

# **Gala pārskats**

par Zemkopības ministrijas pasūtīto pētījumu  
**„Labas ražošanas prakses principu  
ievērošanas ietekme uz  
policiklisko aromātisko ogļūdeņražu (PAO)  
līmeņa samazināšanu  
tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos”**  
[reģistra Nr. 16-100-INV16-5-000015;  
Lauku atbalsta dienesta lēmums 16.05.2016. Nr.10.9.1-  
11/16/1633]

**Projekta pieteicējs:** Latvijas Lauksaimniecības  
universitāte

**Projekta vadītāja:** Doc. Gundega Mičule,  
Dr.med.vet.

**Jelgava, 2016. gada novembris**

# SATURS

<b>1.</b>	<b>Ievads.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Projekta mērķis.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Projekta uzdevumi.....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>Literatūras apskats.....</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>Materiāli un metodes.....</b>	<b>17</b>
<b>6.</b>	<b>Pētījuma rezultāti un diskusija.....</b>	<b>22</b>
<b>7.</b>	<b>Secinājumi.....</b>	<b>64</b>
<b>8.</b>	<b>Priekšlikumi.....</b>	<b>65</b>

## **Pielikumi**

<b>1.</b>	<b>Izmantotās literatūras saraksts.....</b>	<b>66</b>
<b>2.</b>	<b>Paraugu noņemšanas metodika.....</b>	<b>68</b>
<b>3.</b>	<b>Paraugu ņemšanas protokols.....</b>	<b>70</b>
<b>4.</b>	<b>Laboratorijas akreditācija.....</b>	<b>72</b>
<b>5.</b>	<b>Laboratoriskās metodikas apraksts PAO noteikšanai gaļas produktos.....</b>	<b>74</b>
<b>6.</b>	<b>Rezultātu apkopojums Excel formatā.....</b>	<b>75</b>
<b>7.</b>	<b>Produktu sensorās novērtēšanas veidlapa.....</b>	<b>80</b>
<b>8.</b>	<b>Labas ražošanas prakses ieteikumi.....</b>	<b>82</b>
<b>9.</b>	<b>Patērētāju aptaujas anketu apkopojums.....</b>	<b>89</b>

## 1. IEVADS

2014. gadā Eiropas Komisija plānoja būtiski samazināt PAO kā kancerogēnu savienojumu pieļaujamo normu (turpmāk – PN) kūpinātā gaļā. Paredzētais PAO PN samazinājums būtiski ietekmētu tradicionālo kūpinātās gaļas ražošanu, jo ražotājiem būtu jāmaina kūpināšanas tehnoloģija, kā rezultātā gaļas kūpinājumi zaudētu patērētāju iecienītās produktu sensorās īpašības. Īpaši smagi ciestu Latvijas mazie gaļas pārstrādes uzņēmumi un mājražotāji, jo tie savā ražošanā balstās uz tradicionālo gaļas kūpināšanas metodi.

Pateicoties Latvijas Zemkopības ministrijas un Latvijas ražotāju aktīvai rīcībai, kā arī vēl citu ES dalībvalstu līdzīgām interesēm, Eiropas Komisija 2014. gada 12. decembrī pieņēma Regulu (ES) Nr.1327/2014, ar ko groza Regulu (EK) Nr.1881/2006 attiecībā uz pieļaujamo policiklisko aromātisko ogļūdeņražu (PAO) koncentrāciju tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos un tradicionāli kūpinātās zivīs un zivsaimniecības produktos (turpmāk - regula), kuras 1.pants nosaka, ka Latvija un vēl 11 ES dalībvalstis trīs gadu pārejas periodā var atļaut laist tirgū tradicionāli kūpinātu gaļu un gaļas produktus ar augstāku PAO maksimālo līmeni, kas atbilst tam, kas bija piemērojams pirms 2014.gada 1.septembra ar nosacījumu, ka “minētās dalībvalstis turpina pārraudzīt PAO klātbūtni tradicionāli kūpinātā gaļā un kūpinātos gaļas produktos un izstrādā programmas labas kūpināšanas prakses īstenošanai, kur vien tas iespējams, taču rīkojoties saimnieciski saprātīgā veidā un tā, lai šie produkti nezaudētu tiem raksturīgās organoleptiskās īpašības”.

Triju gadu laikā pēc minētās regulas piemērošanas stāvokli novērtē atkārtoti, pamatojoties uz visu pieejamo informāciju, lai sagatavotu sarakstu ar tādu kūpinātu gaļu un gaļas produktiem, kuriem atkāpe attiecībā uz tradicionālo ražošanu saglabājas bez laika ierobežojuma”. Pārejas periods beidzas 2017. gada 1. septembrī. Šis projekts pilda Regulā noteiktās prasības un nodrošina Zemkopības ministriju ar nepieciešamo informāciju diskusijām Eiropas Komisijas darba grupās par PAO normām tradicionāli kūpinātā gaļā un kūpinātos gaļas produktos.

Tradicionāli kūpināta gaļa un gaļas produkti, tiek ražoti gan atzītos uzņēmumos, gan mājražošanā.

## 2. Projekta mērķis:

noteikt Labas ražošanas prakses principu ievērošanas ietekmi uz policiklisko aromātisko ogļūdeņražu (turpmāk - PAO) līmeņa samazināšanu tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos.

## 3. Projekta uzdevumi:

- apzināt aktuālo situāciju par PAO marķieru - benzo(a)pirēna un PAO4 (benzo(a)antracēna, benzo(a)pirēna, benzo(b)fluorantēna un krizēna) piesārņojuma daudzumu tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos Latvijā un salīdzinājums ar situāciju kādā no Baltijas valstīm.
- izstrādāt labas ražošanas prakses ieteikumus benzo(a)pirēna un PAO4 daudzuma samazināšanai tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos.

- izvērtēt labas ražošanas prakses principu ievērošanas ietekmi uz iespēju samazināt benzo(a)pirēna un PAO4 daudzumu tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos.

## 4. Literatūras apskats

**4.1. Kūpināšana** ir viens no senākajiem pārtikas produktu sagatavošanas/konservēšanas paņēmieniem. Tās izmantošanas galvenais nolūks ir pagarināt produktu derīguma termiņu, piešķirot produktam vēlamās/raksturīgās sensorās īpašības – ārējo izskatu, smaržu un garšu. Kūpināšana ir vairāku savstarpēji saistītu procesu kopums – produkta karsēšana un dehidratācija/kaltēšanu; bioķīmiskas izmaiņas produktā; ārēja apdūmošana, kas rada gan produkta sensoro īpašību izmaiņas, gan veic zināmu konservācijas funkciju - izturību pret mikroorganismu iedarbību, pagarinot produktu derīguma termiņu (Тимошенко, Патиева, 2008; Watson,2004). Kūpināšanas laikā notiek dūmos esošo vielu nosēšanās uz produkta virsmas un absorbcija tajā, izraisot produkta krāsas un izskata izmaiņas (Тимошенко,2012). Kūpinātug gaļasa produktu ražošanā izmanto noteikta cūkgaļas daļu, piemēram, karbonādi, pavēderi, krūtiņu u.c. Līdzīgi sadala arī meža dzīvnieku un liellopu gaļu. Mājputnu liemeņus kūpina veselus, vai sadalot tos pa frakcijām (1.18.att.)

Kūpināšana samazina produkta bioloģisko uzturvērtību, jo kūpināšanas procesā samazinās par 10-20% olbaltumvielas, kas piedalās reakcijās ar kūpināšanas dūmu komponentiem; izzūd 10 – 50% neaiztājamās aminoskābes - visvairāk pazūd lizīns (vidēji līdz 50%). Tomēr neskatoties uz uzturvērtības samazināšanu, uzlabojas produktu sagremojamība. Kas izskaidrojams ar sekrēcijas aktivizēšanos gremošanas orgānos, kūpinātu produktu sadalīšanās laikā (Мезенова и др.,2001).

**Kūpināšanas veidi.** Atkarībā no termiskās apstrādes temperatūras, kūpināšanu var iedalīt vairākos veidos (EFSA, 2008):

- **aukstā kūpināšana** (15°- 40°C) - norit atvēsinātos dūmos vai dūmos istabas/telpas temperatūrā nepārsniedzot +40°C, lai fermenti neinaktivētos un olbaltumvielas nenedaturētos. Produkcijas gatavību panāk kompleksā procesā: pārtikas sāls konservējošās īpašības, kūpināšanas rezultātā radušās vielas (aromāts, antimikroba iedarbība), dehidratācija, proteolītisko un lipolītisko fermentu iedarbība. Kurtuvi ierīko tā, lai nerastos liela liesma un malka lēnām gruzdētu, dodot vienīgi dūmus. Šim nolūkam izmanto vai nu tikai zāģu skaidas, vai arī zāģu skaidas kopā ar nelielu daudzumu ēveļskaidu un malkas. Procesi notiek lēni. Nav novērota plaša komerciāla pielietošana;
- **siltā kūpināšana** (25-50°C) - vidēja pasterizācija, produktu gatavību panāk dažādu fizikālo un bioķīmisko procesu mijiedarbības rezultātā - olbaltumvielas daļēji denaturējas, fermenti gandrīz pilnībā ir inaktivēti, produkts aromatizējas ar dūmu komponentiem. Nav novērota plaša komerciāla pielietošana;
- **karstā kūpināšana** (50-100°C) produkta gatavību panāk ar augstu termiskās apstrādes temperatūru (kolagēna noārdīšanās, olbaltumvielu denaturācija, fermentu inaktivācija), vienlaikus notiek produkta aromatizācija (Тимошенко,2012; Park, Penning, 2009; Патиева, 2008; Сарафанова,2007; Касьянов и др., 2004; Мезенова и др.,2001.)

**4.2. Dūmi** tiek iegūti dedzinot kurināmo materiālu, koksni. Dūmu sastāvs ir atkarīgs no kurināmā veida, tās ķīmiskā sastāva un fizikālām īpašībām (sausā/mitrā, ar mizu/bez) degšanas apstākļiem (degšanas temperatūras un laika, mitruma, gaisa klātbūtnes) un izveidojošos dūmu transportēšanas līdz produktam uc. (Ledesma et al, 2015; Сарафанова,2007; САС/RCP 68/2009; Мезенова и др.,2001). Dūmos ir šķidrā frakcija (pilienveida) un cietās daļiņas, kas vienmērīgi izkliedētas aerosola veidā. Daļiņu izmēri lielākoties ir 0,2 - 0,4 μm (minimālie izmēri 0,05-1μm), kas veido 90% no to kopējā svara. Dūmi satur arī lielākas daļiņas - pelnus, darvu un kvēpus.

Atkarībā no ūdens tvaika daudzuma dūmos, izšķir sausos un mitros dūmus. To var regulēt ar kurināmā materiāla mitrumu - piemēram, pie lielākām kūpināšanas temperatūrām izmanto slapjāku un otrādi. Relatīvais mitrums kūpinātavā ir robežās no 60 līdz 65% (Сарафанова, 2007; Тимошенко, Патијева, 2008).

Dūmu blīvums (attiecības starp dispersijas fāzi un vidi, daļiņu lielums) atkarīgs no dūmu veidošanas apstākļiem - koksnes veida, sadegšanas apstākļiem (temperatūra, mitrums, gaisa klātbūtnes u.c.). Tas var būt rets (0.5-1 gm<sup>3</sup>); blīvs (3-6 gm<sup>3</sup>). Plūstot dūmgāzēm pa dūmvadu, mazo daļiņu daudzums palielinās 4-5 reizes, vidējās daļiņas samazinās par 2 reizēm, bet lielo daļiņu daudzums praktiski neizmainās. Par optimālu dūmu blīvumu uzskata (1.2-1.5 gm<sup>3</sup>). Tiek uzskatīts, ka parasti pievadītā gaisa daudzums ir tāds, kad tā pārvietošanās ātrums kūpinātavā ir ne mazāks par 0,12 ms<sup>-1</sup> un ne lielāks par 0,25 ms<sup>-1</sup> (Мезенова и др.,2001).

