



BIOR

PĀRTIKAS DROŠĪBAS, DZĪVNIĒKU VESELĪBAS
UN VIDES ZINĀTNISKAIS INSTITŪTS

INSTITŪTA “BIOR”

ATSKAITE

Latvijas iedzīvotāju pārtikas patēriņa datu iegūšana riska
izvērtējumu veikšanai un kopējās diētas (*Total diet study*)
pētījumu pieejas izmēģinājumpētījums (pilotēšana)

(Total Diet Study in Latvia)

3. posms

Pārtikas produktu analīze

Izpildītājs:

Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības
un vides zinātniskais institūts “BIOR”

RĪGA 2025

**Latvijas iedzīvotāju pārtikas patēriņa datu iegūšana riska
izvērtējumu veikšanai un kopējās diētas (Total diet study)
pētījumu pieejas izmēģinājumpētījums (pilotēšana)**

(Total Diet Study in Latvia)

3. posms

Pārtikas produktu analīze

Rīga, 2025

Pētījuma metodoloģija izstrādāta projekta pirmajā posmā 2023. gadā Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskajā institūtā "BIOR", balstoties uz Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes, Apvienoto Nāciju Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas un Pasaules Veselības organizācijas izstrādāto vadlīniju pamatprincipiem (European Food Safety Authority, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization; Towards a harmonised Total Diet Study approach: a guidance document. EFSA Journal 2011;9(11):2450. [66 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2450).

Satura rādītājs

Satura rādītājs.....	4
IEVADS	6
1. Pētījuma trešā posma sagatavošanās darbi	7
1.1. Otrā posma anketu dati.....	7
1.2. Pārtikas produktu piesārņotāji	7
1.2.1. Materiāli, kuri saskaras ar pārtiku (PSM).....	7
1.2.2. PFAS un gatavošanas paradumi.....	8
1.2.3. Termiskā apstrāde un toksisku savienojumu veidošanās.....	8
1.2.4. Akrilamīds un tā veidošanās pārtikas produktos.....	9
1.3. Gatavošanas piederumi un metodes.....	10
1.3.1. Karstā gaisa fritēris (Air-fryer)	10
1.3.2. Elektroniskās ierīces - tosteris, sviestmaižu tosteris	10
1.3.3. Cepamās pannas.....	10
1.3.4. Cepšana uz malkas grila	11
1.3.5. Cepšana uz kokogļu grila	12
1.3.6. Cepšana uz gāzes grila	14
2. Materiāli un metodes	14
2.1. Pētījuma dizains.....	14
2.1.1. Pārtikas gatavošanas un patēriņa datu iegūšana	15
2.1.2. Paraugu atlasīšana un sezonālitate	15
2.1.3. Pārtikas produktu saraksta izveide un validācija (TDS pārtikas saraksts).....	16
2.1.4. Laboratoriskā kapacitāte un kvalitātes nodrošināšana	16
2.2. Pārtikas paraugu atlase	17
2.3. Paraugu sagatavošana un gatavošanas metodes.....	18
2.4. Piesārņotāju laboratoriskā analīze un instrumentācija	20
3. Rezultāti	22
3.1. Atlasīto pārtikas paraugu kopparaugi	22

3.2. Pārtikas paraugu laboratorisko analīžu rezultāti.....	22
3.2.1. Augļi.....	22
3.2.2. Dārzeņi.....	25
3.2.3. Gaļas produkti.....	29
3.2.4. Graudaugu produkti	31
3.2.5. Jaukti produkti	33
3.2.6. Kartupeļi un to produkti	36
3.2.7. Olas	38
3.2.8. Sēnes.....	40
3.2.9. Uzkodas	41
3.3. Secinājumi	44
3.3.1. Piesārņojuma iespējamie cēloņi un avoti	44
3.4. Pētījuma tālākie soļi.....	44

IEVADS

Kopējās diētas pieeja sniedz ne tikai visaptverošu informāciju par sabiedrības faktiskajiem uztura paradumiem un patērētajiem produktiem, bet arī datus par dažādu uzturvielu un piesārņotāju līmeni uzturā. Kopējās diētas pētījuma (TDS) pilotprojekts tika uzsākts 2023. gadā un tā ir pirmā reize, kad Latvijā tiek ieviesta un pielāgota starptautiski atzītā kopējās diētas pētījuma metodoloģija.

Kopējās diētas pētījuma (TDS) galvenais mērķis ir novērtēt iedzīvotāju pārtikas piesārņotāju un uzturvielu ekspozīciju, sniedzot visaptverošus un realistiskus datus par šo vielu līmeni uzturā tādā veidā, kā tas tiek patērēts. Patērētāju rīcība, zināšanas, produktu pieejamība, gatavošanas piederumu un ierīču pieejamība ir tikai daži no faktoriem, kas ir būtiski kopējās diētas novērtēšanā. Šāda pētījuma rezultāti ne tikai sniedz atbalstu riska izvērtēšanā, bet tie sniedz arī atbalstu sabiedrības izglītošanā un informēšanā.

Pirmajā projekta posmā tika izstrādāta metodoloģija un veikts īss pilotpētījums, lai novērtētu tās piemērotību un realizēšanas iespējas. 2024. gadā, projekta otrajā posmā, tika veikts plašs iedzīvotāju aptaujas pētījums – pārtikas pagatavošanas un patēriņa datu iegūšana pieaugušo, zīdaiņu un mazu bērnu grupām. Līdz šim detalizēti dati par gatavošanas paradumiem nebija pieejami un aptauja sniedz nozīmīgu informāciju par pārtikas gatavošanas paradumiem, pārtikas iegādes metodēm, receptēm un citām ar uzturu saistītām aktivitātēm. Patēriņa dati bez šīs papildu informācijas nesniedz pietiekami detalizētu ieskatu par gatavošanas procesiem, kas var būtiski ietekmēt piesārņotāju un uzturvielu līmeni uzturā. Pārtikas gatavošanas metodes, piemēram, vārīšana, cepšana vai grilēšana, var ievērojami mainīt piesārņotāju, piemēram, akrilamīda vai perfluoralkilvielu koncentrāciju pārtikā. Detalizēta informācija par patēriņa un gatavošanas paradumiem nodrošinās precīzākus risku izvērtējumus un ļaus plānot efektīvākas sabiedrības izglītošanas un informēšanas aktivitātes pārtikas nekaitīguma jomā.

Aptaujas rezultāti no projekta otrā posma sniedza pamatotu informāciju par dažādu produktu un ēdienu pagatavošanas, uzglabāšanas paradumiem, kas tika izmantoti tālāk pētījuma trešajā posmā, veicot atlasīto produktu pagatavošanu pēc tādām metodēm un ar tādām virtuves ierīcēm un piederumiem, kā patērētāji to dara ikdienā.

Projekta trešajā posmā īpaša uzmanība pievērsta sezonāli patērētajiem pārtikas produktiem - vasaras sezonā tie ir dažādi uz grila pagatavojami gaļas produkti un saldējums, bet rudens un ziemas sezonā - pīrāgi, piparkūkas un citi konditorejas izstrādājumi. Arī produktu sortimenta dažādību un pieejamību tirdzniecības vietās mēdza ietekmēt sezonālitate. Papildus tika analizēts arī produktu marķējums. Vērtējot ražotāja norādīto informāciju uz pārtikas produktu marķējuma, jāņem vērā, ka produkta nosaukums ne vienmēr patērētājiem skaidri raksturo tā sastāvu. Piemēram, grilējamo desiņu paraugu sastāvā ne vienmēr bija tikai tā dzīvnieka gaļa, kas norādīta produkta nosaukumā, bet arī citu dzīvnieku gaļa. Arī šis ir viens no aspektiem, kas patēriņa datus var ieviest korekcijas.

1. Pētījuma trešā posma sagatavošanās darbi

1.1. Otrā posma anketu dati

Atsevišķi sabiedrībā izplatīti uzskati par pārtikas nekaitīgumu ne vienmēr ir balstīti zinātniskos pierādījumos. Piemēram, daudzi cilvēki uzskata, ka ir droši turpināt lietot uzturā iepelējušu maizi vai ievārījumu pēc redzamā pelējuma noņemšanas. Tomēr pētījumi liecina, ka mikotoksīni, kurus ražo pelējums, var izplatīties visā pārtikas produktā. Piemēram, pelējuma inficētas maizes šķēles saturēja augstu mikotoksīnu līmeni ne tikai pelējuma redzamajā daļā, bet arī citās šķēles daļās.¹ Līdzīgi citi pētījumi rāda, ka mikotoksīni var izplatīties visā pārtikas produktā, pat ja pelējuma redzamā daļa ir noņemta.² Šie piemēri uzsver pareizu pārtikas uzglabāšanas un lietošanas paradumu nozīmīgumu, lai novērstu iespējamo mikotoksīnu un citu piesārņotāju iedarbību uz veselību.

Sabiedrības zināšanas un paradumi attiecībā uz drošu pārtikas apstrādi un uzglabāšanu var būtiski atšķirties, un tos var ietekmēt daudzi faktori. Pētījumā, kurā aptaujāti augstskolas studenti, secināts, ka tikai 26,7% dalībnieku izmantoja atsevišķu griešanas dēlīti jēlai gaļai, savukārt tikai 45,8% studentu mazgāja nazi ar ziepēm un karstu ūdeni pirms citu produktu apstrādes pēc saskares ar jēlu gaļu.³ Savukārt Grieķijā veiktā pētījumā atklāts, ka veselības nozares studenti ir ievērojami zinošāki un uzmanīgāki attiecībā uz drošu pārtikas uzglabāšanu un gatavošanu, salīdzinot ar citu nozaru studentiem.⁴ Šis pētījums parādīja, ka vairāk nekā 60% veselības nozares studentu pareizi rīkojas ar griešanas dēļiem un nažiem, apstrādājot jēlu gaļu.

1.2. Pārtikas produktu piesārņotāji

1.2.1. Materiāli, kuri saskaras ar pārtiku (PSM)

Materiāli, kuri saskaras ar pārtiku (PSM), ietver visus materiālus un priekšmetus, kas paredzēti pārtikas ražošanas, uzglabāšanas un apstrādes procesiem. Pārtikas uzglabāšanas traukus un gatavošanas piederumus ražo no dažādiem materiāliem, tostarp vara, alumīnija, nerūsējošā tērauda, un tiem var būt dažādi pārklājumi, piemēram, politetrafluoretilēns (PTFE), keramika un akmens pārklājumi. Šo materiālu sastāvā esošās ķīmiskās vielas var migrēt no materiāla uz pārtiku, radot potenciālus veselības riskus, ja patērētājs tās uzņem pārmērīgā daudzumā. Bieži minēti toksisko vielu piemēri ir smagie metāli, perfluorētās un polifluorētās vielas (PFAS),

¹ Veflen, N., & Teixeira, P. (2022). Food safety myths consequences for health: A study of reported gastroenteritis incidence and prevalence in UK, Norway and Germany. *Food Control*, 142, 109210. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109210>

² Ollinger, N., et al. (2022). Combination of DNA barcoding, targeted metabolite profiling and multispectral imaging to identify mold species and metabolites in sliced bread. *Future Foods*, 6, 100196. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100196>

³ Islam, M. N., et al. (2022). Food safety and handling knowledge and practices among university students of Bangladesh: A cross-sectional study. *Heliyon*, 8(12), e11987. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11987>

⁴ Lazou, T., Georgiadis, M., Pentieva, K., McKeivitt, A., & Iossifidou, E. (2012). Food safety knowledge and food-handling practices of Greek university students: A questionnaire-based survey. *Food control*, 28(2), 400-411. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.05.027>

aldehīdi, ketoni, ftalāti, fenola atvasinājumi, akrilāti un metakrilāti. Migrācijas līmeni var ietekmēt vairāki faktori, tostarp temperatūra, saskares ilgums, pārtikas pH, kā arī materiāla stāvoklis un integritāte.⁵

Portugālē veiktā pētījumā tika konstatēts, ka patērētāji visbiežāk izvēlas gatavošanai izmantot nepiedegošus materiālus, nerūsējošā tērauda un stikla traukus. Pētījumā arī atklājās, ka izvēlēto materiālu lietošanas biežums atšķiras starp dažādām vecuma grupām. Pārtikas uzglabāšanas traukiem vispopulārākais materiāls bijis stikls visās vecuma grupās. Potenciāli toksisku vielu migrācija no traukiem uz pārtiku ir atkarīga no to lietošanas paradumiem un trauku stāvokļa. Vērojams, ka 62,3% aptaujāto zina, kā mazgāt un uzglabāt traukus un piederumus nebojātus, taču tikai 48,9% dalībnieku nomaina saskrāpētus vai bojātus traukus ar jauniem⁶.

