijas notiek eļļas rafinēšanas procesā, augstas temperatūras apstākļos. Tādējādi šo savienojumu esteri veidojošās taukskābes ir augu eļļas izcelsmes. 3-MHPD un 2-MHPD var veidot monoesterus un diesterus. Diesteru gadījumā pastāv pozicionālie izomēri, kur hidroksilgrupas ir aizvietotas ar dažādām taukskābēm. Esteri veidojas līdzīgās proporcijās kā sākotnējā eļļā sastopamās taukskābes, tomēr šo procesu var ietekmēt vairāki

faktori, piemēram, vielu gaistamība un rafinēšanas apstākļi, tādējādi mainot esteru kompozīciju. Šķīdība – 3- un 2-MHPD, un glicidolesteri šķīst nepolāros šķīdinātājos un slikti šķīst ūdenī.

3- un 2-MHPD veidošanās mehānismi

Hloropropanoli tiek formēti sālskābes klātbūtnē, proteīnu hidrolīzes rezultātā (hidrolizētais augu proteīns). Skābes klātbūtnē hidrolizētais augu proteīns tiek ražots no graudaugu izejvielām, t.sk. olbaltumvielām bagātām eļļas augu sēklām, izmantojot sālskābi, augstas temperatūras apstākļos un spiediena klātbūtnē. Sālskābe reaģē ar lipīdiem, piemēram, triglicerīdiem un fosfolipīdiem, kā arī daļēji reaģē ar acilglicerīnu (mono un diacilglicerīnu) un glicerīnu, kurš ir veidojies skābes klātbūtnē. Pārtikas ražošanas gadījumā, hloropropanoli veidojas no endogēnā vai pievienotā nātrija hlorīda sāls reakcijā ar glicerīnu vai acilglicerīniem. 3- un 2-MHPD veidošanās no glicerīna un acilglicerīniem palielinās ar lielāku sāls koncentrāciju un ūdens daudzumu (15% ūdens sastāva gadījumā reakcijas iznākums un ātrums ir vislielākais). Gadījumā, kad nav novērojama ūdens klātbūtne, MHPD tiek formēts tiešās aizvietošanās ceļā, hlorīda jonam aizvietojojot hidroksilgrupu.

3- un 2-MHPD taukskābju esteru veidošanās mehānismi

Augstas temperatūras apstākļos un ūdens klātbūtnē triacilglicerīns tiek hidrolizēts, iegūstot diacilglicerīna izomēru (1,2-diacil- un 1,3-acilglicerīns) maisījumu. Tālākas hidrolīzes rezultātā veidojas monoacilglicerīna izomēru (1-acil- un 2-acilglicerīns) maisījums. Acilglicerīni piedalās nukleofilās aizvietošanas mehānismā, hlorīda anjonam darbojoties kā nukleofilā aizvietošanas grupa. MHPD esteru formēšanās ir paātrināta augstas temperatūras apstākļos, bet šādos apstākļos arī disociācijas process ir ātrāks.

Glicidolesteru taukskābju veidošanās mehānismi

Vienīgais identificētais glicidolesteru veidošanās mehānisms pārtikā ir augu eļļas rafinēšana, kur tie veidojas karsējot diglicerīnus vai monoacilglicerīnus, no molekulām izslēdzot ūdeni vai taukskābes, augstas temperatūras apstākļos. Visaugstākais glicilesteru līmenis ir novērots eļļās ar augstu diglicerīnu saturu, piemēram, palmu eļļā. Glicilesteru formācija ir neatkarīga no MHPD formēšanās, bet tie var veidoties pēc līdzīga mehānisma kā MHPD taukskābju esteru.

Brīvo un esterificēto MHPD un glicidolesteru veidošanās pārtikas pārstrādes laikā

Hidrolizētā augu proteīna veidošanās laikā, veidojas augsts brīvā 3- un 2-MHPD līmenis. Lai samazinātu šo savienojumu rašanās daudzumu, var tikt samazināta hidrolīzes temperatūra un pēcstrādē veikta hidrolīze bāziskā vidē, lai sadalītu reakcijas rezultātā radušos MHPD. Enzimātiskas hidrolīzes rezultātā ražotā sojas mērce nesatur detektējamu brīvo vai esterificētos 3- un 2-MHPD.

3-MHPD veidojas zivīs kūpināšanas un sālīšanas procesa laikā. 3-MHPD koncentrācija zivīs (lasī un siļķē) palielinās līdz ar kūpināšanas laiku un sāls koncentrāciju. Ilgi glabātos paraugos (zivju konservos), 3-MHPD var atbrīvoties no esteru formas lipāzes aktivitātes ietekmē.