Dažādos literatūras avotos minēts atšķirīgs ķīmisko savienojumu skaits, kas veidojas koksnes degšanas laikā un nonāk dūmos, t.i. – sākot no 1100 līdz 5000 un pat 10000. Sākotnēji notiek pirolītiskās izmaiņas lignīnā, hemicelulozē un cemicelulozē, tad seko sekundārās reakcijas, kurās rodas dažādi ķīmiskie savienojumi, tai skaitā, PAO. Koksnes dūmu sastāvā ir vairāk nekā 400 gaistošas vielas - 48 skābes, 22 spirti, 131 karbonili, 22 esteri, 46 furānu, 16 laktoni, 75 fenoli un aptuveni 50 dažādi savienojumi (Ledesma et al., 2016; САС/RCP 68/2009; Сарафанова, 2007; Касьянов и др., 2004; Мезенова и др.,2001).

Galvenās dūmu kondensāta sastāvdaļas ir ūdens (82,4%), darva (4,8%), atliekvielas (4,2%), aktivētās ogles ekstrakti (4.1%), mazmolekulārās organiskās skābes, etiķskābe un to sāļi ar lielāku molekulāro svaru (1,7%), metanols (1.0%), ketoni, (0.7%), aldehīdi ar lielāko molekulmasu (0,6%), skudrskābe (0,4%), formaldehīds (0.1%) -1,0%), un fenoli (0.1%) un daudzas citas sastāvdaļas. Dūmos, kas iegūti no cietas koksnes fenolu frakcijā dominē 3,5-dimetoksi-4-hidroksibenzaldehīds (ceriņu aldehīds), bet dūmos no mīkstākas koksnes dominē gvajakols un 4-metilgvajakols (Сарафанова, 2007).

Svarīgākās dūmos esošās vielas, kurām ir nozīme konservēšanas procesā ir fenoli, aldehīdi, ketoni, diketoni, skābes, spirti un PAO. Formaldehīds, fenoli, etiķskābe ir vielas, kas aizkavē gaļas produktu bojāšanos, jo tām piemīt bakteriostatiskas un antioksidantīvas īpašības. (САС/RCP 68/2009). Skābes efektīvāk produktā nomāc sporu veidojošu mikrofloru, fenoli – patogēno un nosacīti patogēno mikrofloru. Visefektīvākie antiseptiskās īpašības piemīt fenoliem un formaldehīdiem, no skābēm –

propionskābe un dzintarskābes. Vislielākās konservēšanas spējas piemīt fenoliem. Dūmos esošie fenoli denaturē olbaltumvielas un sagrauj šūnu membrānas.

Dūmos esošās vielas - formaldehīds, laktoni, un vairāk nekā 20 dažādi fenola savienojumi (galvenokārt gvajakols un siringols), veicina kūpinājumu raksturīgās smaržas veidošanos. Kūpināšanas laikā gaļas produktos iesūcas dūmgāzu sastāvdaļas, kas rodas, sadegot koksnei.

Kūpināšanas laikā notiek produktu piesātināšanās ar dūmiem, notiekot fizikāli – ķīmiskiem procesiem tajā, rezultātā veidojas kūpināta produkta krāsa ( no tumši dzeltena līdz tumši brūnam), formējas aromāts un garša, konservējošs efekts (bakteriacīda, antioksidatīva un antiproteolītiska iedarbība) un produkta virskārtas noblīvēšana. Galvenā loma krāsas veidošanā ir karbonilsavienojumiem un fenoliem. Tie adsorbējas uz gaļas virsmas, un, reaģējot ar amīniem, veido kūpinātiem produktiem raksturīgo krāsu. Jo lielāks produkta mitrums uz virsmas, jo vairāk uz tās adsorbējas krāsu veidojošo vielu. Lai iegūtu produktu ar vienmērīgi zeltaini brūnu virsmu, nepieciešams kūpināšanas procesā nodrošināt vienmērīgu mitruma uz produkta virsmas. Lai iegūtu produktus ar tumšāku krāsu jānodrošina, lai kūpinātavā gaisa mitrums būtu no 80 līdz 85%, un jāsamazina kaltēšanas laiku. Tumšāku produkta krāsu veicina augstāka koksnes sadegšanas temperatūrā un skābekļa daudzums, kā arī paaugstināts dūmu vai apstrādājamā produkta virsmas mitrums (Мезенова и др.,2001; Касьянов и др.,2004; Tamakawa, 2004; Сарафанова, 2007; Ledesma et al., 2016).

Kūpināšanas procesā, vilkmes un konvekcija ietekmē, dūmi ieplūst kūpinātavā, un gravitācijas, smaguma, radiometrisko spēku iedarbībā dūmi nosēžas uz produkta virsmas. To nosēšanas ātrums ir tieši proporcionāls dūmu koncentrācijai, tā pārvietošanas ātrumam, dispersijas līmenim, atrašanās leņķim, produkta temperatūrai un mitrumam. Uz sausas produktu virsmas lielākoties nosēžas pilienu – šķidrā fāze, bet uz mitras gāzveidīgā tvaika kondensācijas rezultātā. Dūmu komponenti nonākot uz produkta virsmas, reaģē ar produktā esošajām vielām, un notiek to adhēzija, kogēzija, kondensācija, sorbcija (adsorbēcija un absorbcija), hemosorbēcija. Dūmgāzu komponenti iekļūst produktā, un kā procesa virzīšanas mehānisms ir to dažādas koncentrācijas. Vielu difūziju intensificē termoforēze produkta un dūmu atšķirīgās temperatūras dēļ. (Stadler, Lineback, 2009; Мезенова и др.,2001).

Dedzinot kurināmo 300-500 °C temperatūrā, veidojas aromātiskie savienojumi un vielas, ar konservējošām īpašībām, bet pie augstākām temperatūrām vairāk sāk sadalīties sveķi, kuru komponenti ir ar rūgtu garšu un var veidot kancerogēnos PAO. Dūmi, kas radušies ap 600 – 700°C grādos, ietver labākās optimālās īpašības produktu konservēšanai un garšas, smaržas piešķiršanai, tomēr temperatūras diapazonā starp 400 un 1000°C proporcionāli temperatūras palielināšanai strauji pieaug PAO daudzums (Сарафанова, 2007; Тимошенко, Патијева, 2008; САС/RCP 68/2009; Stadler, Lineback, 2009; Park, Penning, 2009).

Tai pat laikā dūmos ir vielas, kuru klātbūtne negatīvi ietekmē produkta īpašības piemēram, fenoli piešķir produktam neraksturīgu, sliktu garšu; acetoni un nepiesātinātie savienojumi (garķēžu savienojumi/*long-chain compounds*)var piešķirt produktam neraksturīgu, nevēlama smaržu. Vieni no nevēlamākajiem savienojumiem kūpinātā gaļā

un gaļas produktos, ir policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (PAO). (Ledesma et al., 2016).

**4.3. Policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (PAO)** ir ķīmiski savienojumi, kuru struktūrā ietilpst divi vai vairāki benzola gredzeni. PAO veidojas, galvenokārt, organisko savienojumu (koksnes) nepilnīgas sadegšanas vai pirolīzes procesā (produkta termoķīmiska sadalīšanās, notiek karsējot pārtiku augstās temperatūrās ar vāju vai bez skābekļa piekļuves) (EFSA, 2008; Stadler, Lineback, 2009). Kad PAO saturoši dūmi nonāk tiešā saskarē ar produktu, tie var novest pie produkta augsta piesārņojuma ar PAO. Pirolīzē veidojošos savienojumu veids un daudzums ir atkarīgs no temperatūras, pie kuras notiek šis process. Zemākās temperatūrās par 400°C, veidojas neliels PAO daudzums, bet starp 400 un 1000°C, radušos PAO daudzums veidojas proporcionāli temperatūras palielināšanai (Мезенова и др., 2001; Касьянов и др., 2004; Park, Penning, 2009).

PAO agregātstāvoklis (no gāzes līdz cietai vielai) ir apgriezti proporcionāls to benzolu skaitam molekulā. PAO ar trim vai mazāk benzola gredzeniem atrodas atmosfērā tvaika veidā, bet PAO ar četriem un vairāk benzola gredzeniem ir cietu daļiņu veidā, tādējādi gandrīz visi PAO, kas sastāv no pieciem benzola gredzeniem, ir saistīti cietās daļiņās. Atmosfērā PAO parasti adsorbējas uz cieto daļiņu virsmas. Ūdens vidē PAO parasti adsorbējas uz cietām daļiņām vai izšķīst kādā taukainā vielā, kas var būt klāt ūdenī, nogulsnēs un augsnē (Tamakowa, 2004; EFSA, 2008).

Procesa sākumā uz produkta virsmas notiek dūmos sastopamo PAO kondensācija un PAO saturošo dūmu cieto daļiņu adsorbēcija, un tad PAO difūzija produkta iekšienē (Tamakawa, 2004; EFSA, 2008).

Lielākā problēma saistībā ar PAO piesārņotu pārtiku ir tā, ka PAO ir kancerogēni, izraisot vēzi dažādos orgānos dažādām dzīvnieku sugām un cilvēkam (Shibamoto, Bjeldanes, 2009; Park, Penning, 2009).

Par kancerogēniem ir atzīti tie PAO, kuri sastāv no termināla benzola gredzena, kurš veido četrus vai vairākus benzola gredzenus, strukturāls kabatas, kas palielina molekulas ķīmisko reaģētspēju ar metabolisko fermentu, piemēram: krizēns, benzo(a)pirēns, benz(a)antracēns, dibenz(a,h)antracēns, dibenz(a,h)athracene. Pēc 2008. gada EFSA ziņojumā sniegtās informācijas, 8 PAO - benzo(a)pirēns, benz(a)antracēns, benzo(b)fluorantēns, benzo(k)fluorantēns, benzo(g,h,i)perilēns, hrizēns, dibenzo (a, h) antracēns un indeno (1, 2,3-cd) pirēns, atsevišķi vai kopā, atzīti kā vienīgie PAO, kuriem var būt kancerogēna iedarbība.

Ņemot vērā, ka PAO veidojas daudzos procesos, piem., vulkānu izvirdumos, mežu ugunsgrēkos, kā arī rūpnieciskos vai citos ar cilvēku darbību saistītos procesos, (piem., smēķēšanu), tas ir plaši sastopams arī apkārtējā vidē. Tas ir tādos ikdienas saskares materiālos kā ūdens, augsne, putekļi, cigarešu dūmi, gumija, benzīns un daudzos citos produktos (Tamakawa, 2004; EFSA, 2008; Park, Penning, 2009).

PAO var nonākt augsnē ar attiecīgi piesārņota gaisa starpniecību, nogulsnēties kultūraugos, no piesārņotās augsnes nonākt ūdenī, tajā esošajos dzīvajos organismos, piemēram, jūras bezmugurkaulniekos u.c. Sekojoši PAO var nokļūt pārtikas izejvielās

un visā pārtikas ķēdē. Lielāko PAO daudzumu cilvēki uzņem tieši ar pārtiku (EFSA, 2008).

Pārtikas sagatavošana, kas ietver, piem., kūpināšanu, cepšanu, kā arī cita veida termisko apstrādi, arī var būt par iemeslu pārtikas piesārņojumam, t.sk. ar PAO (EFSA, 2008; Park, Penning, 2009).