1.2.2. PFAS un gatavošanas paradumi

Perfluorētās un polifluorētās vielas (PFAS) ir sintētiskas ķīmiskas vielas ar plašu pielietojumu rūpniecībā un patēriņā precēs, pateicoties to hidrofobijām un oleofobijām īpašībām. PFAS var nonākt pārtikas ķēdē no piesārņotas vides, iepakojuma materiāliem vai virtuves traukiem ar nepiedegošiem pārklājumiem. Pētījumos konstatēts, ka noteikti PFAS savienojumi var uzkrāties cilvēka organismā, potenciāli radot veselības riskus. Viens no kritiskākajiem veselības riskiem, ko izcēlusi Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde (EFSA), ir samazināta antivielu atbildes reakcija uz vakcināciju zīdaiņiem.⁷

Pētījumos ir konstatēts, ka diēta ar zemu sāls vai zemu nātrija saturu var būt saistīta ar samazinātu PFAS ekspozīciju. Tas varētu būt skaidrojams ar to, ka sāls lietošana ēdiena gatavošanas laikā var veicināt dažādu PFAS savienojumu izdalīšanos no pārtikas vai traukiem. Tāpat sāls koncentrācijas izmaiņas pārtikas vidē ietekmē PFAS adsorbciju, jo PFAS ir efektīvas jonu virsmaktīvās vielas. Sāļuma palielināšanās samazina atgrūdošos spēkus starp PFAS gaisa un šķidruma saskarē, atvieglojot PFAS migrāciju no piesārņotiem traukiem vai šķidrumiem uz pārtiku. Tas norāda, ka ēdiena gatavošanas paradumi, piemēram, sāls lietošanas ierobežošana, var palīdzēt samazināt PFAS un citu piesārņotāju ietekmi uz pārtikas nekaitīgumu.⁸

1.2.3. Termiskā apstrāde un toksisku savienojumu veidošanās

Gan mājās, gan rūpnieciskā pārtikas ražošanā plaši tiek izmantota augsta temperatūra pārtikas pagatavošanā. Augsta temperatūra kopā ar citiem vides faktoriem var veicināt toksisku savienojumu veidošanos, kas ietekmē

⁵ Moura, J., Ferreira-Pêgo, C., & Fernandes, A. S. (2023). Consumers' practices and safety perceptions regarding the use of materials for food preparation and storage: Analyses by age group. *Food and Chemical Toxicology*, 178, 113901. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113901>

⁶ Moura, J., Ferreira-Pêgo, C., & Fernandes, A. S. (2023). Consumers' practices and safety perceptions regarding the use of materials for food preparation and storage: Analyses by age group. *Food and Chemical Toxicology*, 178, 113901. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113901>

⁷ Iulini, M., Russo, G., Crispino, E., Paini, A., Fragki, S., Corsini, E., & Pappalardo, F. (2024). Advancing PFAS risk assessment: Integrative approaches using agent-based modelling and physiologically-based kinetic for environmental and health safety. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 23, 2763-2778. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2024.06.036>

⁸ Zhang, S., & Tang, H. (2024). Low-salt diets and salt-free cooking help reduce exposure to Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Chemosphere*, 143606. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143606>

pārtikas nekaitīgumu un kvalitāti. Toksiski savienojumi, piemēram, nitrozamīni, hloropropanoli, akrilamīds, furāni un policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (PAH), var veidoties pārtikas sildīšanas, cepšanas, grilēšanas, cepšanas cepeškrāsnī, konservēšanas, fermentēšanas vai hidrolīzes laikā.⁹

Salīdzinot ar citiem gatavošanas veidiem, cepšana ir viens no galvenajiem procesiem, kas izraisa toksisko savienojumu veidošanos. Piemēram, PAH (piemēram, benzo(a)pirēns) var veidoties gaļas un zivju cepšanas, grilēšanas vai kūpināšanas laikā. Ēdiena pagatavošana mikroviļņu krāsnī var paaugstināt noteiktu piesārņotāju daudzumu produktos, ja ēdiens tiek gatavots ietinamajā plēvē vai traukos, kas satur materiālus, kuru sastāvdaļas var migrēt pārtikā termiskās apstrādes laikā. Kartons, kompozītmateriāli un plastmasas, kas tiek izmantoti gatavošanai mikroviļņu krāsnī paredzēto produktu iepakojumos, arī var izdalīt ķīmiskās vielas pārtikā.⁹

1.2.4. Akrilamīds un tā veidošanās pārtikas produktos

Akrilamīds ir cilvēka veselībai potenciāli bīstams savienojums, kas veidojas augstā temperatūrā (virs 120°C) ar zemu mitruma saturu pārtikas termiskās apstrādes laikā (piemēram, cepot un grauzdējot).¹⁰ Pēc EFSA veiktā riska novērtējuma secināts, ka vidējais akrilamīda uzņemtais daudzums var variēt no 0,4 līdz 3,4 µg/kg uz ķermeņa masas kilogramu dienā.¹¹

Pārtikas produkti ar augstu akrilamīda potenciālu ir, piemēram, kartupeļu čipsi, frī kartupeļi, kafija, cepumi un maize. Šajās produktu grupās akrilamīda daudzums var būt ievērojams. Kopš 2002. gada zinātnieki sadarbībā ar Pasaules Veselības organizāciju (PVO) strādā pie metodēm, lai samazinātu akrilamīda līmeni bieži patērētajos pārtikas produktos, piemēram, kartupeļu un graudaugu izstrādājumos, kuros konstatēts visaugstākais akrilamīda saturs.¹²

Akrilamīda veidošanās ir saistīta ar Maijāra reakciju starp aminoskābi asparagīnu un reducējošajiem cukuriem. Lai samazinātu akrilamīda līmeni pārtikas produktos:¹¹

- Kartupeļu produkti un ēdieni:
 - Izvēlēties kartupeļu šķirnes ar zemu reducējošo cukuru saturu (<1 g/kg) cepšanai vai grauzdēšanai.
 - Kartupeļus ieteicams mērcēt ūdenī 15-30 minūtes pirms cepšanas, kas samazina reducējošo cukuru daudzumu un attiecīgi akrilamīda veidošanos.

⁹ Rather, I. A., Koh, W. Y., Paek, W. K., & Lim, J. (2017). The Sources of Chemical Contaminants in Food and Their Health Implications. *Frontiers in pharmacology*, 8, 830. Saite: <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00830>

¹⁰ Pedreschi, F., Kaack, K., & Granby, K. (2004). Reduction of acrylamide formation in potato slices during frying. *LWT-Food Science and Technology*, 37(6), 679-685. Saite: DOI:10.1016/j.lwt.2004.03.001

¹¹ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2015). Scientific opinion on acrylamide in food. *EFSA Journal*, 13(6), 4104. Saite: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4104>

¹² Rifai, L., & Saleh, F. A. (2020). A Review on Acrylamide in Food: Occurrence, Toxicity, and Mitigation Strategies. *International journal of toxicology*, 39(2), 93–102. Saite: <https://doi.org/10.1177/1091581820902405>

- Uzglabāt kartupeļus optimālā temperatūrā (8°C-12°C), jo zemāka temperatūra (<8°C) var palielināt reducējošo cukuru saturu.
- Graudaugu produkti un kafija: Uzlabota grauzdēšanas un cepšanas tehnika var samazināt akrilamīda veidošanos.

1.3. Gatavošanas piederumi un metodes

1.3.1. Karstā gaisa fritēris (Air-fryer)

Karstā gaisa fritēris (air fryer) jeb karstā gaisa grils ir cepeškrāsns alternatīva, kas gatavošanas procesā izmanto ātri cirkulējošu karstu gaisu. Tas ļauj pagatavot maltīti ar minimālu eļļas daudzumu vai bez tās, pārtikai saglabājot kraukšķīgu tekstūru. Augstā gatavošanas temperatūra (līdz 200°C) var ietekmēt piesārņotāju veidošanos, piemēram, akrilamīda daudzumu cieti saturošos produktos. Ieteicams pielāgot gatavošanas laikus un temperatūras, izvēlēties piemērotus pārtikas produktus un regulāri tīrīt ierīci, lai mazinātu iespējamus riskus.

Karstā gaisa fritērim ir dažādas funkcijas, piemēram:

- Smart Sensing tehnoloģija: Viedie sensori automātiski pielāgo laiku un temperatūru gatavošanas laikā.
- Pārtikas žāvēšanas funkcija: Zema temperatūra un ilgstošs gatavošanas laiks (ilgāk par 60 minūtēm) žāvēšanai.
- Grila funkcija: Nodrošina grilēšanai līdzīgu efektu, ļaujot gatavot ar mazāku eļļas daudzumu.
- Tvaicēšana: Sniedz iespēju saglabāt vairāk uzturvielu un samazināt piesārņotāju veidošanos, izmantojot tvaicēšanas tehnoloģijas.

1.3.2. Elektroniskās ierīces - tosteris, sviestmaižu tosteris

Tosteris un sviestmaižu tosteris ir plaši izplatītas virtuves ierīces, kuru ekspluatācijas temperatūra un režīms var ietekmēt potenciālo piesārņotāju veidošanos pārtikā.

- Tostera sildelements ir izgatavots no niķeļa-hroma sakausējuma, kas, pakļaujot elektriskajai strāvai, uzkarst līdz 200°C - 300°C. Šāda temperatūra ir pietiekama, lai apceptu maizi, taču pārāk ilga vai augsta temperatūras iedarbība var veicināt akrilamīda veidošanos.
- Sviestmaižu tosteris: Līdzīgi kā tosteris, arī sviestmaižu tosterim ir sildvirsmas, kas var sasniegt augstu temperatūru. Ilgstoša sildīšana augstā temperatūrā, īpaši cieti saturošiem pārtikas produktiem, var veicināt nevēlamu savienojumu veidošanos.

1.3.3. Cepamās pannas

Cepamās pannas un to izgatavošanai izmantotie materiāli var būtiski ietekmēt ēdiena pagatavošanas kvalitāti un drošumu:

- Nerūsējošais tērauds: Bieži izmantots materiāls, jo tas ir izturīgs pret koroziju un ķīmiskajiem reaģentiem, neietekmējot ēdiena garšu.
- Vara trauki: Vara izcilās siltumvadītspējas dēļ trauki ātri un vienmērīgi uzsilst. Tomēr varš reaģē ar skābiem ēdieniem, tādēļ parasti vara trauki ir pārklāti ar citiem metāliem, piemēram, nerūsējošo tēraudu.
- Alumīnijs: Viegls un lēts materiāls, kas nodrošina labu siltumvadītspēju. Tomēr alumīnijs var reaģēt ar skābiem ēdieniem, radot metālisku garšu. Augstākās kvalitātes alumīnija trauki ir pārklāti ar nelipīgu slāni, nerūsējošo tēraudu vai anodēti. Alumīnija trauki un piederumi var radīt bažas attiecībā uz alumīnija migrāciju uz pārtiku. Lielākā alumīnija migrācija tika novērota augsta skābuma un temperatūras apstākļos, īpaši, ja trauki bijuši saskrāpēti vai bojāti.¹³
- Oglekļa tērauds: Izteikti izturīgs un lēts materiāls ar labu siltumvadītspēju. Lai novērstu rūšēšanu, šīm pannām nepieciešama eļļošana. Bieži izmanto pamatmateriālu emaljētiem virtuves piederumiem, piemēram, tējkannām un cepšanas pannām.
- Čuguns: Nodrošina lielisku siltuma noturību un vienmērīgu siltumvadi. Tomēr tas ir smags un lēnāk uzkarst, toties labi saglabā siltumu. Čuguna trauki ir pieejami dabīgā formā vai ar emaljas pārklājumu. Neemaljēta čuguna pannas ir jāieeļļo regulāri, lai novērstu rūšēšanu un nodrošinātu nelipīgu virsmu.
- Nepiedegošie pārklājumi: Nepiedegoši pārklājumi, piemēram, politetrafluoretilēns (PTFE, pazīstams kā Teflons), ir plaši izplatīti virtuves piederumos pateicoties to vieglajam tīrīšanas procesam un zemajai pārtikas pielipšanai. Tomēr PTFE ir termiski stabils līdz 260°C, un, pārsniedzot šo temperatūru, tas sāk izdalīt kaitīgas gāzes. Temperatūra virs 350°C izraisa dūmu emisiju, bet aptuveni 400°C sākas būtiska PTFE termiskā sadalīšanās, radot 16 nm nanodaļiņas un toksiskas gāzes.¹⁴ PFOA (perfluoroktānskābe), ko izmanto PTFE ražošanā, var izdalīties saskrāpētu vai bojātu pārklājumu gadījumos, kas uzsver nepieciešamību pareizi lietot un uzturēt šādus traukus.¹⁵

1.3.4. Cepšana uz malkas grila

Cepšana uz malkas grila ir izplatīta un tradicionāli iecienīta ēdiena pagatavošanas metode. Cepšanai iespējams izmantot dažādus koksnes veidus, piemēram, bērzu, alksni, ābeli, kadiķi, egli, u.c. Cepšanas procesā koksne vai citi organiskie materiāli sadeg un veido dūmus, kas sastāv no dažāda veida organiskajām un neorganiskajām

¹³ Veríssimo, M. I., Oliveira, J. A., & Gomes, M. T. S. (2006). Leaching of aluminium from cooking pans and food containers. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 118(1-2), 192-197. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.snb.2006.04.061>

¹⁴ Cole, M., Gomiero, A., Jaén-Gil, A., Haave, M., & Lusher, A. (2024). Microplastic and PTFE contamination of food from cookware. *Science of The Total Environment*, 929, 172577. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172577>

¹⁵ Schlummer, M., Sölch, C., Meisel, T., Still, M., Gruber, L., & Wolz, G. (2015). Emission of perfluoroalkyl carboxylic acids (PFCA) from heated surfaces made of polytetrafluoroethylene (PTFE) applied in food contact materials and consumer products. *Chemosphere*, 129, 46-53. Saite: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.11.036>

vielām. Šie dūmi gatavošanas laikā var nonākt uz ēdiena virsmas un piesārņot to ar ķīmiskām vielām, piemēram, benzolu, formaldehīdu, akroleīnu, kā arī policikliskajiem aromātiskajiem oglekļaūdeņražiem (PAO).

PAO savienojumi rodas vairāku procesu laikā:¹⁶

- organisko savienojumu, tostarp tauku, pirolīzes rezultātā temperatūrā virs ~200 °C;
- nepilnīgas oglekļa saturošo materiālu sadegšanas laikā;
- intensīvas dūmošanas laikā, kas veidojas, taukiem saskaroties ar karstām oglēm vai atklātu liesmu.