3-MHPD veidojas graudaugos (miežos), kad tos grauздē iesala ražošanai, temperatūrā virs 170 °C. 3-MHPD ekstrahē no iesala brūvēšanas laikā. Lielākajā daļā alus tas nav nosakāms, ņemot vērā lielo atšķaidījumu un instrumentālo metožu detektēšanas limitus. Kafijas pupiņām ir līdzīga tauku un hlorīda koncentrācija kā miežiem, tomēr to grauздēšanas procesā neveidojas 3-MHPD, kad tās karsē līdzīgos apstākļos.

Konditorejas izstrādājumi (*baked goods*) ir viens no lielākajiem 3- un 2-MHPD avotiem, un šo piesārņotāju veidošanās maizes cepšanas procesa simulācijās ir izpētīta modelētās sistēmās. Pētījumos ir pierādīts, ka grilēšana mājas apstākļos palielina 3-MHPD līmeņus sieros, bet ēdiena gatavošana mikroviļņos rada mazākus 3-MHPD līmeņus, salīdzinājumā ar cepšanu augstas temperatūras apstākļos. Atsevišķās pārtikas produktu grupās apstrādes laikā rodas salīdzinoši nelieli

3-MHPD līmeņi, un tas atkarīgs no izejvielu sastāva (tauku procents un sāls klātbūtne). 3-MHPD ir atklāts arī kā koksnes sadegšanas produkts.

3- un 2-MHPD esteri veidojas pārtikas eļļas dezodorēšanas posmā, no daļējiem acilglicerīniem vai triglicerīna. Daļēji acilglicerīni (aizvietoti ar citām funkcionālām grupām) vieglāk veido MHPD taukskābju esterus nekā triacilglicerīns. Eļļā izveidoto 3- un 2-MHPD taukskābju esteri daudzums nekorelē ar acilglicerīnu taukskābju esteri līmeni.

Acilglicerīni reaģē ar hloru, kas atbrīvots no dabiski eļļā esošajiem organiskajiem savienojumiem, kuru līmeni var paaugstināt hlora uzņemšana no augsnei pievienotajiem neorganiskajiem mēslošanas līdzekļiem. Hlors tiek atbrīvots augstas temperatūras apstākļos, īpaši dezodorēšanas laikā, no reaģējošajām vielām veidojas MHPD taukskābju esteri un citi savienojumi, kas savā starpā konkurē uz pieejamo hlora daudzumu.

Pieejamā hlora daudzums ir MHPD taukskābju esteri veidošanās ierobežojošais faktors pārtikas eļļas rafinēšanā, bet visas organiskās un neorganiskās izcelsmes vielas līdz šim nav aprakstītas literatūrā.

Glicidoliesteri galvenokārt veidojas no diacilglicerīdiem, sildot augu eļļas temperatūrās, kas pārsniedz 200 °C, piemēram, ķīmiskās vai fiziskās attīrīšanas dezodorēšanas stadijā, un tāpēc tie ir īpaša problēma palmu eļļā, kurai var būt augsts (4 – 12%) diacilglicerīdu saturs. Veidošanās ātrums un daudzums ir saistīts ar prekursoru pieejamību, rafinēšanas (dezoderēšanas) procedūras laiku un temperatūru, un tas nav atkarīgs no MHPD taukskābju esteri veidošanās.

Noteikšanas metodes

Brīvie 3- un 2-MHPD

Brīvo 3- un 2-MHPD noteikšanas metodes pārsvarā ir balstītas uz gāzu hromatogrāfijas izmantošanu apvienojumā ar masspektrometrisko detektēšanu (GC-MS). Derivatizācijas jeb savienojumu atvasināšanas procedūra ir nepieciešama pirms detektēšanas, lai uzlabotu savienojumu gaistamību un masspektrometriskās metodes jutību.

Vispopulārākā metode 3-MHPD noteikšanai ir kombinēta ekstrakcijas un atvasināšanas metode, izmantojot fenilborskābi (PBA) izšķīdinātu organiskā šķīdinātājā, kura saista brīvās hidroksilgrupas, veidojot dioksaborolānus. PBA procedūrā pārtikas parauga ūdens ekstraktam pievieno PBA šķīdumu acetonā, bāziskā vidē (ar pievienotu piridīnu). Tiek pievienots nātrija hlorīda šķīdums, lai veicinātu slāņu atdalīšanu un izveidotos savienojumu atvasinājumus ekstrahē heksānā.

Kvantificēšanu 3-MHPD veic, izmantojot standartu pievienošanas metodi, veidojot kalibrēšanas grafikus, kā arī izotopiski (d5) iezīmētos standartus. 2-MHPD koncentrācijas bieži tiek noteiktas salīdzinot noteikto signālu ar 3-MHPD kalibrēšanas grafikiem, bet ir pieejami arī references standarti.

3- un 2-MHPD taukskābju esteri

3- un 2-MHPD taukskābju esteri noteikšanu sarežģī to lielā strukturālā dažādība. Esteru saites var veidoties vienā vai abās no MHPD brīvajām hidroksilgrupām, ar jebkuru no taukskābēm, kas atrodas paraugā. Ņemot vērā iespējamo MHPD pozicionālo izomēru skaitu, ir iespējamas aptuveni 100 dažādu esteri savienojumu veidošanās. Glicidolesteru gadījumā savienojumu skaits ir krietni mazāks, jo tiem ir tikai viena funkcionālā hidroksilgrupa.