Visvairāk PAO uzturā parasti uzņem ar piesārņotiem graudaugiem un graudaugu produktiem (ņemot vērā lielu to īpatsvaru uzturā), t.sk. ar grauzdētu kafiju, ceptu maizi; kā arī augu taukiem un eļļām (ņemot vērā pēc PAO koncentrāciju šajos produktos). Neskatoties uz zināmu PAO saturu kūpinātā gaļā un gaļas produktos, šo produktu lietošana nav lielākais piesārņojuma avots uzturā, jo šo produktu patēriņš ir salīdzinoši neliels kopējā uztura grozā. Pieaugot kūpinātu pārtikas produktu patēriņam uzturā, protams, palielinās arī uzņemtā PAO daudzums (EFSA, 2008; Park, Penning, 2009).

Normatīvie akti nosaka, ka PAO piesārņojuma kontroli var veikt analizējot divus rādītājus - PAO4 (četrus noteiktu PAO vielu – benzo(a)pirēns, krizēns, benz(a)antracēns, benzo(b)fluorantēns summa) un benzo(a)pirēna daudzumu pārtikā. Benzo(a)pirēna maksimāli pieļaujamā koncentrācija pārtikas produktos ir 2,0 µg/kg, bet pagaidu norma tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos - 5,0 µg/kg; savukārt PAO4 pieļaujama koncentrācijas līmenis ir 12 µg/kg, bet tradicionāli kūpinātājā gaļā un gaļas produktos - 30,0 µg/kg. (KOMISIJAS REGULA (ES) Nr. 1327/2014; KOMISIJAS REGULA (EK) Nr. 1881/2006; KOMISIJAS REGULA (ES) Nr. 835/2011).

SCF (Apvienot Nāciju Organizācijas Pārtikas zinātniskā padome) ieteikusi maksimālo BaP dienas devu, ko uzņem ar pārtiku, 6 – 8 ngkg<sup>-1</sup> ķermeņa masas cilvēkam ar svaru 70 kg. Ņemot maksimālo dienas devu 8 ngkg<sup>-1</sup>, tad cilvēks ar ķermeņa masu 70 kg var uzņemt 560 ng jeb 0.56 µg BaP. Pieņemot, ka uzturā iekļaujot tikai kūpinātu gaļu, kura satur maksimālo pieļaujamo BaP daudzumu 5.0 µgkg<sup>-1</sup>, tad dienā 112 g kūpinājumu, lai sasniegtu 0.56 µg BaP (EFSA, 2008).

Pēc JECFA ieteikumiem ir jāsamazina PAO daudzumu kūpinātā gaļā un gaļas produktos līdz pieļaujamajam līmenim, kas nerada draudus patērētāju veselībai, vienlaikus, saglabājot kūpinātu produktu raksturīgos garšas un izskata kritērijus, tas ir, tiem raksturīgās organoleptiskās īpašības. Svarīgi apzināties, ka samazinot PAO daudzumus produktos, jāņem vērā, ka pirmajā vietā ir pārtikas produkta drošums un drošs tā patēriņš. Ražotājiem jāveic atbilstoši pasākumi, veicot uzlabojumus tehnoloģijā, lai kontrolētu PAO daudzumu kūpinātos gaļas un gaļas produktos, kas balstīti uz attiecīgām analīzēm, normatīvo aktu prasībām, kas sevī ietver gan PAO un mikrobioloģisko kritēriju kontroli gan citu piesārņojuma risku izvērtēšanu, produkta sensorās īpašības (EFSA, 2008; CAC/RCP 68/2009).

**4.4. Kurināmais materiāls** ir viens no komponentiem, kas ietekmē PAO veidošanos pārtikas produktos kūpināšanas laikā. Nedrīkst izmantot iepriekš apstrādātu koksni - ķīmiski apstrādātu, krāsotu un kura satur vielas, kas var piesārņot pārtikas produktu kūpināšanas laikā. Izvēlas koksnes veidu - koku sugu; to tekstūru/konsistenci – malka, skaidas, granulas. Līdz ar augstāku koksnes sasmalcinātības pakāpi, samazinās



nepieciešamā skābekļa un gaisa daudzums degšanas laikā, rezultātā izveidojas vairāk aromātiskās vielās un dūmi ir kvalitatīvāki (Мезенова и др.,2001; Касьянов и др.,2004).



4.4.1. att. Kurināmais materiāls (skaidas, malka) (autors\_A.Možeika).

Svarīgs arī koksnes mitrums. Mitrums malkā nedrīkstētu pārsniegt 25%, bet skaidās 40-50% . Paaugstināta mitruma ietekmē kūpināšanas vidē izveidojas daudz tvaika un mazmolekulāro skābju (skudrskābe, propiolskābe (Мезенова и др.,2001; Касьянов и др.,2004)

Dažādu koku sugu galveno ķīmiskais elementu saturs ir apmēram vienāds: ogleklis (45.5 – 50.3 %), ūdeņradis (6.1-6.9%), skābeklis (42.4 – 45.2%), tomēr vielu sastāvs atšķiras koku sugām, lielākoties tā ir celuloze, hemiceluloze, lignīns. Ja celulozes daudzums lapu koku un skuju koksne ir gandrīz vienādā daudzumā, tad lignīna daudzums skuju koksne par 10% ir lielāks un zināms, ka kas veido koksnes šūnu sienīgas, no kurām izveidojas lielākais organisko vielu daudzums kūpināšanai. Cietā un mīkstā koksne atšķiras lignīna struktūras. Dūmos no cietas koksnes atrod maisījumu no gvajakola, springola un tā tvaika, bet dūmos no mīkstākas koksnes kā galvenais fenolu savienojumu pārstāvis ir gvajakols; dūmos no skuju koksnes ir lielāks sveķaino vielu un karbonilsavienojumu daudzums (Мезенова и др.,2001; Касьянов и др.,2004).

Kūpināšanai izmantojot ābeles koksni, produktu paraugi saturēja vismazāk PAO (gan pēc individuālo PAO, gan pēc kopēja PAO satura); paraugi, kas kūpināti ar alksni un kļavu b(a)P daudzums bija līdzīgs, bet kopējais PAO saturs bija lielāks. Augošā secībā, pēc b(a)P daudzuma paraugos, minētas pārējas koku sugas, kas tika izmantotas pētījumā kā kurināmais (ievu, pīlādzis, alksnis ar kadiķi, plūmes, lazdu, egle, apses); (Stumpe-Vīksna, 2009).

Iesaka dūmu iegūšanai izmantot lapu kokus ar cietu koksni (ozols, dižskābardis, alksnis, u.c.), (Антипов и др.,2001). Tāpēc praksē izmanto kurināmo no lapu kokiem, piemēram, dižskābardis, ozolu (īpaši melno), riekstkoku, alksni, bērzu (bez mizas), kļavu, osi, dažreiz kastani, vītoli, papeles, augļi kokus- ķiršus, ābeli, persiku un aprikozi (izmantojot plūmi rodas lielāks PAO daudzums salīdzinājumā ar citiem lapu

kokiem, ko var izskaidrot ar sveķiem, kas veidojas uz tās stumbra). Skuju koku izmantošana produktiem piedod tumši brūnu krāsu, bet no tajos esošajiem sveķiem koksnes sadegšanas procesā veidojas visvairāk PAO, ko var izskaidrot ar sveķos esošiem cikliskiem terpēniem (Тимошенко, Патиева, 2008; Stumpe-Vīksna, 2009). Novērots, ka paraugos, kuri tika kūpināti, izmantojot alksni un kadiķi, benzo(a)pirēna un kopējais PAO daudzums palielinājās vairāk nekā 2 reizes; paraugos, kuri kūpināti ar egli, salīdzinājumā ar paraugiem, kas kūpināti ar ābeli, B(a)P saturs bija 5 reizes lielāks, bet summārais PAO daudzums bija 10 reizes lielāks (Stumpe-Vīksna, 2009).

Vislabākās aromātiskās īpašības piemīt dūmiem no augļu koksnes. (Мезенова и др.,2001; Касьянов и др.,2004). Minēts, ka kūpinātiem gaļas produktiem īpašu garšu un aromātu piešķir kadiķis (izmantojot to koksni, ogas, adatas). Kūpināšanas procesā, koksnes degšanas laika, pievieno arī nātres, viršus, salvijas lapas, lauru lapas, sīpolu mizas, rozmarīnu un irbuleņu zarus, kas piedod produktam noteiktas organoleptiskas īpašības. Izmanto arī ozolu lapas, kukurūzas vāļītes (ASV), sajaukumu no malkas un salmiem (Lielbritānija) (Мезенова и др.,2001; Касьянов и др.,2004, EFSA, 2008).

**4.5. Izejvielu pirmapstrāde.** Pirms produktu termiskās apstrādes gaļu sāla vai marinē, atkarībā no produkta veida. Produktiem gatavošanas laikā pievieno noteiktas pārtikas piedevas - dabīgas vai mākslīgas vielas un to savienojumus, lai piešķirtu produktam noteiktas īpašības, kā arī, lai pārtikas produkts saglabātu kvalitāti (Сарафанова, 2007).

Gaļas kūpinājumiem vienmēr pievieno pārtikas sāli. Gaļas sāļšanas mērķis - gatavā produkta nepieciešamo patēriņa īpašību veidošanās (aromāts, smarža, krāsa, konsistence) un aizsardzību pret mikrobioloģisko bojāšanos. Pamatā sāļšanas savienojums ir nātrija hlorīds/ pārtikas sāls. Sālījuma šķīdums kombinācijā ar citiem konservējošām iedarbībām (atdzesēšana, dehidratācija, kūpināšana, termiskā apstrāde) novērš produktu no bojāšanās. Sālīšanu var veikt vairākos veidos – sausā sāļšana, slapjā un kombinētā (Мезенова и др.,2001;Сарафанова, 2007).

NaCl tehnoloģiskā funkcija gaļas sāļšanā: garšu formēšana, antioksidantīva ietekme uz mikrofloru, paaugstina miofibrillāru olbaltumvielu šķīšanu, rezultātā kavējot tauku oksidēšanos; bet no tehnoloģiskā aspekta - pagarina derīguma termiņu, uzlabo organoleptiskās īpašības, palielina produkta iznākumu. Nepietiekama sāls koncentrācija pasliktina izstrādājuma garšu un konsistenci, un produkts sāk bojāties (Тимошенко, Патиева, 2008). Nātrija nitrāts (NaNO<sub>3</sub>) – piešķir gaļai rozīgo vai sarkanīgo krāsu un pastiprina sāls konservēšanas spējas, ja tas ir nepietiekamā daudzumā, tad izstrādājumam ir bāla krāsa. Tas praktiski neietekmē gaļas garšu Tehnoloģiskā funkcija: formē un stabilizē gaļas produktu krāsu, nomāc *Clostridium botulinum* un toksiskā pelējuma veidošanos, piedalās aromātisko un garšas vielu veidošanās reakcijās; tehnoloģiskais efekts-saglabā krāsu, pagarina derīguma termiņu, uzlabo garšu un aromātu. (Мезенова и др.,2001). Askorbīnskābes, izoaskorbīnskābes, askorbāta nātrija, izoaskorbāta nātrija tehnoloģiskā funkcija gaļas produktu gatavošanā ir krāsas veidošanās un stabilizācijas intensitātes palielināšana. Sālījuma sastāvā var iekļaut arī cukuru, to var aizstāt ar kādu no reducējošiem cukuriem: polisaharīdiem (ciete, sīrupi); disaharīdiem (saharoze, laktoze); monosaharīdiem (fruktoze, glikoze, dekstroze). Tehnoloģiskā funkcija gaļas sāļšanā - piedalās produkta garšas veidošanā, padara

mazāk sāļu, stabilizē un paātrina krāsu veidojošās reakcijas, barības viela priekš pienskābes mikrofloras. Cukurs darbojas kā reducētājs, veicinot gaļas iekrāsošanos nitrīta iedarbībā un gaļas sātās krāsas noturību. Gaļas audu un mikroorganismu fermentu iedarbībā cukurs pārveidojas par pienskābi, pazeminot sāļjuma pH un ūdens aktivitāti produktā, tā aizkavējot pūšanas mikrobu attīstību, pagarinot nedaudz produkta derīguma termiņu. Cukurs kalpo par barības vielu nevēlamiem mikroorganismiem produktā, tāpēc dažkārt to aizstāj ar malto altodekstrīnu. Fosfātu izmanto, lai palielinātu olbaltumvielu šķīdību gaļā, uzlabotu ūdens saistīšanas spējas, palēninātu oksidēšanas procesus, pagarinot derīguma termiņu, kā arī uzlabotu konsistenci un sulīgumu, palielinot produkta iznākumu (Grinberga, 1997; Pārtikas rūpniecības, 2000; Виликова, 200; Сарафанова, 2007; Тимошенко, Патиева, 2008).