Dedzināmā materiāla kvalitāte un uzglabāšanas apstākļi ievērojami ietekmē piesārņotāju daudzumu dūmos. Mitras vai nepietiekami izžāvētas koksnes dedzināšana palielina nepilnīgas sadegšanas produktu, tostarp PAO un smalko daļiņu, emisiju. Savukārt labi izžāvētas, pareizi uzglabātas koksnes izmantošana nodrošina tīrāku sadegšanu un samazina kaitīgo savienojumu veidošanos.¹⁷

Lai mazinātu PAO un citu nevēlamu savienojumu veidošanos ceptā gaļā uz malkas vai oglēm, rekomendē:¹⁸

- kontrolēt tauku notecēšanu uz karstajām oglēm vai liesmas, izmantojot, piemēram, pilienu traukus vai netiešo cepšanu;
- uzturēt pietiekamu attālumu starp produktu un uguni, lai samazinātu tiešu saskari ar dūmiem un liesmām;
- uzturēt stabilu cepšanas temperatūru, izvairoties no pārmērīgas dūmošanas;
- izmantot labi izžāvētu, ar degšķidrumu nepārlietu, neapstrādātu koksni bez citām ķīmiskām piedevām.

1.3.5. Cepšana uz kokogļu grila

Lai atvieglotu grilēšanas procesu, patērētāju vidū iecienītas kokogles jeb grila ogles. Ogļu izmantošana saīsina kopējo gatavošanas laiku, jo nav nepieciešams malku pilnībā sadedzināt līdz ogļu stāvoklim, un tas nodrošina stabilu karstumu. Veikalu piedāvājumā ogļu veidi ir dažādi. Visbiežāk grila ogļu izejvielas ir bērzs, apse, alksnis.

Literatūrā tiek uzsvērtas grila ogļu pozitīvās īpašības, kas saistītas ar samazinātu dūmu rašanos grilēšanas laikā. Samazināts dūmu daudzums nozīmē, ka galaproduktā nokļūst mazāk kaitīgo piesārņotāju, piemēram, policiklisko aromātisko oglekļaūdeņražu (PAO) un citu organisko savienojumu. Pētījumi rāda, ka grilēšana ar ogļu izmantošanu, salīdzinot ar tiešu malkas dedzināšanu, ievērojami samazina PAO koncentrāciju uz gatavā ēdiena virsmas, īpaši,

¹⁶ Lee, J. G., Kim, S. Y., Moon, J. S., Kim, S. H., Kang, D. H., & Yoon, H. J. (2016). Effects of grilling procedures on levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meats. *Food chemistry*, 199, 632–638. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.12.017>

¹⁷ U.S. Environmental Protection Agency. *Wood smoke and your health*. Burn Wise Program. Iegūts no: <https://www.epa.gov/burnwise/wood-smoke-and-your-health>

¹⁸ Bonifacic, M. (2023). Current innovative approaches in reducing polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in processed meat and meat products. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 10, Article 43.

ja tiek kontrolēta tauku pilēšana uz karstajām oglēm. Ogļu izmantošana ļauj patērētājiem vieglāk kontrolēt cepšanas temperatūru, kas samazina pārmērīgu ēdiena piedegšanu un ar to saistīto piesārņojuma rašanos.¹⁹

Grilēšana uz kokogļu grila var radīt potenciālu apdraudējumu. Literatūrā tiek aprakstītas grilēšanas temperatūras, kuras sasniedz 400 – 450 °C tieši virs oglēm, 280 – 300 °C nedaudz virs oglēm un 230 – 300 °C restēs virs ogļu vietas. Grilēšanas temperatūras diapazons ir liels, kas palielina PAO rašanos, īpaši augstā temperatūrā.²⁰ Nepilnīga kokogļu sadegšana vecina gaistošo organisko savienojumu, tostarp toluola, formaldehīda, acetaldehīda un benzola, veidošanos. Grilēšana uz kokoglēm veicina smalko daļiņu emisiju. Literatūrā minēts, ka daļiņu emisijas galvenokārt sastāv no ļoti smalkām daļiņām ar diametru mazāku par 2,5 µm. Smalko daļiņu emisijas var saturēt metālus, tostarp Cr, Co, Pb, Mn un Ni, ar koncentrācijām, kas pārsniedz drošības robežvērtības.²¹

Veikalu plauktos pieejami arī vienreizlietojamie grili. Šādu grilēšanas veidu bieži izmanto pārgājienos, piknikos un citās aktivitātēs dabā, kur grilēšana ir ierobežota vai nav pieejamas nepieciešamās izejvielas pastāvīgas grilēšanas vietas izveidei. Vienreizlietojamā grila konstrukcija parasti sastāv no alumīnija pamatnes, kokoglēm un metāla restes, uz kuras tiek novietoti grilējamie produkti. Attālums starp oglēm un restēm ir ļoti mazs – parasti ne vairāk kā 10 cm.

Pētījumā, kurā salīdzinātas dažādas gaļas grilēšanas metodes, visaugstākais vidējais skābekli saturošo un skābekli nesaturošo policiklisko aromātisko ogļūdeņražu (attiecīgi OPAH un PAH) saturs tika konstatēts, izmantojot vienreizlietojamo grilu (OPAH: 46,3 µg/kg; PAH: 40,7 µg/kg), kā arī tradicionālo ogļu grilu (OPAH: 29,6 µg/kg; PAH: 23,3 µg/kg). Papildus šajā pētījumā liellopa gaļā, kas gatavota uz vienreizlietojamā grila, konstatēta arī pesticīda antrahinona klātbūtne, kas norāda uz iespējamu piesārņojuma avotu no grila materiāliem vai dūmgāzēm. Pesticīda daudzums gatavajā liellopa gaļā pārsniedza Eiropas Komisijas regulā noteikto maksimālo līmeni.²²

¹⁹ Conchione, C., Socal, S., Barp, L., & Moret, S. (2025). Evaluation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Pork Meat Cooked with Two Different Methods. *Molecules*, 30(9), 1886. <https://doi.org/10.3390/molecules30091886>

²⁰ Ghorbani, M., Najafi Saleh, H., Barjasteh-Askari, F., Nasser, S., & Davoudi, M. (2020). The effect of gas versus charcoal open flames on the induction of polycyclic aromatic hydrocarbons in cooked meat: a systematic review and meta-analysis. *Journal of environmental health science & engineering*, 18(1), 345–354. <https://doi.org/10.1007/s40201-020-00457-0>

²¹ Ghorbani, M., Najafi Saleh, H., Barjasteh-Askari, F., Nasser, S., & Davoudi, M. (2020). The effect of gas versus charcoal open flames on the induction of polycyclic aromatic hydrocarbons in cooked meat: a systematic review and meta-analysis. *Journal of environmental health science & engineering*, 18(1), 345–354. <https://doi.org/10.1007/s40201-020-00457-0>

²² Zastrow, L., Judas, M., Speer, K., Schwind, K. H., & Jira, W. (2022). Barbecue conditions affect contents of oxygenated and non-oxygenated polycyclic aromatic hydrocarbons in meat and non-meat patties. *Food chemistry: X*, 14, 100351. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100351>

Literatūrā vienreizlietojamie grili bieži tiek aplūkoti kopā ar citiem kokogļu griliem, kas apgrūtina to radītā specifiskā riska izvērtēšanu. Šī neskaidrība izceļ nepieciešamību pēc papildu pētījumiem, lai pilnvērtīgi novērtētu vienreizlietojamo grilu drošumu.

1.3.6. Cepšana uz gāzes grila

Salīdzinošos pētījumos kopumā ir novērots, ka PAH līmenis elektriski un ar gāzi grilētā pārtikā ir zemāks nekā pārtikā, kas grilēta uz oglēm.²³ Sistematiskā pārskatā Ghorbani u.c. veica metaanalīzi, kurā tika parādīts, ka uz oglēm grilētā gaļā PAH koncentrācijas ir ievērojami augstākas nekā gaļā, kas gatavota uz gāzes grila.²⁴ Atšķirība starp oglēm un gāzi bija lielāka sarkanajā gaļā nekā baltajā gaļā, kas var būt saistīts ar tauku satura atšķirībām. Tomēr dažos pētījumos ir konstatēts, ka ar gāzi grilētā pārtikā var uzkrāties līdzīgas vai pat augstākas PAH koncentrācijas nekā pārtikā, kas grilēta uz oglēm vai briketēm. Augstas PAH koncentrācijas gāzes grilā gatavotā pārtikā var būt saistītas ar tauku pilēšanu tieši uz gāzes liesmas, kas izraisa pirolīzi un PAH saturošu dūmu veidošanos.²⁵

2. Materiāli un metodes

2.1. Pētījuma dizains

Pētījuma dizains ir balstīts uz kopējās diētas pētījuma (Total Diet Study, TDS) metodoloģiskajiem principiem, kurus ir izstrādājušas un ieviesušas Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde (EFSA), Apvienoto Nāciju Pārtikas un Lauksaimniecības organizācija (FAO) un Pasaules Veselības organizācija (WHO). Total Diet Study pieeja ir vērsta uz visplašākajā patēriņā esošo pārtikas produktu analīzi to tipiskajā sagatavošanas un patēriņa veidā, lai precīzi novērtētu ķīmisko piesārņotāju līmeņus un to ietekmi uz sabiedrības veselību.²⁶

²³ Duedahl-Olesen, L., & Ionaş, A. C. (2021). Formation and mitigation of PAHs in barbecued meat – a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(13), 3553–3568. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1867056>

²⁴ Ghorbani, M., Najafi Saleh, H., Barjasteh-Askari, F. *et al.* The effect of gas versus charcoal open flames on the induction of polycyclic aromatic hydrocarbons in cooked meat: a systematic review and meta-analysis. *J Environ Health Sci Engineer* 18, 345–354 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40201-020-00457-0>

²⁵ Espen Mariussen, Jan Alexander, Barbara Alexandra Bukhvalova, Lisbeth Dahl, Ann-Karin Hardie Olsen, Helen Engelstad Kvalem, Martin Schlabach, Heidi Amlund, Rita Hannisdal, Anders Ruus, Ingunn Anita Samdal, Helle K Knutsen. Risk assessment of grilled and barbecued food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. VKM Report 2024:2, ISBN: 978-82-8259-438-7, ISSN: 2535-4019. Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM), Oslo, Norway

²⁶ European Food Safety Authority, & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). Towards a harmonised Total Diet Study approach: a guidance document. *EFSA Journal*, 9(11), 2450. Saite: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2450>

Šī pētījuma dizains ir izstrādāts, lai nodrošinātu pilnīgu, precīzu un reprezentatīvu pārtikas patēriņa raksturojumu Latvijā, iesaistot dažādas demogrāfiskās grupas un ņemot vērā dažādos sezonālās, pagatavošanas un produktu lietošanas aspektus. Svarīgākie pētījuma posmi ir sekojoši:

2.1.1. Pārtikas gatavošanas un patēriņa datu iegūšana

Pētījuma pirmajā posmā tika izveidota aptaujas anketa, kas papildināta ar jautājumiem par pārtikas produktu izvēli ietekmējošiem faktoriem, kā arī anketa par dažādu pārtikas produktu lietošanas biežumu, kas ļauj spriest par pārtikas patēriņu noteiktā laika periodā, bija galvenie pētījuma instrumenti datu iegūšanai. Pētījuma otrajā posmā datu vākšanas procesā tika iegūta informācija par:

- Tradicionālajiem ēdienu gatavošanas veidiem: cepšana, vārīšana, cepšana cepeškrāsnī, grilēšana, tvaicēšana un izmantojamajiem taukvielu veidiem.
- Virtuves trauku un instrumentu izmantošanu: Pētījumā īpaša uzmanība pievērsta virtuves piederumiem, piemēram, pannām ar PTFE (Teflona) pārklājumu, metāla traukiem, cepšanas paplātēm cepeškrāsnī un karstā gaisa fritēri. Trauku materiāls un to stāvoklis (piemēram, skrāpējumi nepiedegošajos pārklājumos) var ietekmēt ķīmisko vielu izdalīšanos pārtikā.²⁷
- Temperatūras kontrole: Tika noteikts, ka datu vākšana par gatavošanas temperatūru un ilgumu ir būtiska, lai saprastu, kā var veidoties, piemēram, akrilamīds vai citi termiski veidojami piesārņotāji dažādos gatavošanas apstākļos.²⁸

2.1.2. Paraugu atlasīšana un sezonālās izmaiņas

TDS metode uzsver nepieciešamību iekļaut sezonālās izmaiņas aspektu, lai nodrošinātu uztura datu precizitāti un atspoguļotu sezonālās izmaiņas gan pārtikas patēriņā, gan pārtikas produktu pieejamībā un piedāvājumā. Šajā pētījumā paraugi tika iegūti četros gadalaikos:

- Ziemā (decembris–februāris),
- Pavasarī (marts–maijs),
- Vasarā (jūnijs–augusts),
- Rudenī (septembris–novembris).