Esteru noteikšanai izmanto divas pieejas – individuālo esteri kvantificēšanu vai kvantitatīvo brīvā hloropropanola vai glicidola noteikšanu, kas ir atdalīti no esteri saites.

Individuālo esteri noteikšana tiek veikta reti. Paraugu sagatavošana parasti ietver lipīdu ekstrakciju, izmantojot nepolārus šķīdinātājus, un attīrīšanu, izmantojot cietfāzes ekstrakciju (*solid phase extraction* jeb SPE). Detektēšanai var tikt izmantota šķidrums hromatogrāfija apvienojumā ar masspektrometriju (LC-MS).

Otrā pieeja (brīvā hloropropanola vai glicidola noteikšana) ietver esteru saišu pārraušanu un transmetilēšanu. Veicot pārtikas produktu analīzi, vispirms tiek izolēta lipīdu frakcija, izmantojot šķidruma ekstrakciju. MHPD var tikt atbrīvots no esteru formas, izmantojot skābes vai sārma pievienošanu. Glicilesteri arī tiek šķelti, izmantojot skābes vai sārma pievienošanu, bet pirms esteru saites šķelšanas, tie tiek bromēti, iegūstot monobrompropādiolu (3-MBPD).

1. Ekspozīcijas novērtējums – literatūras dati

Ekspozīcijas dati

Informācija par ekspozīciju dažādām vecuma grupām ir apkopota no EFSA 2016. gada viedokļa par risku cilvēku veselībai, kas saistīts ar 3-MHPD, 2-MHPD, glicidola un šo savienojumu taukskābju esteru sastopamību pārtikas ķēdē [1].

EFSA zinātniskajā viedoklī 3- un 2-MHPD ekspozīcija tika aprēķināta ņemot vērā gan brīvo, gan esteru savienojumu sastopamības datus, izteiktus kā brīvās formas savienojumus. Līdzīgi kritēriji tika izvirzīti arī glicidolam, saistīto esteru gadījumā.

Sastopamības dati 3-MHPD bija iedalīti trīs grupās un apskatīti atsevišķi:

- Brīvās formas 3-MHPD sojas mērcē, hidrolizētajā augu proteīnā un līdzīgos produktos;
- 3- un 2-MHPD no esteriem un glicidols no esteriem eļļās un taukos;
- 3- un 2-MHPD (gan brīvā, gan esteru veidā) un glicidols (esteru veidā) pārtikas produktu grupās, kas nav minētas iepriekšējos punktos.

Pārtikas patēriņa dati tika iegūti, izmantojot datus no EFSA visaptverošās pārtikas patēriņa datubāzes (*EFSA Comprehensive European Food Consumption Database*) [6].

Hroniskā ekspozīcija

- 3-MHPD vidējā ekspozīcija vecuma grupās “zīdaiņi”, “mazi bērni” un “citi bērni” bija 0,5 – 1,5 µg/kg ķermeņa masas dienā. Augstā (95-percentīle jeb P95) ekspozīcija šajās vecuma grupās bija 1,1 – 2,6 µg/kg ķermeņa masas dienā.
- Pusaudžu un pieaugušo iedzīvotāju grupās (pieaugušie, vecāka gadagājuma cilvēki, ļoti veci cilvēki) vidējā 3-MHPD ekspozīcija bija robežās no 0,2 – 0,7 µg/kg ķermeņa masas dienā un P95 ekspozīcija bija 0,3 – 1,3 µg/kg ķermeņa masas dienā.
- Vidējā 2-MHPD ekspozīcija vecuma grupās “zīdaiņi”, “mazi bērni” un “citi bērni” bija 0,2 – 0,7 µg/kg ķermeņa masas dienā. P95 ekspozīcija šajās vecuma grupās bija 0,5 – 1,2 µg/kg ķermeņa masas dienā.
- Pusaudžu un pieaugušo iedzīvotāju grupās (pieaugušie, vecāka gadagājuma cilvēki, ļoti veci cilvēki) vidējā 2-MHPD ekspozīcija bija robežās no 0,1 – 0,3 µg/kg ķermeņa masas dienā un P95 ekspozīcija bija 0,2 – 0,6 µg/kg ķermeņa masas dienā.
- Vidējā glicidola ekspozīcija vecuma grupās “zīdaiņi”, “mazi bērni” un “citi bērni” bija 0,3 – 0,9 µg/kg ķermeņa masas dienā. P95 ekspozīcija šajās vecuma grupās bija 0,8 – 2,1 µg/kg ķermeņa masas dienā.
- Pusaudžu un pieaugušo iedzīvotāju grupās (pieaugušie, vecāka gadagājuma cilvēki, ļoti veci cilvēki) vidējā glicidola ekspozīcija bija robežās no 0,1 – 0,5 µg/kg ķermeņa masas dienā un P95 ekspozīcija pusaudžiem bija 0,4 – 1,1 µg/kg ķermeņa masas dienā, bet pieaugušo iedzīvotāju grupās bija 0,2 – 0,7 µg/kg ķermeņa masas dienā.
- Atsevišķi apskatītajā scenārijā “zīdaiņu” populācijā, kura uzturā lieto tikai mākslīgo maisījumu zīdaiņiem, vidējā ekspozīcija 3-MHPD bija 2,4 µg/kg ķermeņa masas dienā, 2-MHPD – 1,0 µg/kg ķermeņa masas dienā un glicidolam – 1,9 µg/kg ķermeņa masas dienā. Izmantojot P95 sastopamības datus ekspozīcija 3-MHPD bija 3,2 µg/kg ķermeņa masas dienā, 2-MHPD – 1,6 µg/kg ķermeņa masas dienā, glicidolam – 4,9 µg/kg ķermeņa masas dienā.