Atkarībā no ražotā produkta veida, uzņēmuma aprīkojuma, iesālītos produktus notur noteiktu laiku sāļjumā/marinādē, bet lai paātrinātu sāļjumu šķīdumu izkļiedī produktā – izmanto speciālas injicēšanas iekārtas, kad šķīdums tiek ievadīts produktā ar perforētām adatām. Injicēto gaļu vēlāk apstrādā masētājā, veicinot ievadītā šķīduma uzsūkšanos, uzlabojas produkta konsistence un sulīgums. Masēšanas procesa laikā gaļas virsmu pārklāj lipīga masu, kas sastāv no muskuļaudu gabaliņiem un sāls šķīdumā izšķīdušām olbaltumvielām. Sālīšana ietekmē norit sarežģīti bioķīmiskie un masas apmaiņas procesi: uzkrāšanās, sāļjuma šķīduma vielu sadalīšana gaļā, ūdenī un sāļjumā šķīstošu vielu pāreja no produkta uz ārējo vidi, olbaltumvielu, mikrostruktūras un gaļas masas izmaiņas, mitruma noturēšanas un tā saturēšanas izmaiņas, krāsas stabilizācija, garšas un smaržas veidojošo vielu uzkrāšanās. Lai produktam piešķirtu specifisku garšu, smaržu, izskatu, pievieno dažāda veida garšvielas, piparus, ķiploku u.c. (Grinberga, 1997; Сарафанова, 2007; Тимошенко, Патиева, 2008).

Kūpinātas gaļas un gaļas produktu ražošanā daudzi tehnoloģijas posmi ir vienādi. Galvenā būtiska atšķirība ir starp desu un viengabalu gaļas produktu struktūru izmaiņām termiskās apstrādes laikā, kad viengabalu gaļā struktūra lielākoties saglabājas, bet desās, gatavošanas procesā, struktūra izmainās, paliek viendabīga.

**4.6. Produkta apvalki.** Pēc produktu sāļšanas/marinēšanas, izveido nepieciešamo formu, un pēc nepieciešamības iepakoj apvalkā. Kūpinātu desu ražošanā, pēc izejvielu sagatavošanas – sasmalcināšanas, tās pilda apvalkos. Kopumā apvalki piedod produktam formu, pasargā no piesārņojuma, mehāniskas un mikrobu iedarbības, deformācijas un izžūšanas. Kūpināšanā izmanto gan dabīgos apvalkus, gan mākslīgos. Dabīgie jeb ēdamie apvalki ir apstrādātas visu sugu mājlopu zarnas (cūku, aitu u.c.). Mākslīgie apvalki (olbaltumvielu, viskozie, sintētiskie, celofāna, papīra un pergamenta apvalki), kurus izvēlas konkrētam produkta veidam. Salīdzinājumā ar dabīgiem apvalkiem, mākslīgiem apvalkiem ir daudzas priekšrocības: tiem nav nepieciešami specifiski uzglabāšanas apstākļi, tie ir noteikts izmērs, kas atvieglo ražošanas procesu, uzlabo produktu ārējo izskatu un vienlaikus var būt arī produkta marķējums, pagarina gatavā produkta derīguma termiņu.

Kopumā apvalkiem, ko izmanto kūpinājumu gatavošanā, jāpiemīt noteiktām barjerīpašībām, ir dūmgāzu komponentu caurlaidība (Мезенова и др., 2001; Дукаўска, 2003; Касьянов и др., 2004; Лисицын, 2006; Тимошенко, Патиева, 2008).

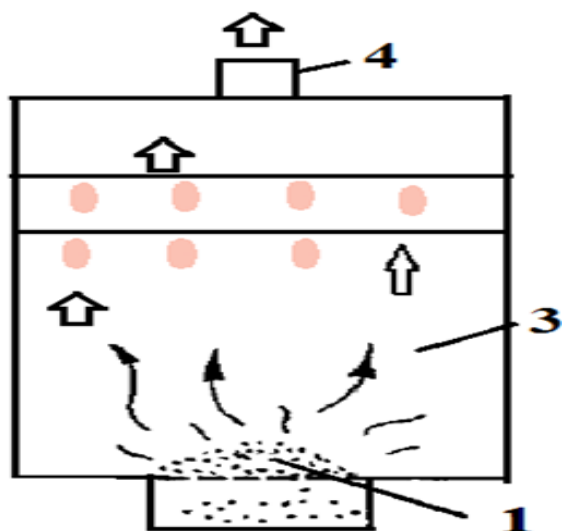
**4.7. Kūpināšana kombinācijā ar papildus termisko apstrādi.** Produktu gatavošanā atkarībā no to veida bez kūpināšanas piemēro arī citas papildus termiskās apstrādes veidus. Kūpinātai gaļai atkarībā no tehnoloģijas papildus kūpināšanai izmanto arī tās apstrādi tvaikā. Šādos gadījumos produkta kūpināšana tiek izmantota, lai produktam piešķirtu noteiktas organoleptiskas īpašības, bet produkta apstrāde tvaikā tiek sasniegta tā gatavība, kopumā samazinot kūpināšanas laiku. Vārīšanas laikā produktā samazinās lielākā daļa mikroorganismu, un fermenti tiek inaktivēti, kā arī kāda daļa kūpinājumu komponentu tiek izvadīta no produkta.

Kūpinātu desu ražošanā lielākoties pēc to iepildīšanas apvalkos notiek to noblīvēšanās, kam seko termiskās apstrādes komplekss – kvēldināšana, vārīšana, kūpināšana. Šo procesu termiskās apstrādes parametri katram produkcijas veidam ir individuāls. Iespējama dažāda termisko procesu kombinācija, tradicionālās kūpinātavās visbiežāk piemēro tikai kūpināšanu (Мезенова и др.,2001; Касьянов и др.,2004; Тимошенко, Патиева, 2008; Shibamoto, Bjeldanes, 2009).

**4.8. Kūpināšanas tehnoloģijas.** Pastāv divu veida galvenās tehnoloģijas – tiešā/vertikālā kūpināšana; netiešā kūpināšana (horizontālā; dūmu reģenerators izmantošanu). Produktu kūpināšanu ar dūmiem, kas iegūti dedzinot koksni, izmanto mājražotāji, vidēja lieluma uzņēmumi, kā arī daļa lielo gaļas pārstrādes uzņēmumu, bet kūpinātavas ar dūmu ģeneratoru izmanto uzņēmumi ar lielu ražošanas apjomu (Ledesma et al, 2015). Tradicionālās kūpinātavās kurtuve bieži nav aprīkota ar automātiskām ierīcēm, kas kontrolētu gaisa un mitruma daudzumu, temperatūru koksnes degšanas laikā. Mūsdienīgās kūpinātavās kontrolē gaisa plūsmu, temperatūru, ir pieejamas mikroprocesoru vadības sistēmas, ar kuru palīdzību var regulēt tehnoloģiskā procesa norisi - dūmu veidošanos, mitrumu, temperatūru. (Ledesma, Rendueles, Díaz, 2015).

Horizontāla un vertikāla tipa kūpinātavās kopumā dabīgu dūmu konvekcijas plūsmu norit līdzīgi. Vertikāla tipa kūpinātavās siltuma avots atrodas vai tieši zem tās. Horizontāla tipa kūpinātavās dūmi tiek pievadīti pa dūmvadu horizontāli attiecībā pret kūpinātavu, un to izkliede notiek no apakšas un iziet kūpinātavas augšdaļā. (Мезенова и др.,2001; Касьянов и др.,2004).

**4.8.1. Tiešā/vertikālā kūpināšanas gadījumā** kūpinātavas kurtuve, kur tiek sadedzināts kurināmais (siltuma avots) atrodas kūpinātavas apakšā, zem kūpināmā produkta, karstais gaiss un dūmgāzes nonāk tiešā kontaktā ar kūpināmo produktu. Šo tehnoloģiju bieži piemēro tradicionālās kūpinātavās (veidojas visvairāk benzo(a)pirēna).



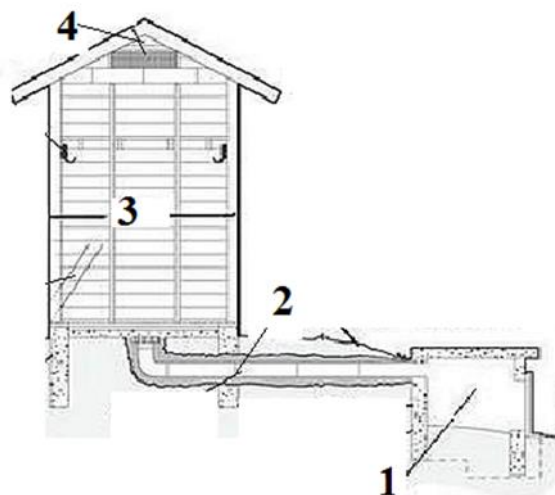
4.1.2. att. Vertikāla tipa kūpinātava. 1 – kurtuve, 2- dūmvads, 3 – kūpinātavas kamera, 4 – dūmu izvads. (Мезенова и др.,2001).





4.1.3. att. Vertikāla tipa kūpinātavas (autors A.Možeika).

**4.8.2. Horizontālās kūpināšanas gadījumā** kurtuve atrodas atsevišķi no kūpinātavas, un tās savieno dūmvads, ievadot izveidojušās dūmgāzes kūpinātavas nodalījumā.



**4.1.4. att. Horizontāla tipa kūpinātavas. 1 – kurtuve, 2- dūmvads, 3 – kūpinātavas kamera, 4 – dūmu izvads. (Мезенова и др.,2001).**

Ja kūpināšanā tiek izmantots dūmvads, tad vērojama tendence - jo garāks ir dūmvads, jo mazāks PAO daudzums nokļūst kopā ar dūmiem kūpināšanas kamerā, rezultātā arī gala produktā mazāks PAO daudzums. Svarīgs arī dūmu padeves veids - ar ventilatoru vai bez.



**4.8.3. Netiešā kūpināšana** – kurināmais (skaidas, granulas) tiek dedzināts atsevišķi – dūmu ģeneratorā, kur iespējama lielāka procesa kontrole (dūmu ķīmiskās izmaiņas kūpināšanas laikā, gaisa padeve, krāsns dimensijas u.c., rezultātā īsāks procesa laiks, samazināts kurināmā materiāla patēriņš, stabilāka produkta kvalitāte. Daļa PAO absorbējas jau uz ģeneratora kameras un dūmu padeves caurules virsmām, kā rezultātā samazinās PAO daudzums gatavā produktā.,

Industriālajā ražošanā gaļas produktu kūpināšanai bieži izmanto dūmu ģeneratoru, kur izmantojot elektrisko sildītāju, sākas kurināmā (skaidu, granulu) bezliesmu gruzdēšana, kontaktā ar sildītāja virsmu, veidojoties dūmiem. Dūmi tiek radīti ap 600 – 700°C grādu temperatūrā, ietver labākās optimālās īpašības produktu konservēšanai un garšas, smaržas piešķiršanai (Мезенова и др.,2001; Касьянов и др.,2004; Сорокопуд и др.,2006).