Šī pieeja nodrošina, ka katrā sezonā tipiski patērētie pārtikas produkti tiek iekļauti analīzē, ņemot vērā arī to, ka sezonāli pieejami pārtikas produkti un patēriņa paradumi var būtiski mainīt ķīmisko vielu ekspozīciju.²⁶

²⁷ German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), Department of Chemicals and Product Safety, Berlin, Germany, Beneventi, E., Tietz, T., & Merkel, S. (2020). Risk assessment of food contact materials. *EFSA Journal*, 18, e181109. Saite: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.e181109>

²⁸ Rather, I. A., Koh, W. Y., Paek, W. K., & Lim, J. (2017). The Sources of Chemical Contaminants in Food and Their Health Implications. *Frontiers in pharmacology*, 8, 830. Saite: <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00830>

2.1.3. Pārtikas produktu saraksta izveide un validācija (TDS pārtikas saraksts)

Saskaņā ar TDS metodoloģiju tiek atlasīti pārtikas produkti, kuri reprezentē visbūtiskākos uztura paradumus gan vidējā, gan augstā patēriņa līmenī. Pārtikas produktu saraksta izveide ietver vairākus posmus:

- Pārtikas patēriņa datu analīze: Sākotnēji, pamatojoties uz jaunākajiem datiem par Latvijas iedzīvotāju pārtikas patēriņu (ieskaitot pētījumus no 2012. līdz 2016. gadam un Sāls un joda patēriņa pētījuma laikā iegūtos datus), tika identificēti visbiežāk patērētie pārtikas produkti. Šis solis nodrošina, ka sarakstā iekļautie produkti sedz lielāko daļu no kopējā pārtikas patēriņa (vismaz 90%) un tādējādi nozīmīgāko daļu no potenciālās ķīmisko vielu ekspozīcijas avotiem.²⁹ Izveidotajam sarakstam var pievienot atsevišķus pārtikas produktus, kas varētu būt īpaši svarīgi ekspozīcijas aprēķināšanai. Tie var būt pārtikas produkti, kam ir īpaši augsts kāda piesārņotāja līmenis (piemēram, smagie metāli aknās vai kaltētās zivīs), specifisks uzturvielu saturs (piemēram, ar uzturvielām bagātināti produkti vai uztura bagātinātāji) vai ko patērē noteiktas apakšpopulācijas (piemēram, mākslīgie maisījumi zīdaiņiem). Pēdējie divi soļi nodrošinās, ka galvenie piesārņotāju un/vai uzturvielu ekspozīcijas avoti tiek iekļauti analizējamā produktu sarakstā, pretējā gadījumā TDS atsevišķu vielu ekspozīciju varētu novērtēt pārāk zemu.
- Ķīmisko savienojumu identifikācija un prioritāšu noteikšana: Pamatā, lai analizētu konkrētus ķīmiskos savienojumus (piemēram, mikotoksīni, smagie metāli, pesticīdu atliekvielas, akrilamīds), tika noteikti pārtikas produkti, kuros potenciāli varētu būt augsti šo vielu līmeņi vai kas veido nozīmīgu daļu no iedzīvotāju uztura.
- Pagatavošanas veidu identifikācija: TDS ietvaros pārtikas produkti tiek analizēti tā, kā tie tiek reāli patērēti, ieskaitot dažādus gatavošanas veidus (cepšana, vārīšana, grilēšana) un sastāvdaļu pievienošanu (piemēram, sāls, garšvielas). Tādēļ produkti sarakstā tiek norādīti arī ar visbiežāk izmantoto pagatavošanas metodi.
- Kopparaugu veidošana: Produktus, kas līdzīgi to uzturvērtībā, ķīmiskajā sastāvā vai iespējamo ķīmisko piesārņotāju profilā, iespējams apvienot kopparaugos atbilstoši to hierarhiskajam līmenim, kā arī tādā pašā attiecībā kā tipiskā iedzīvotāju uzturā. Tādā veidā iespējams samazināt atsevišķu paraugu skaitu un optimizēt laboratorijas resursu izmantošanu.¹⁶

2.1.4. Laboratoriskā kapacitāte un kvalitātes nodrošināšana

Pētījuma rezultātu ticamību un precizitāti garantē laboratorijas augstā tehniskā kapacitāte un stingra kvalitātes kontroles sistēma. Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR" veic laboratoriskās analīzes, ievērojot starptautiskos standartus (ISO 17025) un EFSA, FAO, WHO vadlīnijas TDS veikšanai.

²⁹ European Food Safety Authority, & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). Towards a harmonised Total Diet Study approach: a guidance document. *EFSA Journal*, 9(11), 2450. Saite: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2450>

Laboratorijas kapacitāte un kvalitātes kontrole ietver:

- Modernu instrumentu izmantošanu:
 - Augstas izšķirtspējas masspektrometrijas sistēmas (HRMS),
 - Šķidrumu un gāzu hromatogrāfijas sistēmas (LC-MS/MS un GC-MS/MS),
 - Induktīvi saistītās plazmas masspektrometriju (ICP-MS) ķīmisko elementu analīzei.
- Kvalitātes kontroles pasākumi:
 - Regulāra iekārtu kalibrācija,
 - Validētas un akreditētas analītiskās metodes,
 - Kontroldevu un starplaboratorijas salīdzinājumi, lai pārbaudītu metožu precizitāti un uzticamību,
 - Nodrošināta iekšēja un ārēja kvalitātes kontrole atbilstoši ISO 17025.
- Paraugu homogenizācija: Pirms analīzes veikšanas pārtikas paraugi tiek rūpīgi homogenizēti, lai nodrošinātu, ka analīze atspoguļo visu parauga saturu vienmērīgi.
- Metožu validācija: Katra analītiskā metode tika validēta, ņemot vērā sarežģītas pārtikas matricas, un noteiktas atbilstošas kvantificēšanas robežas (LOQ), lai tiktu konstatēti iespējamie piesārņotāji zemās koncentrācijās.

2.2. Pārtikas paraugu atlase

Atbilstoši pētījuma plānam, lielākā daļa pārtikas paraugu tika atlasīti un iegādāti pētījuma trešajā posmā. Bet ņemot vērā, ka būtiski nodrošināt gan sezonalitāti, gan diezgan lielu kopējo pārtikas paraugu apjomu, kas prasa arī ievērojamu sagatavošanas laiku, tad otrā posma ietvaros tika uzsākta paraugu iegāde un sagatavošana tām produktu grupām, par kurām no patēriņa datiem bija pietiekama informācija par sagatavošanas veidiem. Otrā posma ietvaros tika uzsākts darbs pie kartupeļu ēdienu, olu ēdienu un atsevišķu dārzeņu un augļu paraugu iegādes, pagatavošanas un analīzēm. Pārtikas paraugi tika iegādāti tā, lai tos būtu iespējams pagatavot produktu derīguma termiņa laikā. Produkti tika iegādāti dažādās tirdzniecības vietās, iekļaujot gan lielveikalus, gan tirgu, gan individuālus tirgotājus, piemēram, pie veikala, ceļmalā. Ņemot vērā iepriekšminēto sezonalitāti, atsevišķu produktu klāsts mainās atkarībā no gadalaika, kurā tas tiek iegādāts. Piemēram gaļas produktu grupā desiņu izvēle tirdzniecības vietās pieaug vasaras sezonā, līdzīgi arī ar saldējumu. Pirms došanās uz tirdzniecības vietām, tika aprēķināts minimāli iegādājama paraugu daudzums, ņemot vērā ne tikai laboratoriskajām analīzēm un uzglabāšanai nepieciešamo daudzumu, bet arī iespējamus zudumus produktu pagatavošanas laikā. Produktu iegādes dienā tika iegādāti visi tajā brīdī tirdzniecības vietā pieejamie paraugi, izņemot, ja vien pieejamajiem paraugiem atšķiras tikai iepakojuma veids - piemēram, sverams produkts ir tā paša ražotāja, kā iepakots produkts (ja to bija iespējams identificēt). Lielāki zudumi mizošanas laikā bija kartupeļiem pavasara periodā, kur atsevišķos paraugos bija arī kāds bojāts, kā arī tie bija izteikti smilšaini, nelieli. Pārtikas paraugi tiek iegādāti tādā iepakojumā, kā to piedāvā tirdzniecības vieta. Informācija par katra parauga iegādes vietu, iepakojumu, šķirni,

derīguma termiņu, kā arī citas pazīmes, kas atšķir minēto produktu tiek fiksēta paraugu reģistrācijas datu bāzē. Attiecībā uz paraugiem sabiedriskās ēdināšanas uzņēmumos, tirdzniecības vietu atlase tika veikta balstoties uz patēriņa datus pieejamo informāciju par ēšanas/produkta iegādes vietu, tādējādi sekojot līdzīgam principam kā iegādājoties produktus veikalā. Papildu tam, visi paraugi tika arī fotografēti gan neapstrādāti, gan pēc pagatavošanas. Attēlu piemērus reģistrētiem un pagatavotiem paraugiem var apskatīt pielikumā.

2.3. Paraugu sagatavošana un gatavošanas metodes

Produktu pagatavošanas metodes tika izvēlētas atbilstoši patēriņa datu rezultātiem. Vairumā gadījumu viens iegādātais paraugs tika pagatavots tikai vienā gatavošanas veidā. Atsevišķi izņēmumi tika pieļauti tikai gadījumos, kad iegādātais produkts iepakojuma dēļ ir iegādāts vairāk, tad veicot papildu produktu sagatavošanu citā veidā, lai būtu iespējams izvērtēt gatavošanas metožu ietekmi uz rezultātiem. Atbilstoši patēriņam, kartupeļi tika sagatavoti šādos kopparaugos - vārīti, vārīti ar mizu, cepti uz pannas, cepti cepeškrāsnī, cepti karstā gaisa fritēri, vārīti-cepti, kartupeļu pankūkās, kā arī pagatavoti kartupeļu ēdieni no saldētiem kartupeļu ēdieniem. Olu produktiem nebija tik daudz pagatavošanas veidu, jo tās visvairāk tiek ēstas vārītas vai ceptas, bet papildu tika sagatavoti arī omletes un olu kultēņa varianti, jo atbilstoši atlasītajam produktu sarakstam, tas ir nozīmīgs daudzums patēriņā.

Visā paraugu sagatavošanas procesa laikā tika fiksēts produktu svars, svara izmaiņas, gatavošanas ilgums, izmantotie piederumi, pannas, papildmateriāli, piemēram, alumīnija folijas vai cepampapīra lietošana. Tāpat tika piefiksēts detalizēti gan izmantoto taukvielu, gan garšvielu daudzums, ja tādas tiek lietotas. Arī visi pagatavotie paraugi tika fotografēti, lai nepieciešamības gadījumā varētu sniegt kādu papildu informāciju par konkrēto paraugu. Visu produktu gatavošanas laikā tika izmantoti tādas gatavošanas iekārtas un piederumi, kas atbilst tādiem, kas tiek izmantoti mājāsaimniecībās.

Šajā pētījumā tika izmantota kopējās diētas pētījuma (TDS) pieeja, lai novērtētu piesārņotāju sastopamību un līmeni pārtikas produktos, kas atspoguļo Latvijas iedzīvotāju tipisko uzturu. Paraugu sagatavošana un analīze noritēja vairākos posmos:

1. Kopparaugu izveide un analīze:

Pirmkārt, pārtikas produkti, kas atspoguļo visbiežāk patērēto uzturu, tika apkopoti grupās, izveidojot kopparaugus (apvienotus paraugus no vairākiem produktiem vai produktu grupām). Šie kopparaugi tika veidoti atbilstoši to patēriņa biežumam un nozīmīgumam uzturā. Veicot ķīmisko analīzi, tika noteikta piesārņotāju klātbūtne un koncentrācijas katrā kopparaugā.



*10 individuāli sēņu paraugi uzglabāšanai, 2 sagatavoti kopparaugi uzglabāšanai un stobriņos -
kopparaugi testēšanai*

2. Paraugu saldēšana, veidojot paraugu arhīvu:

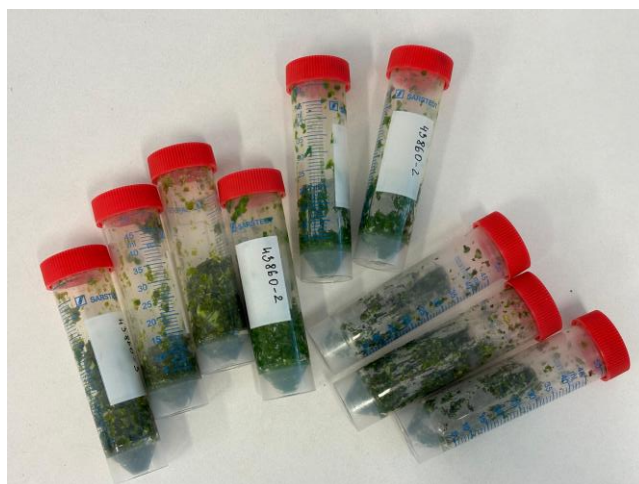
Visi paraugi tika sasaldēti, veidojot paraugu arhīvu jaunu un papildu piesārņotāju testēšanai nākotnē. Atsevišķi uzglabāšanai tika saldēti gan kopparaugi, gan individuālie paraugi. Apjoms, kādu sasaldēja, galvenokārt, bija atkarīgs no tā, kāds produkta daudzums nepieciešams, lai vajadzības gadījumā vēlreiz varētu veikt visas iepriekš veiktās analīzes. Izņēmuma gadījumos uzglabāšanā ievietoja mazāku produkta daudzumu, ja pēc pirmreizējās paraugu sagatavošanas testēšanai, tā pāri palikušais daudzums vairs nebija pietiekami liels.

3. Pozitīvu atradumu gadījumi un turpmākā paraugu analīze:

Gadījumos, kad kopparaugos tika konstatēts augsts piesārņotāju koncentrācijas līmenis, lai precīzāk identificētu piesārņojuma avotu, tika veikta detalizētāka analīze apakšparaugiem (individuāli analizētiem pārtikas produktiem). Tas nozīmē, ka kopparaugi, kuriem tika konstatēti paaugstināti piesārņotāju līmeņi, tika atkārtoti analizēti.



Individuāli salātu paraugi uzglabāšanai



Individuāli salātu paraugi sagatavoti testēšanai

4. Datu analīze un interpretācija:

- Sastopamība kopparaugos: Sākotnēji tika noteikts, kuri piesārņotāji un kādā koncentrācijā ir atrodami katrā kopparaugā, kas atspoguļo sabiedrības vidējo piesārņotāju uzņemšanu.
- Apakšparaugu analīze: Ja kopparaugos konstatētās piesārņotāju koncentrācijas pārsniedza pieļaujamos vai sagaidāmos līmeņus, tika analizēti individuālie apakšparaugi, lai identificētu konkrēto produktu vai produktu grupu, kas rada augsto piesārņotāju koncentrāciju.
- TDS metodoloģijas ievērošana: Šī pieeja, kur pirmajā posmā tiek analizēti kopparaugi un nepieciešamības gadījumā veic turpmāku apakšparaugu analīzi, pilnībā atbilst TDS metodoloģijai. Tā nodrošina visaptverošu piesārņotāju ekspozīcijas novērtējumu, ņemot vērā reālos uztura paradumus un potenciāli paaugstinātas piesārņojuma situācijas.