3- un 2-MHPD, un glicidola galvenie avoti:

- 3- un 2-MHPD, un glicidola galvenie avoti zīdaiņiem ir "mākslīgais maisījumi zīdaiņiem un mākslīgais papildu ēdināšanas maisījumi zīdaiņiem" (Infant and follow-on formulae), "augu tauki un eļļas" un "cepumi".
- 3- un 2-MHPD, un glicidola galvenie avoti mazu bērnu vecuma grupā bija "augu tauki un eļļas", "cepumi", "konditorejas izstrādājumi un kūkas". "Mākslīgais maisījumi zīdaiņiem un mākslīgais papildu ēdināšanas maisījumi zīdaiņiem" arī bija nozīmīgi ekspozīcijas avoti.
- "Citu bērnu" populācijā galvenie 3- un 2-MHPD, un glicidola kontributori bija "konditorejas izstrādājumi un kūkas", "Margarīns un tamlīdzīgi izstrādājumi" un "cepumi". Attiecībā uz glicidolu būtisks papildu avots bija "uz pannas vai cepeškrāsnī cepta gaļa". "Augu tauki un eļļas" arī ir nozīmīgs avots kopējā ekspozīcijā.
- Pusaudžu, pieaugušo, gados vecāko cilvēku un ļoti vecu cilvēku populācijas grupās galvenie 3- un 2-MHPD, un glicidola avoti bija "Margarīns un tamlīdzīgi izstrādājumi" un "Konditorejas izstrādājumi un kūkas". Turklāt "uz pannas vai cepeškrāsnī cepti kartupeļu ēdieni" bija nozīmīgi 3- un 2-MHPD ekspozīcijas avoti, kamēr "uz pannas vai cepeškrāsnī cepta gaļa" un dažos gadījumos "Šokolādes krēmi un tamlīdzīgi" bija nozīmīgi ieguldītāji glicidola ekspozīcijā.

2. Apdraudējuma raksturojums

Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes (EFSA) pārtikas ķēdes piesārņotāju darba grupa (CONTAM) ir vienojusies par to, ka glicidilesteri (GE) 100% apmērā tiek pārvērsti par ķīmiski stabilāko 3-MHPD cilvēku organismā [1].

GE toksikoloģiskā nozīme vēl nav pilnībā noskaidrota. Pats glicidols tiek klasificēts kā iespējams kancerogēns cilvēkiem. Jaunākie zinātniskie pētījumi liecina par gandrīz pilnīgu glicidola izdalīšanos no taukskābju esteriem cilvēka gremošanas traktā.

Jaunākais noteiktais **3-MHPD TDI ir 2 µg/kg ķermeņa masas dienā** [5]. 2-MHPD un glicidolam nav izvirzītas uz veselības apsvērumiem balstītas vadlīniju vērtības (*health based guidelines*), jo par šiem savienojumiem nav pieejama pietiekama toksikoloģiskā informācija.

3. Riska raksturojums Latvijas iedzīvotājiem attiecībā uz augu eļļām

Sastopamības dati

Monitoringa programmas ietvaros tika iegādāti 10 Latvijas izcelsmes eļļas paraugi. Analīžu rezultātā ir iegūti dati par 3- un 2-MHPD, un glicidola sastopamību šajos paraugos. Rezultāti ir izteikti kā brīvo un saistīto MHPD un glicidola summa. Metožu jutība (kvantificēšanas limits jeb LOQ) bija 0,1 mg/kg tauku. Paraugos, kuros netika detektēts MHPD vai glicidols (noteiktās vērtības bija zem kvantificēšanas limita), vērtības tika aizstātas ar kvantificēšanas limitu. Šī ir konservatīva, pesimistiskā (*upper bound values* jeb UB) scenārija pieeja [7]. Rezultāti līdz ar paraugu numuriem ir apkopoti **tabulā 1**.