Pirolīzē izveidojošo savienojumu veids, daudzums ir atkarīgs no temperatūrās, pie kuras notiek šis process. Dūmu blīvums atkarīgs no gaisa klātbūtnes kurtuvē. Tiek uzskatīts, ka parasti pievadītā gaisa daudzums ir tāds, kad tā pārvietošanās ātrums kūpinātavā ir ne mazāks par  $0,12 \text{ ms}^{-1}$  un ne lielāks par  $0,25 \text{ ms}^{-1}$ . Relatīvais mitrums kūpinātavā ir robežās no 60 līdz 65% (Сарафанова, 2007; Тимошенко, Патиева, 2008).

**4.8.4. Laiks un temperatūra.** Kūpināšanas laiku jāsamazina, lai līdz maksimumam samazinātu dūmu ietekmi uz produktu. Piemēram, produktu jānovieto kūpināšanas kamerā, kad tajā jau ir sasniegta nepieciešamā temperatūra.

Temperatūras ietekmē notiek pilnīgs/nepilnīgs sadegšanas process. Dūmu sastāvs ir atkarīgs no apkārtējās vides temperatūras. Palielinoties temperatūrai, palielinās PAO daudzums produktā. Jo lielāka temperatūra, jo ātrāk dūmgāzes nosēžas, dūmgāzu sastāvdaļu daudzums pie 30-35°C uzkrājas produktā 2 reizes ātrāk nekā 18-

22°C (karstajā kūpināšanā – produktu virsma necaurlaidīgāka). Tomēr ir atzīts, ka kūpināšanas temperatūra nav svarīgākais parametrs, ja dūmu avots tiek kontrolēts.

**4.8.5. Produkta novietojums kamerā - attālums no karstuma avota ir svarīgs.** Dūmu ieplūdes vietā ir vislielākā PAO koncentrācija. Jo tuvāk produkts atrodas siltuma avotam, jo vairāk PAO nonāk produktā. Ir nozīme arī produktu izvietojumam un dūmu ieplūdes veidam kūpinātavā (horizontālais/vertikālais).



**4.8.6. Skābekļa daudzumam** kūpināšanas laikā arī ir nozīmīga ietekme PAO veidošanās, gan pārāk daudz, gan par maz skābekļa noved pie PAO pastiprinātas veidošanās. Pārāk liels skābekļa daudzums pastiprina degšanu, kā rezultātā paaugstinās temperatūra, kā rezultātā veidojas vairāk PAO. Turpretim skābekļa trūkums veicina pirolīzi, kas arī paaugstina PAO daudzumu dūmos; bez tam veidojas oglekļa monoksīds, kas var izraisīt veselības traucējumus darbiniekiem. Atbilstošs skābekļa daudzums nodrošina nepieciešamo pilnīgu/nepilnīgu sadegšanas procesu.

#### **4.9. Alternatīvie kūpināšanas paņēmieni.**

- **Dūmu šķidrums** (šķidrās dūmu aromatizētājs - *liquid smoke flavouring*), ko gatavo no dūmu kondensāta, ko iegūst dedzinot skaidas vai šķeldu kontrolētā pirolīzē, minimālā skābekļa klātbūtnē. Ražošanas laikā, tas tiek fracionēts un attīrīts no toksiskām un kancerogēnām vielām, tai skaitā, PAO. Tam piemīt antimikrobiālā aktivitāte pret *Listeria*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* un *staphylococcal enterotoxins*. Dūmu šķidrumu izmanto izsmidzināšanai aerosola veidā vai kā emulsijas injekcijām pārtikā vai konservēšanas sālījumā. Ir pierādījumi, ka izmantojot dūmu šķidrumu, produktos ir mazāks PAO daudzums, nekā kūpinot izmantojot malku. Citas priekšrocības, izmantojot kūpināšanas aromatizētājus, bez PAO satura kontroles ir – raksturīgās garšas, smaržas un citu īpašību vienmērīgs sadalījums visā produktā, izmaksu samazināšanās, jo nav nepieciešami papildus instrumenti/ piederumi, kā arī mazāks vides piesārņojums. Iespējamās vairākas to pielietošanas metodes, piemēram, to var izsmidzināt uz produkta virsmas, vai tajā iegremdēt produktu vai sajaukt ar pārtiku.
- **Elektrostatiskā kūpināšana** (*Electrostatic smoking*). Procesa laikā, produkts ir novietots tunelī, starp elektrības vadiem, kuru strāvas stiprums ir no 20 līdz 60 kV.



Dūmi, plūstot caur šo sistēmu, uzlādējas atkarībā no to fāzēm (dūmi ir divu fāžu sistēma, t.i. cietās daļiņas un tvaiks), un dūmu sastāvdaļas nogulsņējas uz pārtikas virsmas, kas ir pretēji uzlādēta. Lai nodrošinātu dūmu komponentu nogulsņēšanos uz produkta virsmas, produktus apstrādā ar infrasarkano starojumu.

- **Citas tehnoloģijās**, kur izmanto vairākus citus dūmu iegūšanas veidus - tvaika, pseido sašķidrināšanas, kontakta un gruzdēšanas dūmu ģeneratori, kurās tiek kontrolēti apstākļi – kurināmā materiāla sadegšanas temperatūra (300 – 520°C), gaisa pieplūde, apstrāde ar dažāda blīvuma dūmiem, ierobežots laiks produktu kūpināšanai. Šīs tehnoloģijas ļauj samazināt PAO līmeni kūpinātos produktos (Ledesma, Rendueles, Díaz, 2015).

**4.10. Svarīgākie punkti, kuriem ir nozīme kūpināšanas procesā, lai kontrolētu un samazinātu PAO daudzumu gatavajā produktā**

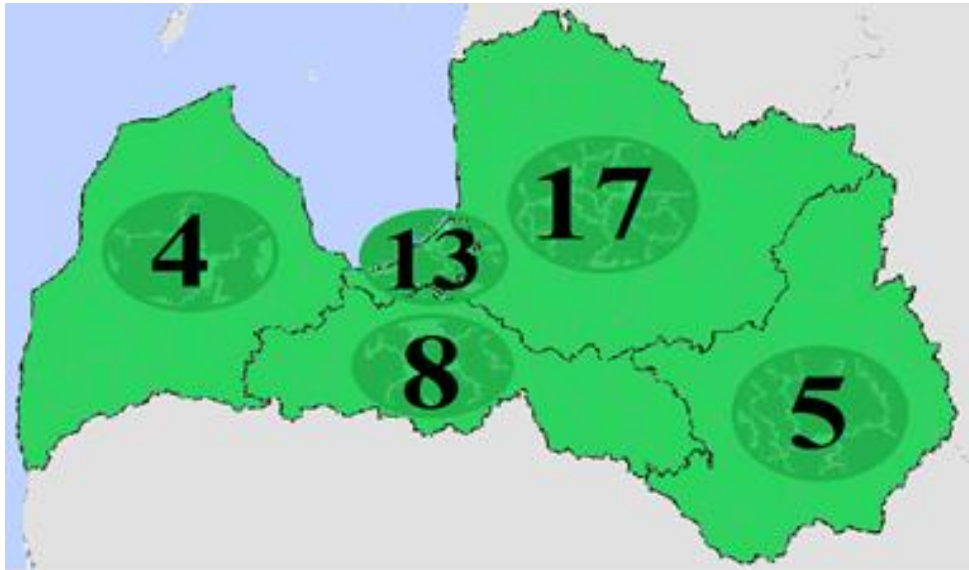
1. Izejvielas pirmsapstrāde (marinēšana, vārīšana; ilgums)
2. Kūpināšanas tehnoloģijas izvēle – tieša/ netieša, vertikāla/ horizontālā, ar ventilatoru /bez, alternatīva metode.
3. Kūpinātavas uzbūve (materiāls, lielums, savienojumu garums, u.c.).
4. Kūpinātavas sagatavošana pirms kūpināšanas (uzsildīšana, ļauj samazināt kūpināšanas laiku).
5. Kūpinātavas tīrība un tīrīšana.
6. Kurināmā materiāla izvēle (koksnes veids, mitra/sausa, ar mizu/bez, izmēri/granulas/skaidas, u.c.).
7. Produktu izvietojums un pārvietošana procesa laikā.
8. Kurināmā materiāla degšanas kontrole (skābekļa piekļuve).
9. Kūpināšanas temperatūras un laika kontrole.
10. Gatavā produkta gatavības noteikšana.

## 5. Materiāli un metodes

### 5.1. Pētījumā izmantotie materiāli.

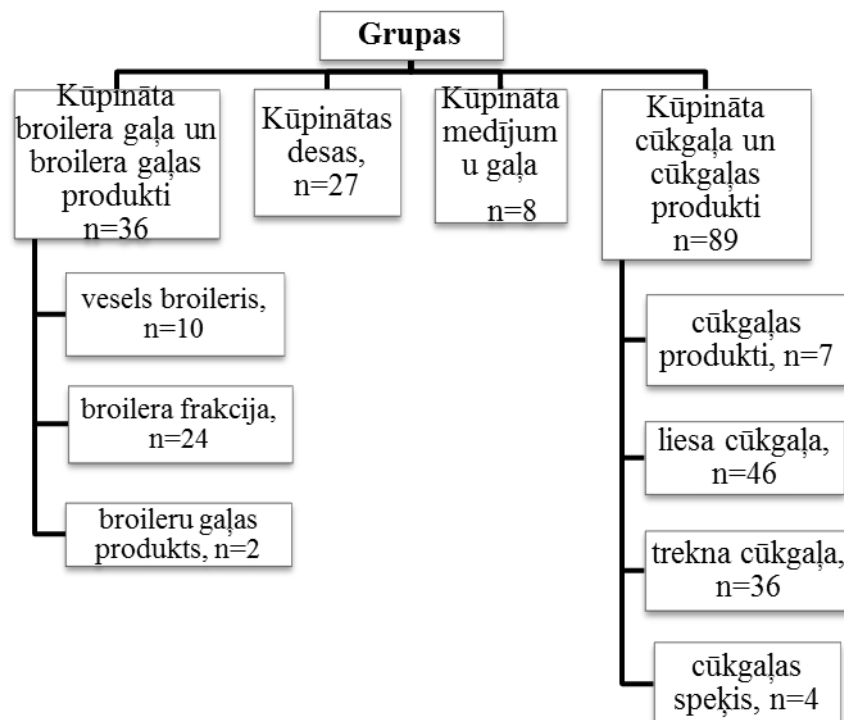
**5.1.1. Kūpināto produktu paraugu iedalījums.** Pētījums tika veikts laika periodā no 2016. gada jūnija līdz oktobrim. Pētījuma ietvaros tika testēti 160 paraugi no 47 Latvijas ražošanas uzņēmumiem, aptverot lielāko daļu Latvijas teritorijas, lai atspoguļotu situāciju visā Latvijas teritorijā. Uzņēmumu sadalījums pēc atrašanās vietas Latvijas reģionos norādīts 5.1.1. attēlā. No 47 ražotājiem 32 ir mājražošanas uzņēmumi un 15 ir PVD atzīti gaļas pārstrādes uzņēmumi. 140 paraugi noņemti gaļas pārstrādes uzņēmumos un 20 paraugi iegādāti mazumtirdzniecības vietās.