2.4. Piesārņotāju laboratoriskā analīze un instrumentācija

Šajā pētījumā laboratoriskās analīzes tika veiktas, izmantojot augstas precizitātes analītiskās metodes un modernu instrumentāciju, lai noteiktu plašu ķīmisko savienojumu spektru pārtikas produktos. Katra analizējamā vielu grupa tika noteikta, izmantojot validētas un akreditētas metodes saskaņā ar EFSA, FAO un WHO norādījumiem un ISO 17025 standartiem.

Instrumentācija – šķidrums hromatogrāfija - tandēma masspektrometrija (LC-MS/MS):

- Metodes:
 - Akrilamīds: BIOR-T-012-129-2011/4
 - Mikotoksīni: BIOR-T-012-185-2016
 - Per- un polifluoralkil savienojumi (PFAS): BIOR-T-012-170-2015
- Analizējamās vielas: Akrilamīds; mikotoksīni (deoksinivalenols, zearalenons, HT-2 un T-2 toksīni, fumonizīni B1 un B2, aflatoksīni B1 un B2, enniatīni, beverecīns), dažādi PFAS savienojumi (t.sk. ar noteiktajiem Eiropas Komisijas rekomendāciju līmeņiem).

Instrumentācija – gāzu hromatogrāfija - tandēma masspektrometrija (GC-MS/MS):

- Metodes:
 - Policikliskie aromātiskie oglekļaūdeņraži (PAH): BIOR-T-012-030-2006
 - Hlorētie parafīni (CPA): BIOR-T-012-162-2015
- Analizējamās vielas: Četri regulētie PAH savienojumi, C10-C13 un C14-C17 hloralkāni.

Instrumentācija – induktīvi saistītās plazmas masspektrometrija (ICP-MS):

- Metode:
 - Toksiskie elementi (metāli): BIOR-T-012-148-2013
- Analizējamās vielas: Arsēns (As), dzīvsudrabs (Hg), svins (Pb), kadmījs (Cd), nātrijs (Na)

Instrumentācija – fizikāli ķīmiskās analīzes metodes (piemēram, Soxhlet ekstrakcija):

- Metode:
 - Metode: GOST 8756.21-89 p.2
- Analizējamās vielas: Kopējais tauku saturs; (%)

Paraugu sagatavošana un kvalitātes nodrošināšana

Visi pārtikas paraugi pirms analīzes tika homogenizēti, lai nodrošinātu to reprezentativitāti un vienmērīgu sastāvu. Analītiskās metodes tika validētas un akreditētas atbilstoši ISO 17025 standartam, nodrošinot augstu rezultātu ticamību un precizitāti. Kvalitātes kontroles pasākumos ietilpa:

- Regulāra instrumentu kalibrācija,
- Iekšējā un ārējā kvalitātes kontrole, izmantojot standarta reference materiālus,
- Metožu reproducējamības un precizitātes regulāra pārbaude saskaņā ar akreditācijas prasībām.

3. Rezultāti

3.1. Atlasīto pārtikas paraugu kopparaugi

Pārtikas paraugu atlase tika uzsākta pētījuma otrajā posmā un turpināta trešajā posmā. Kopumā tika atlasīti 879 atsevišķi pārtikas produktu paraugi, kuri tika apvienoti 115 kopparaugos šādās produktu grupās:

1. Augļi (16 kopparaugi);
2. Dārzeņi (29 kopparaugi);
3. Gaļas produkti (6 kopparaugi);
4. Graudaugu produkti (16 kopparaugi);
5. Jaukti produkti (11 kopparaugi);
6. Kartupeļi un to produkti (17 kopparaugi);
7. Olas (4 kopparaugi);
8. Piena produkti;
9. Sēnes (5 kopparaugi);
10. Uzkodas (10 kopparaugi).

3.2. Pārtikas paraugu laboratorisko analīžu rezultāti

3.2.1. Augļi

Augļu grupā tika atlasīti 109 produktu paraugi, kas tika apvienoti 16 kopparaugos:

AUGĻI (16 KOPPARAUGI)	KOPPARAUGA NOSAUKUMS
	Ābolu čipsi, airfryerī
	Bumbieri, importa
	Bumbieri, Latvijas
	Āboli, Polijas
	Āboli, Itālija, Nīderlande
	Āboli, Latvijas
	Āboli, žāvēti, kaltēti
	Apelsīni, svaigi
	Mandarīni, svaigi
	Zemenes, Latvija
	Zemenes, importa
	Ķirši, importa, veikala
	Ķirši, importa, tirgus
	Mellenes, importa, veikala
	Mellenes, importa, tirgus
	Ābolu sula, veikala

Šajā pārtikas produktu grupā piesārņotāji tikai konstatēti 3 kopparaugos: Apelsīni, svaigi; Mellenes, importa, veikala; Mellenes, importa, tirgus. Atsaucoties uz Komisijas 2022. gada 24. augusta lēmumu (ES) 2022/1431 par perfluoralkilvielu monitoringu pārtikā, visos trīs kopparaugos tika konstatēta PFAS (konkrēti - PFOA) klātbūtne tādā līmenī, kas pārsniedz noteikto:

	Noteiktais orientējošais līmenis (µg/kg)			
	PFOS (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFNA (µg/kg)	PFHxS (µg/kg)
Augļi, dārzeņi, cieti saturošas saknes un bumbuļi	0.002	0.001	0.001	0.004

Testētajos apelsīnu un melleņu kopparaugos konstatētais PFOA saturs:

Kopparaugs	Perfluorētais savienojums - PFOA (µg/kg)
Apelsīni, svaigi	0,0280 ± 0,0056
Mellenes, importa, veikala	0,0269 ± 0,0054
Mellenes, importa, tirgus	0,0170 ± 0,0034

Visu trīs kopparaugu apakšparaugi tika testēti laboratorijā atkārtoti, nosakot tajos gan kopējo, gan atsevišķu PFAS saturu:

Kopparaugs	Parauga nosaukums	PFAS summa (µg/kg)	PFOS (µg/kg)	PFOA (µg/kg)
Apelsīni, svaigi	Apelsīni sulai, Navel, 1. šķ.	<0,017	<0,001	<0,001
	Apelsīni, Navelina, 1. šķ.	<0,017	<0,001	<0,001
	Apelsīni, Valencia, 2. šķ.	0,0269 ± 0,0054	<0,001	0,0256 ± 0,0051
	Apelsīni maisiņā, Navelina, 2. šķ.	<0,017	<0,001	<0,001
	Apelsīni, Navelina, 1. šķ.	0,0243 ± 0,0049	0,0123 ± 0,0025	0,0029 ± 0,0006
	Apelsīni, 2. šķ.	<0,017	<0,001	<0,001
	Apelsīni, Valencia	0,0259 ± 0,0052	<0,001	0,0215 ± 0,0043
Mellenes, importa, veikala	Mellenes spainītī, Rumānija	0,078 ± 0,016	<0,001	0,071 ± 0,014
	Mellenes lielogu, Portugāle	<0,017	0,0046 ± 0,0009	0,0069 ± 0,0014
	Krūmmellenes, Portugāle	<0,017	0,011 ± 0,002	<0,001
	Mellenes fasētas, 1. šķira, Maroka	0,025 ± 0,005	<0,001	0,0143 ± 0,0029
	Mellenes, Portugāle, 2. šķira	<0,017	<0,001	<0,001
	Krūmmellenes, 1. šķira, Maroka	0,021 ± 0,004	0,0032 ± 0,0006	<0,001
	Mellenes, "Duke", 1. šķira, Itālija	<0,017	<0,001	<0,001

	Mellenes, "Duke", 1. šķira, Polija	<0,017	<0,001	<0,001
Mellenes, importa, tirgus	Mellenes, 2. šķira Spānija	0,088 ± 0,018	<0,001	0,0526 ± 0,0105
	Mellenes, "Duke", Serbija	0,027 ± 0,005	<0,001	0,023 ± 0,005
	Mellenes, Spānija	<0,017	<0,001	<0,001
	Mellenes, Spānija, 1. šķira	0,0196 ± 0,0039	<0,001	0,015 ± 0,003
	Mellenes, 2. šķira, Polija	<0,017	<0,001	<0,001
	Krūmmellenes, Spānija	0,020 ± 0,004	<0,001	0,018 ± 0,004

Divi no testētajiem apelsīnu paraugiem izcēlās ar paaugstinātu PFOA saturu – abiem bija viena šķirne (Valencia), taču atšķirīgas izcelsmes valstis (DĀR un Ēģipte) un iegādes vietas.

Arī veikalos pirktajos melleņu paraugos PFOA saturs bija paaugstināts divos paraugos - abi paraugi bija fasēti plastmasas traukos, bet tiem bija atšķirīgas izcelsmes valstis - Rumānija un Maroka.



Mellenes spainītī, Rumānija



Mellenes fasētas, 1. šķira, Maroka

Savukārt tirgū pirktajos melleņu paraugos PFOA saturs bija paaugstināts četros gadījumos - trīs paraugos, kam izcelsmes valsts ir Spānija, un vienā, kam izcelsmes valsts ir Serbija.



Mellenes, 2. šķira Spānija



Mellenes, "Duke", Serbija

3.2.2. Dārzeni

Dārzeņu grupā tika atlasīti 225 produktu paraugi, kas tika apvienoti 29 kopparaugos:

DĀRZENĪ (29 KOPPARAUGI)	KOPPARAUGA NOSAUKUMS
	Loki, svaigi
	Tomāti, Latvijas, Lietuvas
	Tomāti, Spānija, Maroka
	Tomāti
	Redīsi
	Avokado
	Spargēļi, variti
	Spargēļi, cepti
	Gurķi, Spānijas, Polijas
	Gurķi, Latvijas
	Salātu mix
	Salāti, spināti, rukola, baldriņi
	Salāti, lapu un galviņu
	Gurķi, skābēti, sālīti, mazzālīti
	Kabacis/cukini cepts
	Burkāni, svaigi
	Paprika, svaiga
	Paprika, cepta
	Baklažāni, cepti
	Brokoļi, pagatavoti
	Ziedkāposti, pagatavoti
	Bietes, marinētas
	Bietes, vārītas, tvaicētas
	Kukurūza, konservēta

	Kukurūzas vāļītes, vārītas
	Tomāti, konservēti
	Tomāti, marinēti
	Gurķi, marinēti
	Kāposti, skābēti un marinādē

Šajā pārtikas produktu grupā piesārņotāji tikai konstatēti 3 kopparaugos: Tomāti, Latvijas, Lietuvas; Salāti, lapu un galviņu; Gurķi, marinēti. Visos trīs kopparaugos tika konstatēta PFAS klātbūtne tādā līmenī, kas pārsniedz Eiropas Komisijas rekomendācijās (EU) maksimāli pieļaujamos PFAS līmeņus dārzeņos (skat. tabulu iepriekšējā sadaļā):

	PFAS summa (µg/kg)	PFOS (µg/kg)	PFNA (µg/kg)
Tomāti, Latvijas, Lietuvas	0.1185	<0,001	0.108
Salāti, lapu un galviņu	0.6822	<0,001	<0,001
Gurķi, marinēti	0.2103	0.1803	0.0114

Visu trīs kopparaugu apakšparaugi tika testēti laboratorijā atkārtoti, nosakot tajos gan kopējo, gan atsevišķu PFAS saturu:

	Parauga nosaukums	PFAS summa (µg/kg)	PFOS (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFNA (µg/kg)
Tomāti, Latvijas, Lietuvas	Plūmju tomāti, LT	<0,017	<0,001	<0,001	0,0016 ± 0,0003
	Tomāti MIX, LV	0,0589 ± 0,0118	<0,001	<0,001	0,0570 ± 0,0114
	Plūmju tomāti dzeltenī, LT	0,0866 ± 0,0173	<0,001	<0,001	0,0761 ± 0,0152
	Aveņu, Premium	<0,017	<0,001	<0,001	0,0018 ± 0,0004
	Tomātu assorti LV, 2. šķira	<0,017	<0,001	<0,001	0,0018 ± 0,0004
	Tomātu assorti, mazie ķiršu tomāti, 1. šķira	0,0940 ± 0,0188	<0,001	0,0332 ± 0,0066	0,0539 ± 0,0108
	Tomāti dzeltenie, Latvijas, 2. šķ.	<0,017	<0,001	<0,001	0,0035 ± 0,0007
	Tomāti, Mārupes	<0,017	<0,001	<0,001	0,0020 ± 0,0004

	Tomāti	<0,017	<0,001	<0,001	0,0026 ± 0,0005
Salāti, lapu un galviņu	Salāti, Romiešu, nemazgāti	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
	Salāti, lapu, nemazgāti	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
	Salāti, lapu, nemazgāti	0,0473 ± 0,0095	<0,001	<0,001	<0,001
	Kāposts, ķīnas	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
	Salāti, ledus	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
	Salāti, romiešu, nemazgāti	0,1047 ± 0,0209	<0,001	0,0693 ± 0,0139	<0,001
	Salāti, lapu, nemazgāti, Grune fee	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
	Kāposts, ķīnas	0,0341 ± 0,0068	<0,001	<0,001	<0,001
	Salāti, iceberg	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
	Salāti, lapu	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
	Salāti, romiešu, nemazgāti	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
Gurķi, marinēti	Marinēti gurķi	<0,017	0,0025 ± 0,0005	<0,001	0,0014 ± 0,0003
	Marinēti gurķi	<0,017	<0,001	<0,001	0,0015 ± 0,0003
	Marinēti gurķi	0,6623 ± 0,1325	0,0054 ± 0,0011	0,6189 ± 0,1238	0,0119 ± 0,0024
	Marinēti gurķi, Omas	0,1679 ± 0,0336	<0,001	0,1550 ± 0,031	0,0064 ± 0,0013
	Marinēti gurķi	<0,017	0,0019 ± 0,0004	<0,001	0,0012 ± 0,0002
	Marinēti gurķi, šķēlītes, eko	0,9206 ± 0,1841	0,0190 ± 0,0038	0,0027 ± 0,0005	0,0079 ± 0,0016
	Marinēti gurķi, well done	0,1659 ± 0,0332	0,0158 ± 0,0032	0,0703 ± 0,0141	0,0127 ± 0,0025
	Marinēti gurķi	0,0706 ± 0,0141	<0,001	<0,001	0,0015 ± 0,0003
	Marinēti gurķi, extra line	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
	Marinēti gurķi, Freshona	<0,017	0,0028 ± 0,0006	<0,001	<0,001
	Marinēti gurķi, Rimi line	0,1247 ± 0,0249	0,0025 ± 0,0005	0,1198 ± 0,024	<0,001

Pārsniegti ieteicamie maksimālie atsevišķu PFAS līmeņi tika konstatēti trīs tomātu paraugos un vienā salātu paraugā. Visi šie paraugi bija fasēti plastmasas iepakojumos (PE, PP, PET), divu tomātu paraugu izcelsmes valsts bija Latvija, vienu – Lietuva, bet salātu - Spānija.