Ekspozīcijas aprēķinā tika izmantotas paraugu kopas vidējā vērtība un maksimālā vērtība. Paraugu skaits ir pārāk mazs, lai aprēķinātu statistiski nozīmīgas 95-percentīles vērtības (nepieciešami vairāk nekā 50 paraugi).

Salīdzinot ar literatūras datiem, sastopamības līmeņi bija zemi un vidēji. EFSA zinātniskajā viedoklī apkopotā sastopamības datu koncentrācijas eļļās (kuras nav palmu eļļas) bija: 3-MHPD, 48 – 608 µg/kg; 2-MHPD, 86 – 270 µg/kg; glicidolam, 15 – 650 µg/kg, bet mūsu paraugos: 3-MHPD, <LOQ – 151 µg/kg; 2-MHPD, <LOQ; glicidolam, <LOQ – 252 µg/kg.

Ņemot vērā to, ka analīzes metodes jutība bija 100 µg/kg, nebija iespējams novērtēt cik patiesībā zemi ir šo savienojumu koncentrāciju līmeņi, kas līdz ar to sekmē ekspozīcijas pārvērtēšanu (**ekspozīcija ir lielāka, nekā patiesībā**).

Patēriņa dati

Latvijas iedzīvotāju hroniskie augu izcelsmes eļļas patēriņa dati (tikai patērētājiem, nevis kopējai populācijai) ir iegūti no EFSA visaptverošās pārtikas patēriņa datubāzes, statistiska kopsavilkuma veidā. Patēriņa dati apkopoti **tabulā 2**. Ekspozīcijas aprēķinā tika izmantotas vidējās un 95-percentīles patēriņa vērtības.

Tabula 1. Noteiktās savienojumu koncentrācijas eļļas paraugos.

Parauga numurs	2-MHPD, mg/kg tauku	3-MHPD, mg/kg tauku	Glicidols, mg/kg tauku
62601	<LOQ	0,151	0,252
62602	<LOQ	0,130	0,115
62603	<LOQ	<LOQ	<LOQ
62604	<LOQ	<LOQ	<LOQ
62605	<LOQ	<LOQ	0,192
62606	<LOQ	<LOQ	<LOQ
62607	<LOQ	<LOQ	<LOQ
62608	<LOQ	<LOQ	0,182
62609	<LOQ	<LOQ	<LOQ
62610	<LOQ	<LOQ	0,189

Tabula 2. Pārtikā lietojamo augu tauku un eļļu patēriņš dažādās Latvijas populācijas grupās (tikai patērētāji), izteikts g/kg ķermeņa svara dienā. Latvijas nacionālās diētas aptauja, 2011. gads.

Populācijas grupa	Vidējais patēriņš	Mediānas patēriņš	95-percentīles patēriņš
Zīdaiņi	0,85	0,56	2,76
Mazi bērni	0,48	0,17	1,35
Citi bērni	0,15	0,09	0,50
Pusaudži	0,08	0,05	0,26
Pieaugušie	0,07	0,05	0,24
Vecāka gadagājuma pieaugušie	0,11	0,08	0,30
Ļoti veci pieaugušie	0,11	0,07	0,23

Ekspozīcijas aprēķins

Tika aprēķināta vidējā un P95 ekspozīcija, izmantojot vidējo sastopamību un vidējo patēriņu, un maksimāli noteiktos sastopamības līmeņus un 95P patēriņa līmeņus attiecīgi. Rezultāti apkopoti **tabulās 3 un 4.**

Iegūtās ekspozīcijas vērtības nepārsniedz noteiktos TDI 3-MHPD ne vidējas, ne augstas hroniskās ekspozīcijas scenārijā. Augstas ekspozīcijas gadījumā pārtikā lietojamo augu tauku un eļļu ietekme uz kopējo TDI ir salīdzinoši liela zīdaiņu un mazu bērnu populācijā – 20,9 un 10,2 % attiecīgi.

Tabula 3. Vidējā ekspozīcija 3- un 2-MHPD, un glicidolam, no augu izcelsmes eļļām, dažādās Latvijas populācijas grupās, µg/kg ķermeņa masas dienā.

Populācijas grupa	2-MHPD	3-MHPD	Glicidols	3-MHPD, % no TDI
Zīdaiņi	0,085	0,092	0,121	4,6%
Mazi bērni	0,048	0,052	0,069	2,6%
Citi bērni	0,015	0,016	0,021	0,8%
Pusaudži	0,008	0,009	0,012	0,4%
Pieaugušie	0,007	0,008	0,011	0,4%
Vecāka gadagājuma pieaugušie	0,011	0,012	0,016	0,6%
Ļoti veci pieaugušie	0,011	0,012	0,016	0,6%

Tabula 4. Augstā (95-percentīles) ekspozīcija 3- un 2-MHPD, un glicidolam, no augu izcelsmes eļļām, dažādās Latvijas populācijas grupās, µg/kg ķermeņa masas dienā.