5.1.1. attēls. Uzņēmumu, kuros ņemti analizējamie paraugi, ģeogrāfiskais sadalījums Latvijā



Rezultātu analīzei produkti tika sadalīti 4 pamatgrupās (5.1.2. attēls): **kūpināta cūkgaļa un cūkgaļas produkti** (atsevišķi tika izdalītas šādas apakšgrupas – cūkgaļas produkti, piem., ribas, cūkgaļas rulletes; viengabala kūpināta liesa cūkgaļa, piem., šķiņķis, krūtiņa, karbonāde; viengabala kūpināta trekna cūkgaļa; kūpināts cūkgaļas speķis); **kūpināts broileris un broilera gaļas produkti** (vesels broilers, broilera frakcija/daļa un broilera gaļas produkti, piem., rulletes); **kūpinātas desas**; **kūpināta medījuma gaļa**.

5.1.2.attēls. Pētījumā izmantoto paraugu sadalījums pa grupām un skaits



**5.1.3..att. Kūpināti broileru gaļas produkti (autors\_A.Možeika).**



**5.1.4. att. Kūpinātas desas (autors\_A.Možeika).**



Katram paraugam tika fiksēta informācija (paraugu ņemšanas protokolā – 3. pielikums) par tā ražošanas tehnoloģisko procesu un niansēm, pēc kurām varētu konstatēt tehnoloģijas ietekmi uz PAO līmeni produkcijā. Produktu ražotāji sniedza informāciju par noņemto paraugu izejvielu pirmapstrādi jeb sagatavošanu pirms termiskās apstrādes. Gaļas un gaļas produktu pirmapstrādei atkarībā no produkta veida, tika izmantoti dažādi sālīšanas veidi (sausā, jauktā, kombinēta), kā arī marinēšana. Atsevišķi ražotāji pielietoja sālījuma injicēšanu un apstrādi masētājā. Informācija par pirmapstrādes procesu tika fiksēta.

Tika aprakstīts produkta termiskās apstrādes un kūpināšanas process, atzīmējot tā parametrus, temperatūru, procesa ilgumu u.c. parametrus.

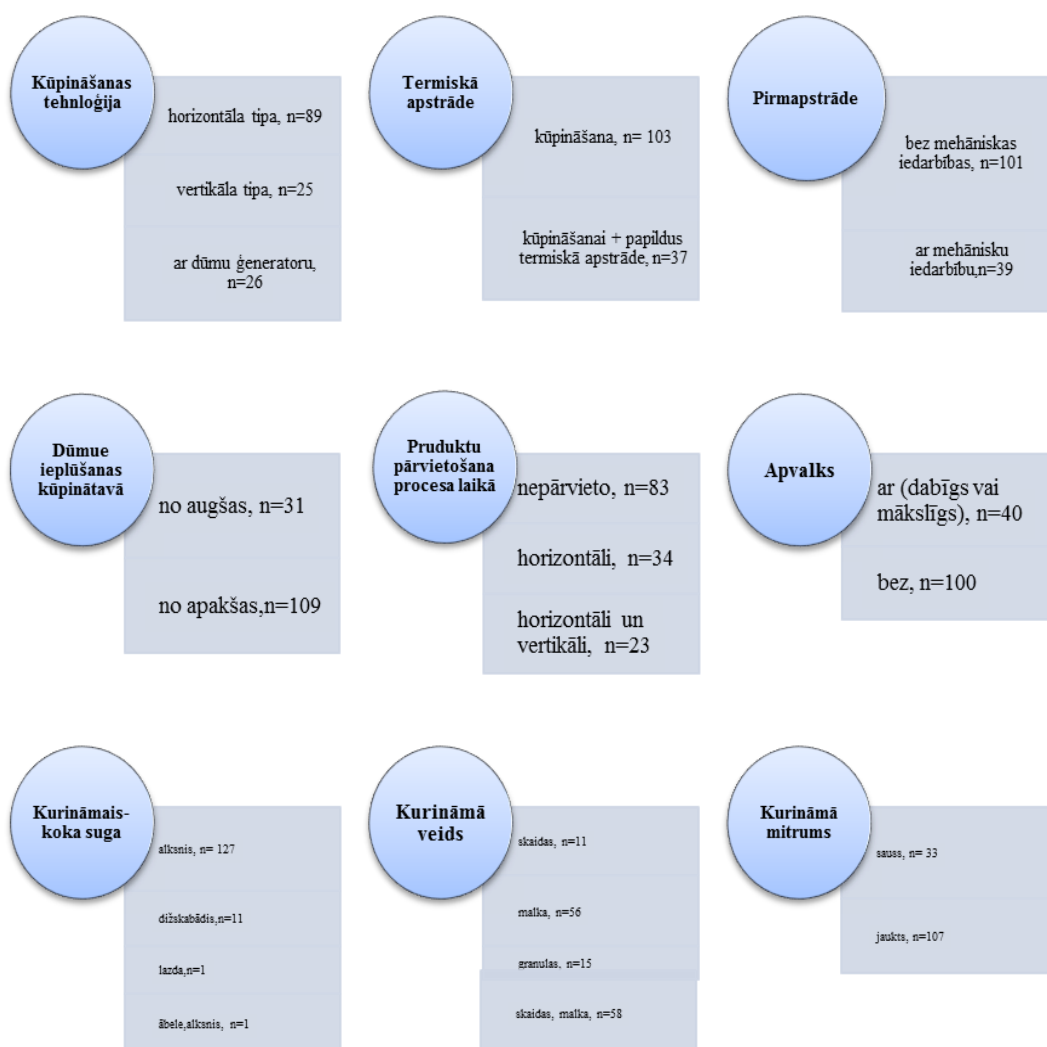
**5.1.2. Kūpināšanas tehnoloģija/veids.** Kūpinātavas, no kurām tika ņemti produkcijas paraugi, iedalījām veidos pēc to darbības un dūmu pievades veida: vertikālā un horizontālā tipa kūpinātavas; kūpinātavas ar dūmu ģeneratoru; dūmu ieplūšanas vieta kūpinātavā (no augšas, apakšas); izejvielu pirmapstrāde (sālīšana, marinēšana); izejvielu

apstrādes veidi atkarībā no to pielietojanas (gaļas izejviela sākotnēji tiek iesālīta, iemarinēta un noturēta noteiktu laiku; papildus mehāniska iedarbība – sāļījuma šķīduma injicēšana, gaļas izejvielas apstrāde masētājā); produkta papildus termiskās apstrādes (vārīšana, apstrāde tvaikā u.c. pirms vai pēc kūpināšanas), t.sk. pirms vai pēc kūpināšanas; produkta pārvietošana termiskās apstrādes procesā (nepārvieto, pārvieto tikai horizontāli – vienā līmenī, vai pārvieto gan horizontāli, gan vertikāli (no augšas uz apakšu); kūpināšanas laikā produkts ir/nav apvalkā; apvalka veids ( dabīgs, mākslīgs).

Aprakstot izmantoto kurināmo materiālu, norādīts tā veids (skaidas, malkas, granulas), koka suga (lazda, ābele, alksnis, dižskābardis), kā arī kurināmā mitrums: sauss, jaukts (mits un sauss), mits (dabiskais mitrums) vai kombinēts.

Kūpināšanā izmantotās tehnoloģijas un paraugu skaits parādīts 5.1.3. attēlā.

### 5.1.3.attēls. Izmantotās kūpināšanas tehnoloģijas un paraugu skaits



**5.1.3. Kūpināto produktu paraugi sensorai novērtēšanai.** Sensorai novērtēšanai nejaušas izlases veidā tika izvēlēti 10 paraugi. 6 cūkgaļas un tās produktu paraugi; 3 broilēru un to produktu paraugi un 1 desiņas.

## 5.2. Pētījumā izmantotās metodes.

**5.2.1. Paraugu ņemšana.** Paraugi ņemti uzņēmumos vai tirdzniecības vietās no aukstuma iekārtas (2 - 6 °C) (paraugu ņemšanu tika veikta pēc izstrādātas metodikas, pamatojoties uz Komisijas 2007. gada 28. marta Regulu (EK) Nr. 333/2007, ar ko nosaka paraugu ņemšanas un analīzes metodes svina, kadmija, dzīvsudraba, neorganiskās alvas, 3-MHPD un benzopirēna koncentrācijas oficiālajai kontrolei pārtikas produktos (2. pielikums). Paraugus katru atsevišķi ievietoja pārtikas folijā, katram paraugam piešķirot identifikācijas numuru un aizpildot paraugu ņemšanas protokolu (3. pielikums). Sagatavotie un nomarkētie paraugi ievietoti aukstumsomā, tajā nodrošinot 2 - 6 °C temperatūru un nogādāti laboratorijā analīžu veikšanai.

**5.2.2. PAO testēšana paraugos.** Ņemtajos paraugos tika analizēti benzo(a)pirēna (BaP), kā arī benzo(a)pirēna, benzo(a)antracēna, benzo(b)fluorantēna un krizēna (PAO4) summas daudzumi akreditētā laboratorijā - SIA J.S. Hamilton Baltic laboratorija (laboratorijas akreditācijas jomu skat. 4. pielikumā) ar PB-117/HPLC ed. V of 18.01.2016 metodi (5.pielikums) atbilstoši Komisijas Regulas (EK) Nr. 333/2007, ar ko nosaka paraugu ņemšanas un analīzes metodes svina, kadmija, dzīvsudraba, neorganiskās alvas, 3-MHPD un benzopirēna koncentrācijas oficiālajai kontrolei pārtikas produktos” prasībām.

Izmantotā Quechers metode, pamatojas uz ekstrakciju un homogenizāciju ar acetoniitrilu un speciāli sagatavotiem reaģentiem, lai noteiktu policiklisko aromātisko oglekļa ogļūdeņražus. QuEChERS metodes nosaukumu veido pirmie burti no vārdiem (*Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe*), kas tulkojumā latviešu valodā nozīmē (ātra, vienkārša, lēta, efektīva, izturīga un droša). Iegūtā ekstrakta analīzei izmanto augstu izšķirtspējas hromatogrāfiju ar (HPLC) ar fluorimetrisko noteikšanu (Šimko, 2002; Surma et.al. 2014).

**Materiāli un reaģenti:** acetoniitrils, sāļu šķīdums Nr.1.: magnija sulfāts un nātrija hlorīds, sāļu šķīdums Nr.2.: magnija sulfāts, PSA (primārie sekundārie amīni) sorbents (**SPE Bulk** sorbents – silikagēls ar aktīvo N-propil-etilēndiamīna grupu) un C18 sorbents (**Encapped SPE Bulk** sorbents – silikagēls saistīts ar oktadecila funkcionālu grupu).

**Standartšķīdumi:** policiklisko aromātisko oglekļa ogļūdeņražu standartvielu maisījums (benzo(a)pirēns, benzo(a)antracēns, benzo(k)fluorantēns, krizēns).

**Paraugu sagatavošana:** nosver paraugu, pievieno acetoniitrilu un samaisa. Pievieno sāls šķīdumu Nr.1 un maisa uz Votrex iekārtas. Izveidojušajam centrifugātam pievieno sāls šķīdumu Nr.2, sajauc, izmantojot Votrex iekārtu. Filtrē ekstraktu un analizē ar HPLC (High-performance liquid chromatography - Augstas izšķirtspējas šķīduma hromatogrāfija).

**Instrumentālā analīze:** hromatogrāfija ar augstu izšķiršanas spēju (HPLC) ar fluorimetrisko noteikšanu. Hromatogrāfijas kolonnu (stacionāra fāze):piemērota PAO

(silīcija daļiņas ar octadecila atvasinājumiem). Mobilā fāze: acetonitrila un ūdens maisījums. Ārējā standarta kalibrēšana (kalibrēšanas līkne) (Hamilton., 2016).

**5.2.3. Ražošanas tehnoloģiju parametru uzskaitījums un salīdzināšana.** Kūpināto produktu ņemšanas laikā tika reģistrēti arī galvenie kūpināšanas tehnoloģiskie parametri, kuri pēc literatūras datiem ietekmē PAO veidošanos kūpinātajos produktos (3.pielikums).