Tomāti MIX, LV



Tomātu asorti, mazie ķiršu tomāti, 1. šķira



Plūmju tomāti dzelteni, LT



Salāti, romiešu, nemazgāti

No 11 testētajiem individuālajiem marinēto gurķu paraugiem piecos tika konstatēti pārsniegti ieteicamie maksimālie atsevišķu PFAS līmeņi. Visi pieci paraugi bija fasēti stikla burkās, trīs paraugu izcelsmes valsts bija Turcija, viena - Vācija un viena – Polija.

3.2.3. Gaļas produkti

Gaļas produktu grupā tika atlasīts 41 paraugs, kas tika apvienots 6 kopparaugos:

	KOPPARAUGA NOSAUKUMS
GAĻAS PRODUKTI (6 KOPPARAUGI)	Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz ogļēm
	Vārītas desas, ceptas uz ogļēm
	Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz gāzes grila
	Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz malkas
	Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz vienreizējā grila
	Vārītas desas, ceptas uz pannas
PIENA PRODUKTI	Grilsiers, cepts uz ogļēm

Šai grupai salīdzināšanas nolūkos pievienots arī grilsiera kopparaugs (12 individuāli paraugi) kā alternatīva grilētajiem gaļas produktiem.

Aplūkojot informāciju uz iepakojuma, testētos gaļas produktus var izdalīt 3 lielās grupās pēc to sastāvā esošās galvenās gaļas - cūkgaļas (N=23), vistas gaļas (N=10) un citi (N=8), t.i. liellopa, tītara un pīles gaļu saturošas desiņas. Cūkgaļas desiņām papildus bieži tiek pievienots cūkas speķis un/vai āda, vistas gaļa, retāk- liellopa gaļa. Atsevišķos gadījumos - siers, par to norādot uz produkta marķējuma. Cieti un/vai miltus saturēja 14 no 23 cūkgaļas desiņu paraugiem. Visbiežāk pievienotās garšvielas - sāls, pipari, cukurs, sinepes, ķiploki, ķīmenes. Līdzīgi vistas gaļas desiņām - to sastāvā nereti atrodama ne vien vistas gaļa, bet ir pievienota arī cūkgaļa, cūkgaļas speķis, kā arī siers. Visbiežāk pievienotās garšvielas - sāls, cukurs, ķiploki un garšvielu ekstrakti.

Tauku daudzums:

- 14,7 g līdz 42,4 g / 100 g produkta cūkgaļu saturošajās desiņās;
- 7,3 g līdz 25,4 g / 100 g produkta vistas gaļas desiņās.

Pievienotā sāls daudzums:

- 1 g līdz 2,7 g / 100 g produkta cūkgaļas desiņās;
- 1,8 g līdz 2,4 g / 100 g produkta vistas gaļas desiņās.

Žāvētās, pusžāvētās, kūpinātās desiņas (N=26) veidoja nedaudz vairāk kā no visiem paraugiem (N=41). Dūmi un kūpināšanas aromatizētāji to sastāvā bija norādīti 11 produktiem, vienam minēti skābarža dūmi, pārējiem sastāvā netiek norādīti konkrēti aromatizētāji. Atsaucoties uz marķējumā sniegto informāciju, visos testētajos gaļas produktos visbiežāk pievieno konservantus (E250, E262), antioksidantus un skābuma regulētājus, biezinātājus (E300, E301, E315, E330), stabilizētājus un emulgatorus (E450–E452). Retāk - krāsvielas (E120, E150c), garšas pastiprinātājus (E621, E627, E631) un pretsalīpes vielas (E262, E330). Krāsvielas, garšas

pastiprinātāji un pretsalīpes vielas biežāk pievienoti cūkgaļas desiņām, ar dažiem izņēmumiem - vistas, pīles un liellopa gaļas desiņām.

Individuālo paraugu grupēšana kopparaugos tika veikta atkarībā no desiņu veida - tradicionāli kūpinātas, vārītas, kūpinātas ar kūpināšanas aromatizētāju. Desiņas tika pagatavotas, izmantojot dažādus gatavošanas veidus: cepšana uz pannas, grilēšana uz kokoglēm, malkas, gāzes grila un vienreizlietojamā ogļu grila.

Šajā pārtikas produktu grupā piesārņotāji tikai konstatēti 6 kopparaugos: Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz ogļēm; Vārītas desas, ceptas uz ogļēm; Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz gāzes grila; Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz vienreizlietojamā grila; Grilsiers, cepts uz ogļēm. Vienā kopparaugā tika konstatēta PAO klātbūtne tādā līmenī, kas pārsniedz Eiropas Komisijas (ES) Regulā 2023/915 maksimāli pieļaujamos PAO līmeņus kūpinātā gaļā un kūpinātas gaļas produktos:

	Maksimālais līmenis (µg/kg)	
	Benzo(a)pirēns	PAO summa: benzo(a)pirēns, benz(a)antracēns, benzo(b)fluorantēns un krizēns
Kūpinātā gaļa un kūpinātas gaļas produkti	2	12

Cepamdesiņu un grilsiera kopparaugos konstatētie PAO daudzumi:

	Policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (µg/kg)				
	benzo(a)- antracēns	benzo(a)- pirēns	benzo(b)- fluorantēns	krizēns	PAO summa
Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz ogļēm	1,14 ± 0,23	0,63 ± 0,13	0,89 ± 0,18	2,43 ± 0,49	5,09 ± 0,58
Vārītas desas, ceptas uz ogļēm	0,14 ± 0,03	< 0,09	0,18 ± 0,04	0,65 ± 0,08	0,32 ± 0,06
Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz gāzes grila	0,55 ± 0,11	0,51 ± 0,10	0,37 ± 0,07	0,60 ± 0,12	2,04 ± 0,21
Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz malkas	11,07 ± 2,21	17,16 ± 3,43	11,20 ± 2,24	15,22 ± 3,04	54,64 ± 5,56
Kūpinātas cepamdesiņas, ceptas uz vienreizējā grila	1,40 ± 0,28	0,63 ± 0,13	1,27 ± 0,25	3,77 ± 0,75	7,07 ± 0,85
Grilsiers, cepts uz ogļēm	0,21 ± 0,04	< 0,09	0,22 ± 0,04	0,58 ± 0,12	1,01 ± 0,13
Vārītas desas, ceptas uz pannas	< 0,06	< 0,09	< 0,09	< 0,06	< 0,30

Benzo(a)pirēna daudzums kūpinātās cepamdesiņās, kuras ceptas uz malkas grila, pārsniedza pieļaujamo maksimālo līmeni vidēji 8,5 (6,8; 10,3) reizes. PAO summas maksimālais pieļaujamais daudzums šajā kopparaugā tika pārsniegts vidēji 4,6 (4,1; 5,0) reizes. Kopparauga individuālie apakšparaugi tiks atkārtoti testēti, lai noteiktu individuālos PAO daudzumus katrā no paraugiem.

Šajā grupā paaugstināts smago metālu līmenis produktos netika konstatēts.



Desiņas, ceptas uz oglēm- individuālie paraugi

3.2.4. Graudaugu produkti

Graudaugu produktu grupā tika atlasīti 124 produktu paraugi, kas tika apvienoti 16 kopparaugos:

GRAUDAUGU PRODUKTI (16 KOPPARAUGI)	KOPPARAUGA NOSAUKUMS
	Piparkūkas
	Piparkūkas
	Piparkūkas Airfryer
	Auzu pārslu biezputra, gatavie maisījumi
	Auzu pārslu biezputra, pilngraudu
	Auzu pārslu biezputra, smalkā, ātri vārāmā
	Auzu pārslu cepumi, bez piedevām
	Auzu pārslu cepumi, ar piedevām
	Rupjmaizes grauzdīņi, cepti mājās
	Rudzu maize, grauzdēta
	Rudzu maize
	Rupjmaizes grauzdīņi, veikala
	Brokastu pārslas kukurūzas
	Pīrādziņi, speķa, ar kūpinātu gaļu
	Rausīši, speķa, ar kūpinātu gaļu
	Brokastu pārslas, ar šokolādi, kakao

Lai veiktu piparkūku analīzi, tika atlasīti veikalos pieejamo piparkūku mīklu paraugi. Tika iegādātas 8 dažādas piparkūku mīklas, no kurām 7 bija ražotas Latvijā. Vidējā piparkūku uzturvērtība uz 100 gramiem produkta: 420 kcal, 8,8 gramu tauku, 72,8 gramu ogļhidrātu (no kuriem 33,3 gramu cukura), 4,6 gramu olbaltumvielu. Visām piparkūku mīklām bija pievienotas pārtikas piedevas, visbiežāk - skābuma regulētāji (E330; E322; E500), emulgatori (E471; E472) un stabilizētāji (E450). Četros mīklas paraugos sastāvā arī krāsviela - karotīni jeb E160a.

Paraugi tika pagatavoti gan cepeškrāsnī, gan karstā gaisa cepamkatlā. Cepeškrāsnī pagatavotie piparkūku paraugi tika apvienoti divos kopparaugos, bet cepamkatlā – vienā. Cepeškrāsns pagatavošanas veidā tika izmantoti divi gatavošanas režīmi - konvencionālais režīms ar un bez ventilatora. Vidējā cepšanas temperatūrā cepeškrāsnī abos kopparaugos bija 180 grādi, cepšanas ilgums – 10 minūtes. Savukārt karstā gaisa cepamkatlā tika izmantots cepšanas režīms “Kūkas”. Visi paraugi tika gatavoti 180 grādos, 8 – 9 minūtes.

Auzu pārslu cepumi tika iedalīti divos kopparaugos – bez piedevām un ar piedevām. Receptes tika izvēlētas, balstoties uz patēriņa datiem, kur visbiežāko recepšu augšgalā ierindojās Latvijas ēdienu satura veidotājas publicētās receptes, kā arī dažādu mājaslapu un blogu pieejamās receptes. Cepumos bez piedevām tika izmantotas pilngraudu auzu pārslas, kur papildus pievienots – olas, cukurs, eļļa, sviests, sāls, cepamais pulveris. Cepumos ar piedevām papildus jau minētajām sastāvdaļām tika pievienots – rieksti, dateles, žāvēti augļi, šokolāde, rozīnes, citronu miziņa. Cepumi bez piedevām tika cepti temperatūrā no 160 līdz 180 grādiem vidēji 22 minūtes, savukārt cepumi ar piedevām - 180 grādos vidēji 17 minūtes. Papildus, atbilstoši receptei, divos cepumu paraugos katrā kopparaugā uz pannas tika uzgrauzdēti rieksti. Grauzdēšanas ilgums – no 9 līdz 13 minūtēm.

Rezultātā nevienā no kopparaugiem noteiktais akrilamīda daudzums nepārsniedza pieļaujamo daudzumu, bet, kamēr cepeškrāsnī ceptajās piparkūkās akrilamīda daudzums bija zem noteikšanas robežas, karstā gaisa cepamkatlā tas tomēr tika noteikts. Šādu rezultātu var ietekmēt cepumiem pievienotās piedevas, kuras gala produktā var paaugstināt kopējo akrilamīda daudzumu, kā arī cepšanas ilgums, kurš lielākais bija tieši auzu pārslu cepumiem.

Kopparauga nosaukums	Akrilamīds (µg/kg)
Piparkūkas (1)	< 20
Piparkūkas (2)	< 20
Piparkūkas Airfryer	57 (±17)
Auzu pārslu cepumi, ar piedevām	151 (±31)
Auzu pārslu cepumi, bezpiedevām	< 20



Cepeškāsnī pagatavots individuāls paraugs



Karstā gaisa cepamkatlā pagatavots individuāls paraugs

Mājās ceptu auzu pārslu cepumu ar piedevām kopparaugā noteiktais akrilamīda līmenis bija augstāks nekā karstā gaisa cepamkatlā gatavotajās piparkūkās. Atbilstoši Regulai (ES) 2017/2158 references līmenis akrilamīdam cepumos ir 350 µg/kg, bet piparkūkās – 800 µg/kg. Lai arī neviens no paraugiem šo līmeni nesasniedz, tomēr tas būtu jāņem vērā, gatavojot šādas uzkodas mājās, tā kā bieži vien māsaimniecībās galvenie našķu patērētāji ir bērni, kas ir viena no jutīgajām patērētāju grupām.