Populācijas grupa	2-MHPD	3-MHPD	Glicidols	3-MHPD, % no TDI
Zīdaiņi	0,276	0,417	0,031	20,9%
Mazi bērni	0,135	0,203	0,017	10,2%
Citi bērni	0,050	0,076	0,005	3,8%
Pusaudži	0,026	0,040	0,003	2,0%
Pieaugušie	0,024	0,036	0,003	1,8%
Vecāka gadagājuma pieaugušie	0,030	0,046	0,004	2,3%
Ļoti veci pieaugušie	0,023	0,035	0,004	1,7%

Veicot ekspozīcijas aprēķinu, ir jāņem vērā vairākas nenoteiktības:

- Augsts metodes kvantificēšanas limits rada ekspozīcijas pārvērtēšanu, jo, gadījumos, kad vielu koncentrācijas ir zem noteikšanas līmeņa (*non-detects*), vērtības tiek aizstātas ar kvantificēšanas limitu (UB);
- Novērtējuma ietvaros analizētais paraugu skaits ir salīdzinoši mazs. Lai noteiktu statistiski nozīmīgus rezultātus augsto kvantilu (P95 un P99) gadījumā, būtu nepieciešams analizēt vismaz 50 paraugus (P95 gadījumā);
- Par atsevišķām populācijas grupām (ļoti veci pieaugušie) ir pieejami maz pārtikas patēriņa dati, kas rada statistiski neprecīzu lielā patēriņa kvantilu (P95) rezultātu;
- Pārtikas patēriņa aptaujas dati var būt novecojuši;
- Citas pārtikas produktu grupas arī var ietekmēt kopējo ekspozīciju.

4. Atkāpes, balstoties uz ierosinātajiem grozījumiem, attiecībā uz 3-MHPD maksimāli pieļaujamajiem koncentrāciju līmeņiem pārtikas produktos Latvijā

Projekta ietvaros ir paredzēts sniegt zinātniski pamatotu viedokli par iespējamajām atkāpēm attiecībā uz pieļaujamajiem koncentrāciju līmeņiem pārtikas produktos Latvijā. Tabulā 5. ir apkopoti paredzētie grozījumi, nosakot MPL līmeņus summai no brīvā 3-MHPD un 3-MHPD taukskābju esteriem, izteiktiem kā 3-MHPD. Lai to izdarītu, tika pielietota ekspozīcijas skrīninga pieeja, izmantojot konkrētās pārtikas produkta kategorijas patēriņa datus apvienojumā ar noteiktajām normām, kas kalpo kā sastopamības datu punkts. Iegūtie ekspozīcijas līmeņi ir salīdzināti ar EFSA noteikto TDI.

Tabula 5. Piemērojamās normas dažādās pārtikas produktu kategorijās.

Kategorijas Nr.	Pārtikas produktu kategorija	Piemērojamā 3-MHPD norma
1	Kokosriekstu, kukurūzas, rapšu, saulespuķu, sojas, palmu kodolu un olīveļļa (kas sastāv no rafinētas olīveļļas un neapstrādātas olīveļļas) un eļļu un tauku maisījumi ar eļļām un taukiem tikai no šīm kategorijām	1250 µg/kg
2	Citas augu eļļas (ieskaitot izspiedu olīveļļu), zivju eļļas un citu jūras organismu eļļas un eļļu maisījumi	2500 µg/kg
3	Augu eļļā, un taukiem, zivju eļļai un citu jūras organismu eļļai, kas paredzētas zīdaiņu pārtikas un apstrādātu graudaugu pārtikas ražošanai zīdaiņiem un maziem bērniem	750 µg/kg
4	Maisījumi zīdaiņiem, papildu ēdināšanas maisījumi un īpašiem medicīniskiem mērķiem paredzētiem pārtikas produkti zīdaiņiem un maziem bērniem (pulvera veidā)	125 µg/kg
5	Maisījumi zīdaiņiem, papildu ēdināšanas maisījumi un īpašiem medicīniskiem nolūkiem paredzētiem pārtikas produkti zīdaiņiem un maziem bērniem (šķidrums veidā)	15 µg/kg

Latvijas iedzīvotāju hroniskie pārtikas produktu patēriņa dati ir iegūti no EFSA visaptverošās pārtikas patēriņa datubāzes, statistiska kopsavilkuma veidā, un ir pieejami **pielikumā 1**.

Hroniskā patēriņa dati ir pieejami kategorijām 1, 2 un 5. Skrīninga ekspozīcijas aprēķinam 1. un 2. kategorijas pārtikas produktu grupām, tika izmantots apvienotais dzīvnieku un augu tauku/eļļu patēriņš (1. pielikuma tabula 1). 1. un 2. kategorijas produkti tika apvienoti, jo datubāzē nav pietiekoši daudz patēriņa informācijas par zivju eļļas un citu jūras organismu un eļļas maisījumu patēriņu. Skrīninga ekspozīcijas aprēķinam 5. kategorijas pārtikas produktiem, tika izmantots šķidrās pārtikas patēriņš (1. pielikuma tabula 2). Skrīninga aprēķinos tika izmantots vidējais un P95 patēriņš.