**5.2.4. Datu statistiskā apstrāde.** Pētījuma rezultātu datu ievadei izmantojām datorprogrammu MS Excel 2010 (Microsoft Corporation, Redmonda, Vašingtona, ASV). Lai noteiktu vidējos rādītājus un standartklūdu, veikta datu statistiskā analīze, izmantojot MS Excel 2010. Atšķirības rādītājos kā statistiski būtiskas atzīmētas pie būtiskuma līmeņa  $\alpha=0.05$ .

**5.2.5. Kūpināto produktu paraugu sensorā novērtēšana.**

**5.2.5.1.** Lai noskaidrotu patērētāju attieksmi par dažādiem kūpinājumiem, tad tika veikta produktu sensorā novērtēšana, kā arī veikta patērētāju aptauja.

Kūpinātas gaļas izstrādājumu sensorajā ekspertu novērtēšanā piedalījās 27 vērtētāji (21 – sieviete, 6 – vīrieši), kuru vidējais vecums bija (24.9 gadi).

Tā kā vērtētājiem vienā reizē nav ieteicams, dot vairāk par septiņiem paraugiem, tad kūpinātu gaļas izstrādājumu sensorā novērtēšana tika organizēta divās reizēs. Starp paraugiem garšu neitralizācijai izmantota silta melnā tēja.

Lai noskaidrotu kūpinātas gaļas izstrādājumu sensoro īpašību (ārējais izskats, aromāts un garša), izmantota 5 punktu hēdoniskā skala. 5 punktu hēdoniskajā skalā 5 – ārkārtīgi patīk, 3 – ne patīk, ne nepatīk, 1 – ārkārtīgi nepatīk. Iegūtie rezultāti tiek analizēti, izmantojot ANOVA dispersijas analīzi. Starp paraugiem pastāv būtiskas atšķirības, ja  $p<0.05$ .

**5.2.5.2.** Patērētāju aptaujā tika iesaistīti 586 nejauši izvēlēti dažāda vecuma, nodarbošanās un dzīves vietas cilvēki, kuriem lūdz atbildēt uz 14 jautājumiem (skat. 9. pielikumu)

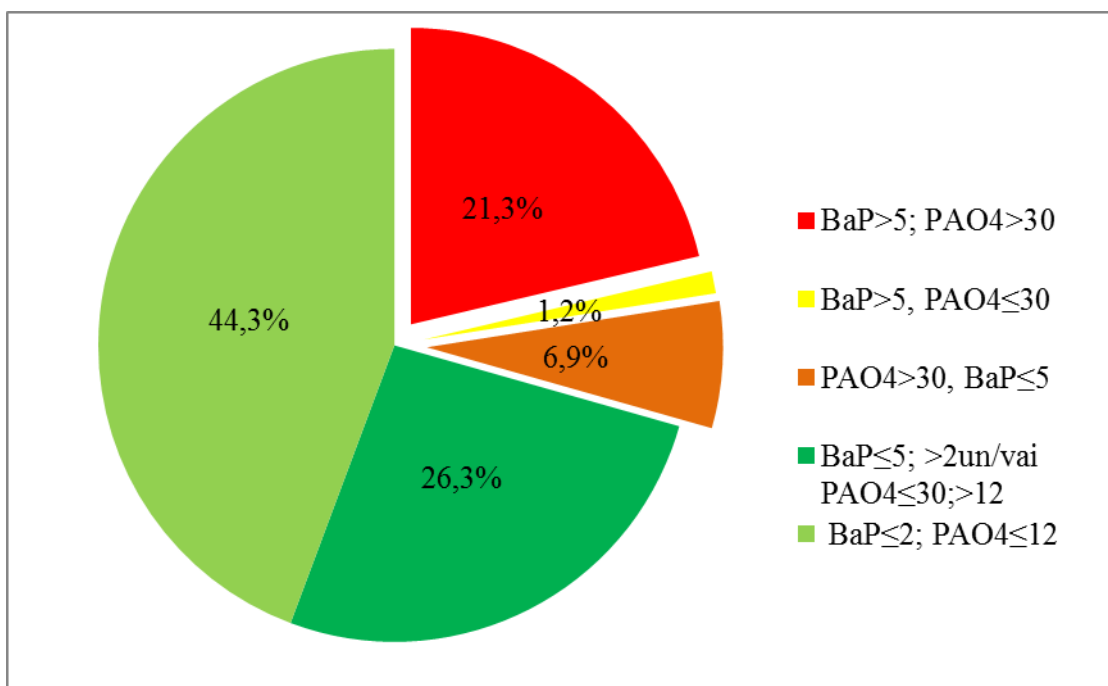
## **6. PĒTĪJUMA REZULTĀTI UN DISKUSIJA**

**6.1. PAO daudzumi tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos.** Šajā apakšnodaļā izvērtēti BaP un PAO4 līmeņi visiem **160 paraugiem**. Skatoties uz situāciju kopumā varam teikt, ka no 160 paraugiem **113 (70,6%)** atbilda pastāvošajām normām, bet atlikušie **47 (29,4%)** analizētie paraugi pārsniedza vai nu tikai vienu (BaP vai PAO4) normu vai abas un strikti ņemot nebūtu ievietojami pārtikas aprītē, t.sk. **34 (21,3%)** paraugiem bija pārsniegtas abas PAO normas abos PAO rādītājos un produkti bija uzskatāmi par kaitīgiem.

**71 paraugs (44,38%)** atbilda visstingrākajiem nekaitīguma kritērijiem ( $BaP \leq 2 \mu\text{g/kg}$ ;  $PAO4 \leq 12 \mu\text{g/kg}$ ), **papildus vēl 42 (26,3 %) paraugi atbilda pazeminātajai normai ( $BaP \leq 5$ ;  $>2 \mu\text{g/kg}$ ;  $PAO4 \leq 30$ ;  $>12\mu\text{g/kg}$ ).**

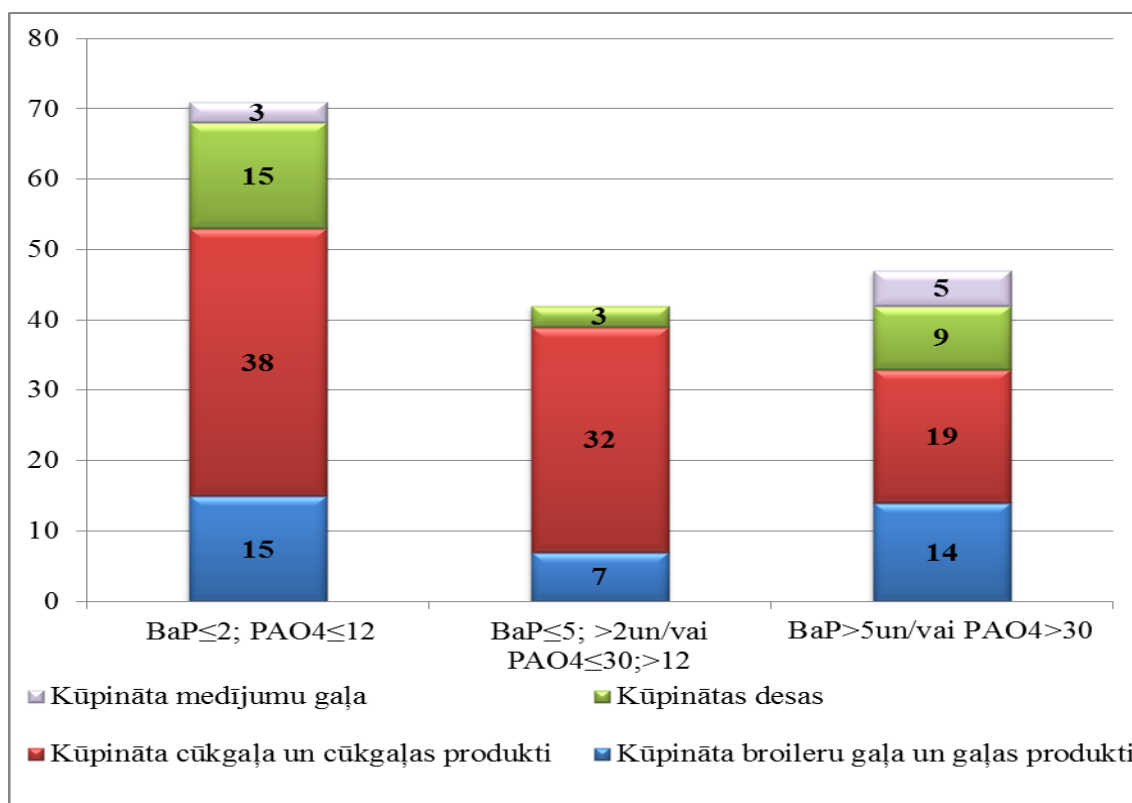
No normām neatbilstošajiem **47 paraugiem, 21,3% jeb 34 paraugiem** abi rādītāji pārsniedza normas ( $BaP \geq 5\mu\text{g/kg}$  un  $PAO4 \geq 30\mu\text{g/kg}$ ); **6,9 % jeb 11 paraugiem** BaP daudzums nepārsniedza atļauto normu ( $BaP \leq 5\mu\text{g/kg}$ ), turpretim PAO4 pārsniedza normu ( $PAO4 > 30\mu\text{g/kg}$ ). Tikai **2 paraugiem jeb 1,2%** BaP pārsniedza normas ( $BaP > 5\mu\text{g/kg}$ ), bet PAO4 iekļāvās normās ( $PAO4 \leq 30\mu\text{g/kg}$ ). Paraugu rezultātu atbilstība normām norādīta 6.1.1. att.

### 6.1.1. attēls. Paraugu sadalījums pēc to atbilstības PAO normām



No 11 paraugiem, kur  $BaP > 5 \mu\text{g/kg}$ , trīs augstākie rādītāji bija 37; 22; 20  $\mu\text{g/kg}$ ; no 24 paraugiem, kur  $PAO4 > 50 \mu\text{g/kg}$ , bet trīs augstākie rādītāji sasniedza pat 223, 168, 115  $\mu\text{g/kg}$ ; no 15 paraugiem, kur attiecīgi lielāks par normu bija gan BaP, gan PAO trīs augstākie rādītāji attiecīgi bija 37-223  $\mu\text{g/kg}$  - kūpinātas cūkas cepešribas, cūkgaļas produkcija; 14-168  $\mu\text{g/kg}$  - karsti kūpināti vistu šķiņķīši, broileru frakcija; 22-115  $\mu\text{g/kg}$  - kūpināts cūkgaļas šķiņķis, cūkgaļa liesa.

### 6.1.2.att. Paraugu sadalījums pa produktu veidiem pēc to rezultātu atbilstības normām



No 6.1.2. att. redzamās informācijas redzams, ka no 71 parauga, kuri iekļāvās normās, striktajām normām (BaP ≤ 2; PAO4 ≤ 12 μg/kg) atbilda 38 kūpinātas cūkgaļas un cūkgaļas produktu paraugi, pa 15 - kūpinātas desas un kūpinātas broileru gaļas un broileru gaļas produktu, un 3 kūpinātas medījumu gaļas paraugi. Pazeminātās normās, tas ir, BaP robežās no 2-5 12 μg/kg un PAO4 robežās no 12-30 μg/kg, iekļāvās 32 kūpināta cūkgaļa un cūkgaļas produkti paraugi; 7 kūpinātas broileru gaļas un broileru gaļas produktu; 3 kūpinātas desas paraugi. Paraugi, kuriem PAO pārsniedza jebkuras normas (BaP > 5; PAO4 > 30 μg/kg): 19 kūpinājumiem no cūkgaļas, 14 kūpinājumiem no broileru gaļas, 9 kūpinātas desas, 5 kūpināta medījumu gaļa.