Auzu pārslu cepumi, ar piedevām - individuālo paraugu piemēri

3.2.5. Jaukti produkti

Jauktu produktu grupā tika atlasīti 100 produktu paraugi, kas apvienoti 11 kopparaugos:

Jaukti produkti (11 kopparaugi)	KOPPARAUGA NOSAUKUMS
	Saldējums vafeļu glāzītē
	Saldējums ar riekstiem, liels fasējums
	Saldējums ar karameli un cepumiem, liels fasējums
	Lapu salāti ar piedevām no ātrās ēdināšanas iestādēm
	Lapu salāti ar gaļu, fasēti
	Lapu salāti veģetārie, fasēti
	Vegāniskais saldējums

	Gatavie suši, veikala
	Suši, pasūtīti, veģetāri
	Suši, pasūtīti, svaigs lasis
	Suši, pasūtīti, karstie

Aplūkojot ražotāja norādīto informāciju 49 saldējuma paraugu marķējumā, lielākajai daļai saldējumu (N=27) kā galvenā izejviela norādīts piens, tam seko saldaiss krējums (N=9), ūdens (N=1) un šokolāde (N=1). Savukārt no 11 vegāno saldējumu paraugiem, lielākajai daļai (N=8) kā pamatsastāvdaļa bija norādīts ūdens, pārējiem - dažādi augu dzērieni (N=2) un augļu biezeņi (N=1).

Tauku saturs:

- 4,6 g līdz 23 g / 100 g produkta pienu saturošajos saldējumos;
- 11 g līdz 18,6 g tauku / 100 g produkta krējumu saturošajos saldējumos;
- 0,5 g līdz 22 g / 100 g produkta vegāniskajos saldējumos.

Cukura saturs:

- 14,1 g līdz 29 g / 100 g produkta pienu saturošajos saldējumos;
- 14,5 g līdz 27 g / 100 g produkta krējumu saturošajos saldējumos;
- 9,1 g līdz 29 g / 100 g produkta vegāniskajos saldējumos.

Visbiežāk izmantotās pārtikas piedevas šajā produktu kategorijā ir biezinātāji, stabilizētāji un emulgatori. Retāk tiek izmantoti skābuma regulētāji, pretsalīpes vielas, antioksidanti un krāsvielas.

Jaukto produktu grupā tika izvēlēti 49 saldējuma produkti, kuri tika apvienoti 4 kopparaugos. No tiem nedaudz paaugstināts piesārņojuma līmenis uzrādījās 3 kopparaugos, taču maksimālā atļautā PFAS summa netika pārsniegta nevienā no kopparaugiem.

Saldējuma kopparaugos esošais PFAS līmenis:

Kopparaugs	PFAS summa (µg/kg)	PFHxS (µg/kg)	PFNA (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFOS (µg/kg)
Saldējums vafeļu glāzītē	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Saldējums ar riekstiem, liels fasējums	<0,017	<0,001	0,0014 ± 0,0003	0,0118 ± 0,0024	0,0035 ± 0,0007
Saldējums ar karameli un cepumiem, liels fasējums	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001	0,0015 ± 0,0003
Vegāniskais saldējums	<0,017	<0,001	<0,001	0,0017 ± 0,0003	<0,001

Atsaucoties uz Komisijas Regula (ES) 2023/915, testētajos saldējuma kopparaugos maksimāli atļautie smago metālu līmeņi netika pārsniegti.

Šajā pārtikas grupā tika ievākti 26 gatavo, fasēto salātu paraugi, sadalot tos 3 kopparaugos. Testētajos lapu salātu kopparaugos konstatētais PFAS saturs:

Kopparaugs	PFAS summa (µg/kg)	PFHxS (µg/kg)	PFNA (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFOS (µg/kg)
Lapu salāti ar piedevām no ātrās ēdināšanas iestādēm	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Lapu salāti ar gaļu, fasēti	0,0765 ± 0,0153	<0,001	<0,001	0,0140 ± 0,0028	0,0118 ± 0,0024
Lapu salāti veģetārie, fasēti	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Paaugstinātu piesārņotāju līmeni novēroja fasētajos lapu salātos ar gaļu, konkrēti- PFOA un PFOS. Taču jāpiemin, ka augļu, dārzeņu, cieti saturošo sakņu un bumbuļu maksimāli pieļaujamais PFAS līmenis atšķiras no liellopu, cūkas un mājputnu gaļā atļautā. Gaļas produktos atļautais maksimālais perfluoralkilvielu līmenis ir augstāks.

Potenciāls PFAS piesārņojuma avots ir rūpnieciskā pārstrāde un iepakojšana.³⁰ Pārstrādātai pārtikai ir lielāks PFAS daudzuma pieaugums tīša vai netīša piesārņojuma rezultātā iepakojšanas laikā. Starp pārtikas produktiem arī dārzeņi var tikt pakļauti rūpnieciskai manipulācijai; tāpēc ir iedomājams atšķirīgs PFAS saturs atkarībā no dārzeņu apstrādes līmeņa. Lietošanai gatavu produktu grupā novērotas augstākas PFAS vērtības, bet paraugos, kas iegūti no bioloģiskās audzēšanas- zemāks PFAS daudzums.³¹ PFAS tiek plaši izmantotas pārtikas iesaiņošanas materiālos, jo to oglekļa-fluora saites nodrošina augstu izturību pret sadalīšanos pat augstā temperatūrā. Materiāli, kas satur PFAS, piemēram, ātrās ēdināšanas iepakojums, mikroviļņu krāsns popkorna maisiņi vai nepiedegoši piederumi, var netieši ietekmēt uztura iedarbību uz organismu, migrējot pārtikā, kas savukārt var radīt bažas par pārtikas nekaitīgumu.³² PFAS tiek izmantotas papīra un kartona iepakojumā, lai nodrošinātu izturību pret ūdeni, eļļu un taukiem.³³

Lai gan lapu salāti ar piedevām no ātrās ēdināšanas iestādēm visi bija fasēti papīra iepakojumā (PAP), tajos paaugstināts PFAS līmenis netika konstatēts.

³⁰ Presence of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) in Food Contact Materials (FCM) and Its Migration to Food, 2021 [Presence of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances \(PFAS\) in Food Contact Materials \(FCM\) and Its Migration to Food](#)

³¹ Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) presence in food: Comparison among fresh, frozen and ready-to-eat vegetables, 2023 [Per- and polyfluoroalkyl substances \(PFAS\) presence in food: Comparison among fresh, frozen and ready-to-eat vegetables - ScienceDirect](#)

³²Schaider, L.A.; Balan, S.A.; Blum, A.; Andrews, D.Q.; Strynar, M.J.; Dickinson, M.E.; Lunderberg, D.M.; Lang, J.R.; Peaslee, G.F. Fluorinated Compounds in U.S. Fast Food Packaging. *Environ. Sci. Technol. Lett.* **2017**. [Fluorinated Compounds in U.S. Fast Food Packaging - PubMed](#)

³³ Rice, P.A.; Bandele, O.J.; Honigfort, P. Perfluorinated Compounds in Food Contact Materials. *Toxic. Food Packag. Househ. Plast.* 2014, 177–203. [Perfluorinated Compounds in Food Contact Materials | SpringerLink](#)



Individuālie paraugi - lapu salāti ar piedevām no ātrās ēdināšanas iestādēm

3.2.6. Kartupeļi un to produkti

Kartupeļu un to produktu grupā tika atlasīti 106 paraugi, kas tika apvienoti 17 kopparaugos:

KARTUPEĻI UN TO PRODUKTI (17 KOPPARAUGI)	KOPPARAUGA NOSAUKUMS
	Kartupeļi, cepti uz pannas
	Kartupeļi, cepti cepeškrāsnī
	Kartupeļi, vārīti rasolam
	Kartupeļi, vārīti, cepti
	Kartupeļi frī, fast food
	Kartupeļi frī, kebabu, burgeru ēstuves
	Kartupeļu biezputra, no sausā maisījuma
	Kartupeļu daiviņas, saldētas, ceptas cepeškrāsnī
	Kartupeļu daiviņas, saldētas, ceptas airfryerī
	Kartupeļu pankūkas, pusfabrikāti
	Kartupeļi frī, saldēti, cepti krāsnī un uz pannas
	Kartupeļi frī, saldēti, cepti airfryerī
	Kartupeļi, jaunie, cepti
	Kartupeļi, cepti cepeškrāsnī, air-fry
	Kartupeļi, cepti uz pannas
	Kartupeļi, vārīti - cepti
	Kartupeļu pankūkas

Kartupeļu un to kopparaugu rezultāti tika aprakstīti iepriekšējā gadā. Šogad PFAS un akrilamīds testēti individuālos paraugos no diviem kopparaugiem: Kartupeļi, cepti uz pannas un Kartupeļu pankūkas.

Eiropas Komisijas (EK) Regulā 2017/2158 noteikto atļauto akrilamīda maksimālo daudzumu (skat. 3.2.9. sadaļā *Uzkodas*) pārsniedza divi individuālie paraugi no kopparauga Kartupeļi, cepti uz pannas un viens individuālais

paraugs no kopparauga Kartupeļu pankūkas. Paraugā Kartupeļi, sarkanie, cepti uz pannas, akrilamīda līmenis bija visaugstākais - divas reizes lielāks, nekā pieļaujamais (1598 µg/kg).

	Akrilamīds (µg/kg)	
Kartupeļi, Brigita, cepti uz pannas	418	84
Kartupeļi, 2. šķira, cepti uz pannas	911	128
Kartupeļi, Sarkanie, cepti uz pannas	1598	224
Kartupeļi, XXL, cepti uz pannas	491	98
Kartupeļi, Soraja, cepti uz pannas	499	100
Kartupeļi, cepti uz pannas	431	86
Kartupeļi, cepti uz pannas	330	66
Kartupeļi, cepti uz pannas	700	98
Kartupeļi, sarīvēti cepti pankūkās bez citām sastāvdaļām	875	262
Kartupeļu pankūkas ar olām, kartupeļu cieti un miltiem	228	68
Kartupeļu pankūkas ar olām, sīpoliem, miltiem	401	120
Kartupeļu pankūkas ar olām, miltiem, sviestu	384	115
Kartupeļu pankūkas ar miltiem	466	140
Kartupeļu mīkla cepelīniem ar kartupeļu cieti, cepti	213	64
Kartupeļu pankūkas ar pienu un miltiem	408	122
Kartupeļu pankūkas ar olām, miltiem ceptas Air fryer	<50	

PFAS līmenis individuālajos paraugos:

Kopparaugs	PFHxS (µg/kg)	PFNA (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFOS (µg/kg)
Kartupeļi, Brigita, cepti uz pannas	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
Kartupeļi, 2. šķira, cepti uz pannas	0.1463	<0,001	<0,001	<0,001
Kartupeļi, Sarkanie, cepti uz pannas	0.0944	<0,001	<0,001	<0,001
Kartupeļi, XXL, cepti uz pannas	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
Kartupeļi, Soraja, cepti uz pannas	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
Kartupeļi, cepti uz pannas	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
Kartupeļi, cepti uz pannas	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
Kartupeļi, cepti uz pannas	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001

Kartupeļi, sarīvēti cepti pankūkās bez citām sastāvdaļām	0,0185 ± 0,0037	<0,001	<0,001	0,0089 ± 0,0018
Kartupeļu pankūkas ar olām, kartupeļu cieti un miltiem	<0,017	<0,001	<0,001	0,0086 ± 0,0017
Kartupeļu pankūkas ar olām, sīpoliem, miltiem	0,0186 ± 0,0037	<0,001	<0,001	0,0096 ± 0,0019
Kartupeļu pankūkas ar olām, miltiem, sviestu	0,0779 ± 0,0156	<0,001	<0,001	0,0673 ± 0,0135
Kartupeļu pankūkas ar miltiem	<0,017	<0,001	<0,001	0,0053 ± 0,0011
Kartupeļu mīkla cepelīniem ar kartupeļu cieti, cepti	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
Kartupeļu pankūkas ar pienu un miltiem	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001
Kartupeļu pankūkas ar olām, miltiem ceptas Air fryer	<0,017	<0,001	<0,001	0,0105 ± 0,0021

8 individuālajos paraugos tika konstatēti atsevišķu perfluoralkilvielu (PFHxS, PFOS) klātbūtne līmenī, kas pārsniedz Eiropas Komisijas rekomendācijās 2022/1431 (EU) noteiktos maksimāli pieļaujamos PFAS līmeņus augļos, dārzeņos, cieti saturošajās saknēs un bumbuļos.

3.2.7. Olas

Olu grupā tika atlasīti 24 paraugi, kas tika apvienoti 4 kopparaugos atkarībā no to dēšanas apstākļiem un pagatavošanas metodes:

OLAS (4 KOPPARAUGI)	KOPPARAUGA NOSAUKUMS
	Olas, bio, brīvos apstākļos dētas, vārītas
	Olas, kūti, sprostos dētas, vārītas
	Olas, bio, brīvos apstākļos dētas, ceptas
	Olas, kūti, sprostos dētas, ceptas

Visos testētajos olu kopparaugos tika konstatēta PFOS klātbūtne nelielos daudzumos:

	PFOS (µg/kg)
Olas, bio, brīvos apstākļos dētas, vārītas	0.0323
Olas, kūti, sprostos dētas, vārītas	0.0234
Olas, bio, brīvos apstākļos dētas, ceptas	0.0487
Olas, kūti, sprostos dētas, ceptas	0.0339

Atbilstoši Komisijas Regulai (ES) 2023/915 PFOS maksimālais līmenis olās ir 1,0 µg/kg. Visos kopparaugos noteiktais līmenis bija krietni zemāks nekā Regulā noteikts, tomēr, tā kā bioloģiski audzēto vistu un brīvos apstākļos dētajās olās PFOS saturs bija nedaudz lielāks nekā kūti un sprostos dētajā, tika izlemts testēt arī šī kopparauga individuālos paraugus.