Rezultāti ir apkopoti **tabulās 6 un 7**. Attiecībā uz 1. un 2. kategorijas pārtikas produktiem, lielākajai daļai populācijas nepastāv nekāds risks pārsniegt noteikto TDI, veicot regulu grozījumus. TDI var tikt pārsniegts zīdaiņu un bērnu populācijā, lielā patēriņa grupās, bet šim rezultātam piemīt liela nenoteiktība, jo nav atsevišķi izdalīti dati 2. kategorijas pārtikas produktu patēriņam.

Piektās grupas produktiem (mākslīgie maisījumi zīdaiņiem), TDI var tikt pārsniegts lielā patēriņa zīdaiņu grupā. Bērniem un "citiem bērniem" TDI nav pārsniegts.

Tabula 6. Ekspozīcijas līmeņi kategorijas 1. un 2. pārtikas produktiem un salīdzinājums ar pieņemto TDI, µg/kg ķermeņa masas.

Populācijas grupa	Kategorija 1				Kategorija 2			
	Vidējā ekspozīcija	% TDI	95-percentīles ekspozīcija	% TDI	Vidējā ekspozīcija	% TDI	95-percentīles ekspozīcija	% TDI
Zīdaiņi	1,1	53%	3,5	173%	2,1	106%	6,9	345%
Bērni	0,6	30%	1,7	84%	1,2	60%	3,4	168%
Citi bērni	0,2	9%	0,6	31%	0,4	19%	1,3	63%
Pusaudži	0,1	5%	0,3	17%	0,2	10%	0,7	33%
Pieaugušie	0,1	5%	0,3	15%	0,2	9%	0,6	30%
Vecāka gadagājuma pieaugušie	0,1	7%	0,4	19%	0,3	14%	0,8	38%
Ļoti veci pieaugušie	0,1	7%	0,3	14%	0,3	14%	0,6	29%

Tabula 7. Ekspozīcijas līmeņi kategorijas 5. kategorijas pārtikas produktiem un salīdzinājums ar pieņemto TDI, µg/kg ķermeņa masas.

Populācijas grupa	Vidējā ekspozīcija	% TDI	95-percentīles ekspozīcija	% TDI
Zīdaiņi	0,9	43%	3,1	153%
Bērni	0,4	18%	0,8	42%
Citi bērni	0,3	14%	0,3	14%

SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS

Secinājumi:

- Veicot 10 Latvijas izcelsmes augu eļļu paraugu analīzi un salīdzinot iegūtos savienojumu sastopamības datus ar patēriņu, tika noteikts, ka 3-MHPD ekspozīcijas līmeņi nesasniedz noteikto TDI vērtību.
- Jāņem vērā salīdzinoši lielais paraugu skaits, kuros vielas nav sastopamas vai vielu koncentrācija ir zem noteikšanas līmeņa. Konservatīva pieeja var novest pie ekspozīcijas pārvērtēšanas.
- Jāņem vērā, ka citas pārtikas produktu grupas var ietekmēt kopējo ekspozīciju.
- Lielākā ekspozīcija ir novērojama zīdaiņu un mazu bērnu populācijā – 20,9 un 10,2 % no TDI attiecīgi.
- Izvirzītās atkāpes, balstoties uz ierosinātajiem likumdošanas grozījumiem, attiecībā uz 3-MHPD maksimāli pieļaujamajiem koncentrāciju līmeņiem pārtikas produktos Latvijā nodrošina pietiekoši labu vispārējo sabiedrības drošību.
- Augu un dzīvnieku eļļas vai tauki līdz ar jaunajiem noteiktajiem MPL nodrošina pietiekoši zemus 3-MHPD ekspozīcijas līmeņus, salīdzinot ar noteikto TDI:
 - TDI var tikt pārsniegts vidējiem patērētājiem zīdaiņu populācijā;
 - TDI var tikt pārsniegts lieliem patērētājiem zīdaiņu un bērnu populācijā.
- Mākslīgie maisījumi zīdaiņiem šķidrā veidā līdz ar jaunajiem noteiktajiem MPL nodrošina zemus 3-MHPD ekspozīcijas līmeņus vidējiem patērētājiem, bet TDI var tikt pārsniegts lielajiem patērētājiem zīdaiņu populācijā.

Rekomendācijas:

- Turpmākas datu ievākšanas nolūkos ir nepieciešams:
 - Palielināt analizēto paraugu skaitu, lai nodrošinātu statistiski nozīmīgus rezultātus;
 - Noteikt 3-MHPD un analogo savienojumu sastopamību arī citās pārtikas grupās.
- Aprēķinātie ekspozīcijas scenāriji, gan Latvijas izcelsmes eļļu gadījumā, gan balstoties uz ieteiktajiem jaunajiem pārtikas kategoriju MPL, neprognozē lielus ekspozīcijas līmeņus 3-MHPD, atskaitot parastās zīdaiņu un mazu bērnu populācijas.
- Balstoties uz literatūras datiem un veiktajiem aprēķiniem, izmantojot pieejamos patēriņa datus, var secināt, ka plānotās regulas uzmetumā noteiktos 3-MHPD maksimāli pieļaujamus līmeņus var rekomendēt.

Atsauces

- [1] C. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food, *EFSA J.* 14 (2016). doi:10.2903/j.efsa.2016.4426.
- [2] F. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Evaluation of certain contaminants in food. Eighty-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 2017.
- [3] European Commission, Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, *Off. J. Eur. Union. L* 364 (2006) 5.
- [4] European Commission, COMMISSION REGULATION (EU) 2018/290 of 26 February 2018 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of glycidyl fatty acid esters in vegetable oils and fats, infant formula, follow-on formula and foods for special medical purposes in te, *Off. J. Eur. Union.* 55 (2018) 27–29. doi:10.2903/j.efsa.2016.4426.
- [5] H.K. Knutsen, J. Alexander, L. Barregård, M. Bignami, B. Brüschweiler, S. Ceccatelli, B. Cottrill, M. Dinovi, L. Edler, B. Grasl-Kraupp, L. (Ron) Hoogenboom, C.S. Nebbia, I.P. Oswald, A. Petersen, M. Rose, A.C. Roudot, T. Schwerdtle, C. Vleminckx, G. Vollmer, H. Wallace, A. Lampen, I. Morris, A. Piersma, D. Schrenk, M. Binaglia, S. Levorato, C. Hogstrand, Update of the risk assessment on 3-monochloropropane diol and its fatty acid esters, *EFSA J.* 16 (2018) 1–48. doi:10.2903/j.efsa.2018.5083.
- [6] E. European Food Safety Authority, Use of the EFSA Comprehensive European Food Consumption Database in Exposure Assessment, *EFSA J.* 9 (2011) 2097. doi:10.2903/j.efsa.2011.2097.
- [7] D. Arcella, J.A. Gómez Ruiz, Use of cut-off values on the limits of quantification reported in datasets used to estimate dietary exposure to chemical contaminants, *EFSA Support. Publ.* 15 (2018). doi:10.2903/sp.efsa.2018.en-1452.

PIELIKUMS

Tabula 1. Hroniskais pārtikas patēriņš augu taukiem un eļļām, g/kg ķermeņa svara.

Survey's country	Survey start year	Survey	Population Group (L2)	Exposure hierarchy (L1)	Exposure hierarchy (L2)	Exposure hierarchy (L3)	Number of consumers	per customer	Mean	Standard Deviation	5th percentile	10th percentile	Median	95th percentile	97.5th percentile	99th percentile
Latvia	2011	Latvian National Dietary survey	Infants	Animal and vegetable fats and oils and primary derivatives thereof	Animal and vegetable fats/oils	Vegetable fats and oils, edible	77	45,0%	0,85	1,04	0,03	0,05	0,56	2,76	3,01	4,19
			Toddlers				111	45,9%	0,48	0,89	0,02	0,03	0,17	1,35	2,23	5,17
			Other children				427	54,6%	0,15	0,20	0,01	0,01	0,09	0,50	0,65	1,05
			Adolescents				336	54,2%	0,08	0,10	0,00	0,01	0,05	0,26	0,35	0,54
			Adults				585	54,2%	0,07	0,09	0,01	0,01	0,05	0,24	0,32	0,42
			Elderly				145	48,3%	0,11	0,11	0,01	0,02	0,08	0,30	0,38	0,48
			Very elderly				3	30,0%	0,11	0,12	0,03	0,03	0,07	0,23	0,24	0,24

Tabula 2. Hroniskais pārtikas patēriņš maisījumiem zīdaiņiem paredzētam lietošanā zīdaiņiem un maziem bērniem šķidruma veidā, g/kg ķermeņa svara.

Survey's country	Survey start year	Survey	Population Group (L2)	Exposure hierarchy (L1)	Exposure hierarchy (L2)	Exposure hierarchy (L3)	Number of consumers	per customer	Mean	Standard Deviation	5th percentile	10th percentile	Median	95th percentile	97.5th percentile	99th percentile
Latvia	2011	Latvian National Dietary survey	Infants	Food products for young population	Infant and follow-on formulae	Infant formulae	72	42,1%	57,23	67,96	2,54	10,82	34,81	203,81	235,46	328,60
			Toddlers		Infant and follow-on formulae	Infant formulae	54	22,3%	23,89	18,07	2,13	5,96	21,55	56,05	67,03	74,70
			Other children		Infant and follow-on formulae	Infant formulae	1	0,1%	19,23	0,00	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23