	PFOS (µg/kg)
Olas, M, 1, LV, ceptas	0,0465 ± 0,0093
Olas, M/L, 1, LV, ceptas no abām pusēm	0,0321 ± 0,0064
Olas, 1, LV, ceptas	0,0365 ± 0,0073
Olas, dažāda izmēra, 0, LV, ceptas	0,0303 ± 0,0061
Olas, 1, LV, kultenis	0,0246 ± 0,0049
Olas, 1, PL, omlete	0,0416 ± 0,0083
Olas, 0, PL, ceptas no abām pusēm	0,0312 ± 0,0062
Olas, dažādi izmēri, 1, PL, kultenis	0,0438 ± 0,0088
Olas, 0, PL, ceptas	0,0657 ± 0,0131

Iegūtie rezultāti jāva pārliecināties, ka neviens no individuālajiem paraugiem nav ar īpaši augstāku PFOS saturu par citiem. Kopumā dati liecina, ka PFOS koncentrācija olu produktos variē gan atkarībā no to ģeogrāfiskās izcelsmes, gan no termiskās apstrādes veida un olu kategorijas. Polijas olu paraugi vidēji uzrādīja nedaudz augstāku PFOS līmeni, salīdzinot ar Latvijas paraugiem, savukārt termiskā apstrāde neizraisa konsekventas koncentrācijas izmaiņas, kas norāda uz PFOS stabilitāti augstas temperatūras iedarbībā.



Olas, M, 1, LV, ceptas



Olas, dažādi izmēri, 1, PL, kultenis

3.2.8. Sēnes

Sēņu grupā tika atlasīti 22 pārtikas paraugi, kas tika apvienoti 5 kopparaugos:

SĒNES (5 KOPPARAUGI)	KOPPARAUGA NOSAUKUMS
	Gailenes, ceptas uz pannas
	Gailenes, ceptas uz pannas saldā krējuma mērcē
	Gailenes, ceptas un pannas
	Gailenes, ceptas uz pannas, ar saldo krējumu
	Šampinjoni, cepti

Eiropas Komisijas rekomendētais maksimālais pieļaujamais PFAS saturs savvaļas sēnēs:

	Maksimālais līmenis (µg/kg)			
	PFOS (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFNA (µg/kg)	PFHxS (µg/kg)
Savvaļas sēnes	1.5	0.01	0.005	0.015

Gailēņu kopparaugos konstatētais PFAS līmenis:

Kopparaugs	PFAS summa (µg/kg)	PFHxS (µg/kg)	PFNA (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFOS (µg/kg)
Gailenes, ceptas ar sīpoliem	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Gailenes ar saldo krējumu 35% un sīpoliem	<0,017	0.002	<0,001	<0,001	0.0034
Gailenes, ceptas un pannas	0.0177	<0,001	0.0061	<0,001	0.0038
Gailenes, ceptas uz pannas, ar saldo krējumu	<0,017	<0,001	<0,001	<0,001	0.0062

Šajā pārtikas produktu grupā piesārņotāji tikai konstatēti 3 pagatavotajos kopparaugos: Gailenes ar saldo krējumu 35% un sīpoliem; Gailenes, ceptas uz pannas; Gailenes, ceptas uz pannas, ar saldo krējumu. Visos trīs kopparaugos tika konstatēti atsevišķu PFAS klātbūtne tādā līmenī, kas pārsniedz Eiropas Komisijas rekomendācijās (EU) maksimāli pieļaujamos PFAS līmeņus savvaļas sēnēs. Savukārt maksimālais pieļaujamais smago metālu līmenis šajos paraugos netika pārsniegts.



Gailenes, svaigas, ceptas uz pannas



Gailenes, svaigas, sveramas, ceptas uz pannas saldā krējuma mērcē

3.2.9. Uzkodas

Uzkodu grupā tika atlasīti 82 paraugi, kas tika apvienoti 10 kopparaugos:

UZKODAS (10 KOPPARAUGI)	KOPPARAUGA NOSAUKUMS
	Dārzeņu čipsi
	Kartupeļu čipsi - kartupeļu salmiņi
	Kartupeļu čipsi, mazāk tauku
	Kartupeļu čipsi, premium
	Kartupeļu čipsi, kartupeļu pārslu un miltu
	Kartupeļu čipsi
	Ātri pagatavojamas nūdeles, aplejamas
	Ātri pagatavojamas zupas, aplejamas
	Ātri pagatavojamas nūdeles, Āzijas, aplietas
	Ātri pagatavojamas zupas, vārītas

No 10 kopparaugiem akrilamīds tika testēts individuālos paraugos no kopparauga Kartupeļu čipsi, premium, jo akrilamīda daudzums šajā kopparaugā pārsniedza Eiropas Komisijas (EK) Regulā 2017/2158 noteikto references līmeni:

	References līmenis (µg/kg)
Kartupeļu čipsi no svaigiem kartupeļiem un no kartupeļu masas	750
Kartupeļu kraukšķi	
Citi kartupeļu produkti no kartupeļu masas	

Kopparaugā Kartupeļu čipsi, premium, akrilamīda daudzuma bija 628 (± 157) $\mu\text{g/kg}$, kas, ņemot vērā nenoteiktību, pārsniedz references līmeni (750 $\mu\text{g/kg}$) produktā. Individuāli tika testēti 7 paraugi:

		Akrilamīds $\mu\text{g/kg}$	
UZ0151	Kartupeļu čipsi ar trifeļu garšu, kettle style chips	447	± 112
UZ0181	Kartupeļu čipsi, sāļiti, ekoloģiski	83	± 21
UZ0191	Kartupeļu čipsi ar BBQ garšu	412	± 103
UZ0211	Kartupeļu čipsi ar čedaras siera garšu	933	± 233
UZ0311	Premium kartupeļu čipsi ar medus un sinepju garšu	522	± 131
UZ0331	Kartupeļu čipsi ar grilētas vistas un citronu garšu	727	± 182
UZ0341	Premium kartupeļu čipsi ar cietā siera garšu	1570	± 393

Pārsniegts noteiktais akrilamīda references līmenis kartupeļu čipsos tika konstatēts trijos no septiņiem individuālajiem paraugiem. Visaugstākais akrilamīda līmenis bija premium klases čipsos ar cietā siera garšu, kuros references līmenis tika pārsniegts par vidēji 820 $\mu\text{g/kg}$.



Premium kartupeļu čipsi ar cietā siera garšu



Kartupeļu čipsi ar čedaras siera garšu

Piecos no 10 uzskodu kopparaugiem konstatēts paaugstināts PFAS (konkrēti - PFOA) daudzums. Nedaudz virs noteikšanas robežvērtības paaugstināti bija arī citi PFAS. Ne Eiropas Komisijas Regula, ne Rekomendācija nenosaka maksimāli pieļaujamus daudzumus šādos produktos, kas ierobežo izvērtēt iegūtos rezultātus. Paaugstinātās vērtības var tikt saistītas ar produkta iepakojumu, apstrādes veidu un audzēšanas apstākļiem. Paaugstināti PFAO daudzumi bija arī ātri vārāmajām zupām, kuru sastāvdaļas iepakotas vairākos materiālos, tādā veidā nošķirot garšvielas, mērces un nūdeles no savstarpējas saskares.

		PFAS ($\mu\text{g/kg}$)			
		(PFHxS)	(PFNA)	(PFOA)	(PFOS)
UZK001	Dārzeņu čipsi	$0,0018 \pm 0,0004$	<0,001	<0,001	<0,001

UZK002	Kartupeļu čipsi - kartupeļu salmiņi	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
UZK003	Kartupeļu čipsi, mazāk tauku	0,0014 ± 0,0003	0,0044 ± 0,0009	<0,001	0,0050 ± 0,0010
UZK004	Kartupeļu čipsi, premium	<0,001	<0,001	0,0242 ± 0,0048	<0,001
UZK005	Kartupeļu čipsi, kartupeļu pārslu un miltu	<0,001	<0,001	0,0315 ± 0,0063	<0,001
UZK006	Kartupeļu čipsi	<0,001	<0,001	0,0451 ± 0,009	<0,001
UZK007	Ātri pagatavojamas nūdeles, aplejamas	<0,001	<0,001	0,024 ± 0,005	<0,001
UZK008	Ātri pagatavojamas zupas, aplejamas	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
UZK009	Ātri pagatavojamas nūdeles, Āzijas, aplietas	<0,001	0,0040 ± 0,0008	<0,001	<0,001
UZK010	Ātri pagatavojamas zupas, vārītas	<0,001	<0,001	0,0017 ± 0,0003	<0,001

Visus kartupeļu čipsu kopparaugos konstatēts paaugstināts kadmija daudzums. Eiropas Komisijas (EK) Regulā 2023/915 noteikts maksimālais pieļaujamais kadmija daudzums sakņu un bumbuļu dārzeņos, tajā skaitā kartupeļos, kur maksimālais līmenis attiecināms uz mizotiem kartupeļiem. Noteiktais daudzums šādos kartupeļos ir 0,1 mg/kg. Šādu līmeni pārsniedza viens kopparaugs. Jāņem vērā, ka kartupeļu čipsi ir pārstrādāts produkts, kura gatavošanas tehnoloģiskajā procesā pievienotas dažādas pārtikas piedevas un citas sastāvdaļas, kuras var ietekmēt kadmija daudzumu.

		Kadmija (Cd) (mg/kg)
UZK001	Dārzeņu čipsi	0,034 ± 0,003
UZK002	Kartupeļu čipsi - kartupeļu salmiņi	0,068 ± 0,006
UZK003	Kartupeļu čipsi, mazāk tauku	0,039 ± 0,003
UZK004	Kartupeļu čipsi, premium	0,053 ± 0,005
UZK005	Kartupeļu čipsi, kartupeļu pārslu un miltu	0,026 ± 0,002
UZK006	Kartupeļu čipsi	0,102 ± 0,010

3.3. Secinājumi

3.3.1. Piesārņojuma iespējamie cēloņi un avoti

PFAS piesārņojums:

- Produktu izcelsme: Augsts PFAS līmenis var būt saistīts ar piesārņotu augsni vai ūdeni, kurā audzēti lauksaimniecības produkti.
- Iepakojuma un gatavošanas materiāli: Atbilstoši literatūras datiem PFAS līmenis var būt saistīts ar pārtikas produkta iepakojuma materiālu, īpaši termiskās apstrādes laikā, kad potenciālais piesārņotājs migrē no materiāla uz pārtikas produkta. Šajā pētījuma posmā faktiski netika vērtēti PFAS piesārņojuma avoti - lai pilnvērtīgi varētu izdarīt secinājumus par piesārņojuma avotiem, būtu nepieciešama papildu analīze par pārtikas produktu kontaktmateriāliem.

Akrilamīda veidošanās:

- Gatavošanas metodes: Augstas temperatūras cepšana veicina akrilamīda veidošanos cietes saturošos produktos, piemēram, kartupeļos.
- Individuālas variācijas: Atšķirības gatavošanas laikā (temperatūra, laiks, eļļas daudzums) var izraisīt būtiskas akrilamīda koncentrācijas atšķirības individuālajos paraugos.
- Kartupeļu šķirnes īpatnības, uzglabāšanas metožu variācija: Dažādas kartupeļu šķirnes var saturēt atšķirīgus cukuru līmeņus, kas ietekmē akrilamīda veidošanos cepšanas laikā. Tāpat arī kartupeļu uzglabāšanas apstākļi (piemēram, temperatūra un mitrums) var veicināt cukuru līmeņa paaugstināšanos, kas savukārt palielina akrilamīda veidošanās risku cepšanas laikā.

PAO piesārņojums:

- Gatavošanas apstākļi: Augsta temperatūra, tiešs kontakts ar liesmu un dūmiem, kā arī tauku pilēšana uz ogļēm veicina PAO veidošanos grilēšanas laikā.
- Kurināmā un materiālu kvalitāte: Zemas kvalitātes kokogles, aizdedzes materiāli un grila konstrukcijas elementi termiskās sadalīšanās laikā var palielināt PAO emisijas un to nonākšanu produktā.

3.4. Pētījuma tālākie soļi

Ceturtajā un noslēdzošajā pētījuma posmā izvirzīti galvenie tālākie virzības soļi – trūkstošo pārtikas produktu grupu testēšana, sezonālo paraugu papildināšana, iegūto datu analīze, risku izvērtējums un gala ziņojuma sagatavošana.

Lai pilnvērtīgi izvērtētu visas iedzīvotāju patērētās pārtikas produktu grupas, pētījuma ietvaros tiks turpināta paraugu testēšana, papildus iekļaujot tās pārtikas produktu grupas, kuras līdz šim pētījuma ietvaros

netika testētas vai kopparaugu skaits nav pietiekošs. Šādas pārtikas produktu grupas ir, piemēram, gaļas produkti un ēdieni, kafija, deserti, saldumi un citi kulinārijas izstrādājumi. Paraugu atlase tiks veikta atbilstoši pētījuma 2. posmā iegūtajiem novērojumiem par patērētāju paradumiem un iepriekš iegūto patēriņa datu rezultātiem un receptūrām

Balstoties uz TDS metodoloģiju, turpināsies paraugu individuāla testēšana, ja kopparaugā esošais piesārņotājs būs paaugstinātās vērtībās. Lai pētījumā iegūtie dati būtu reprezentatīvi, īpaša uzmanība tiks pievērsta sezonāliem paraugiem. Balstoties uz iegūtajiem patēriņa datiem, var secināt, ka iedzīvotāju vidū ne visi produkti tiek ēsti vienādi gada griezumā. Piemēram, augstāks patēriņš saldējumiem vērojams tieši siltajā sezonā, bet mazāk – ziemā. Papildus tiks analizēti un meklēti citi sezonāli lietojami pārtikas produkti, kuru patēriņš var uzrādīties neliels ilgtermiņā, bet tajā esošais potenciālais piesārņojums – augsts.

Pamatojoties uz pētījuma rezultātiem, nepieciešams veikt pārtikas piesārņotāju un uzturvielu riska novērtējumu, tādā veidā tiks sniegti visaptveroši un reālistiski dati par šo vielu uzņemto līmeni uzturā tādā veidā, kā tas tiek patērēts. Iegūtie pētījuma rezultāti ļaus veikt visaptverošu potenciālo risku analīzi. Gala ziņojumā tiks iekļauti visos pētījumu posmos iegūtie rezultāti, veiktie secinājumi un ieteikumi gan patērētājiem un pārtikas produktu ražotājiem, gan veselību veicinošajām un ražošanu uzraugošajām iestādēm.