Dziļāku pētījuma rezultātu statistisko analīzi ierobežo nepieciešamība paraugu izlasē iekļaut vairāku savstarpēji atšķirīgu grupu produktus, ka arī lielas atšķirības produktu apstrādes metodēs un liels skaits procesu ietekmējošo faktoru, kas kopā ar atšķirībām mērījumu rezultātos nosaka ierobežotās iespējas izveidot atbilstošu izlasi. Iespējami arī citi līdz šim nezināmi parametri, kas varbūtēji ietekmē rezultātus, piem., laika apstākļi, mitrums, atmosfēra spiediens u.t.m.l. Turpmāk izvērtēti BaP un PAO4 līmeņi visiem **160 paraugiem**, ņemot vērā produktu grupas, norādot katram rezultātam standartnovirzi.

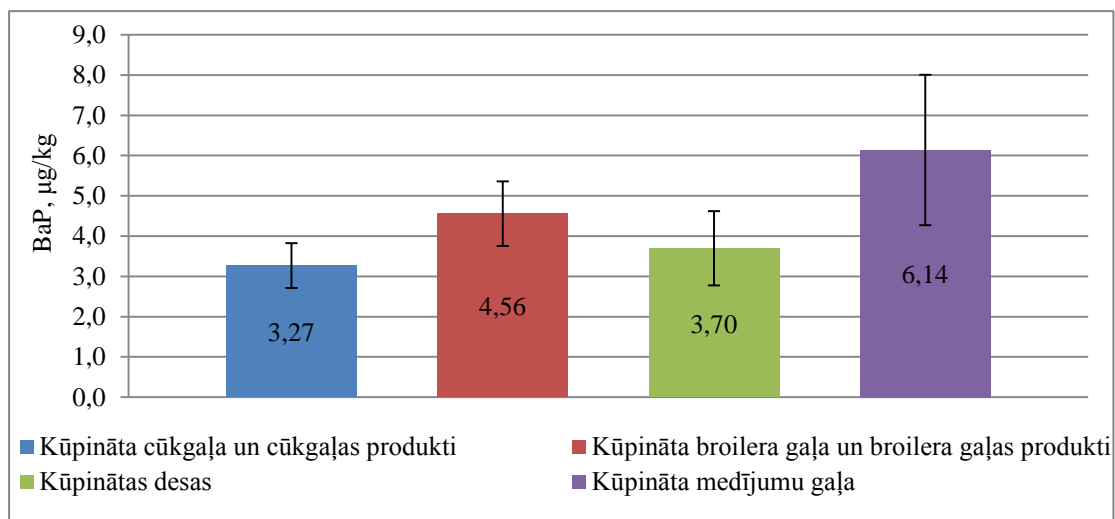
### 6.2. PAO daudzumu tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos analīze.

Salīdzinot vidējos BaP daudzumus dažādās produkta grupās, būtisku atšķirību konstatējām starp medījuma gaļas un cūkgaļas kūpinājumiem (skat. 6.1.3.attēlu). Augstākais vidējais BaP līmenis (6,14 μg/kg) tika konstatēts kūpinātās medījuma gaļas



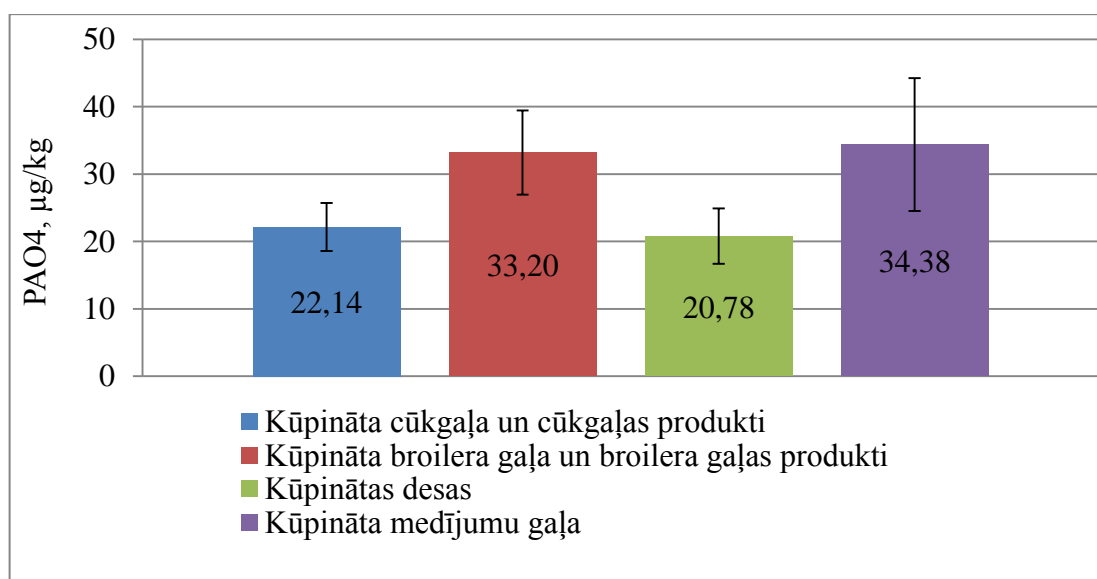
grupā, savukārt no grupā ietilpstošiem lielākais BaP daudzums (13,0 µg/kg) tika konstatēts kūpinātā stirnas gaļas paraugā. Vidējie ar standartnovirzi norādītie BaP daudzumi kūpinātā medījumu gaļā un kūpinājumos no broilera gaļas un broilera gaļas produktos pārsniedz atļauto BaP normu (5 µg/kg).

### 6.1.3. attēls. Vidējais BaP daudzums kūpinātā gaļā un gaļas produktos.



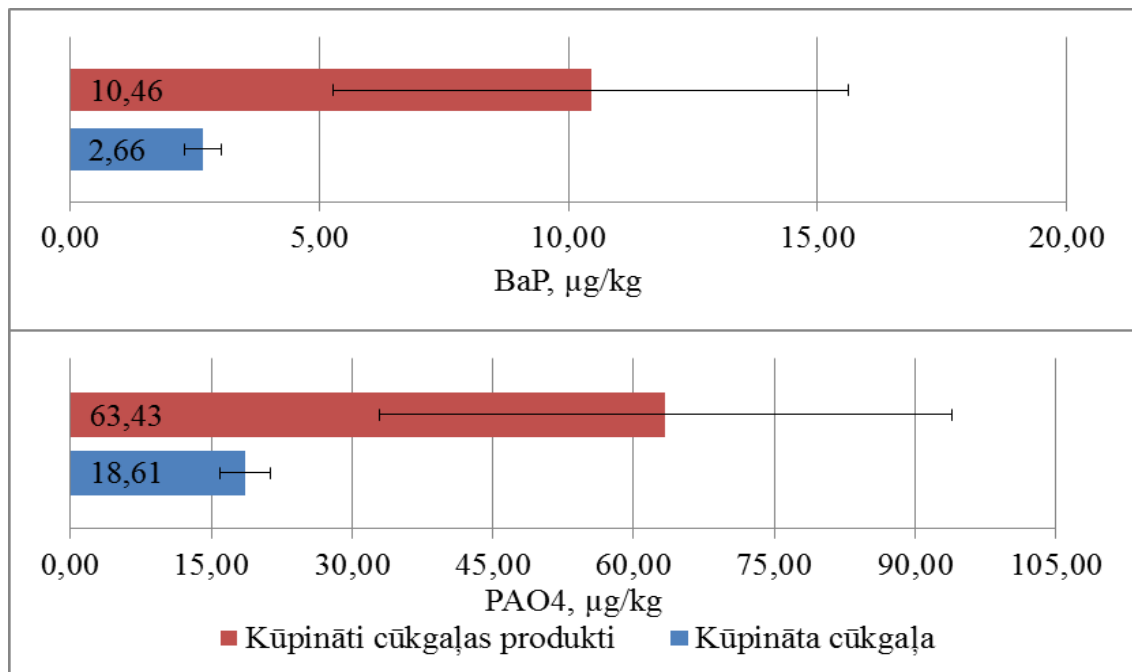
Izvērtējot PAO4 daudzumu kūpinātā gaļā un gaļas produktos, ņemot vērā standartnovirzi (skat. 6.1.4. attēlu) konstatējām, ka spēkā esošajai normai (PAO4 < 30 µg/kg) atbilst kūpināta cūkgaļa un cūkgaļas produkti, kā arī kūpinātas desas. Kūpinātas medījuma gaļas un kūpinājumu no broilera gaļas grupā vidējie PAO4 līmeņi pārsniedza atļauto 30 µg/kg normu.

### 6.1.4. attēls. Vidējais PAO4 daudzums kūpinātā gaļā un gaļas produktos.



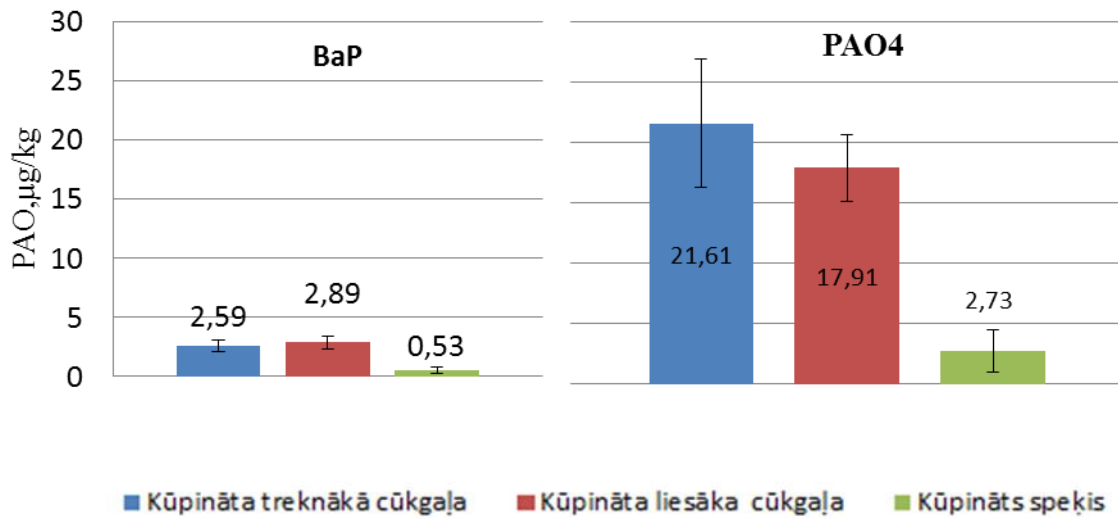
Analizējot sīkāk **katru produkcijas veidu**, 6.1.5. attēlā atspoguļoti vidējie BaP un PAO4 daudzumi, izvērtējot atsevišķi kūpinātas cūkgaļas un cūkgaļas produktu rezultātus. Būtiski lielāks BaP un PAO4 daudzums tika konstatēts kūpinātos cūkgaļas produktos (ruletēs, ribiņās). Šīs grupas ietvaros lielākais BaP (37 µg/kg) un PAO4 (223 µg/kg) daudzums tika konstatēts kūpinātās ribās. Šo rezultātu var skaidrot ar minētā produkta lielo virsmu attiecībā pret mazu produkta svaru, jo ir vispārzināms, ka PAO kūpināšanas procesā lielākā daudzumā nonāk tieši uz produkta virsmas. Tādējādi pētījumā konstatēto BaP un PAO4 daudzumi šiem produktiem sākotnēji pārsniedza atļautās normas vairāk nekā divas reizes.

#### 6.1.5. attēls. BaP un PAO4 daudzums kūpinātā cūkgaļā un cūkgaļas produktos



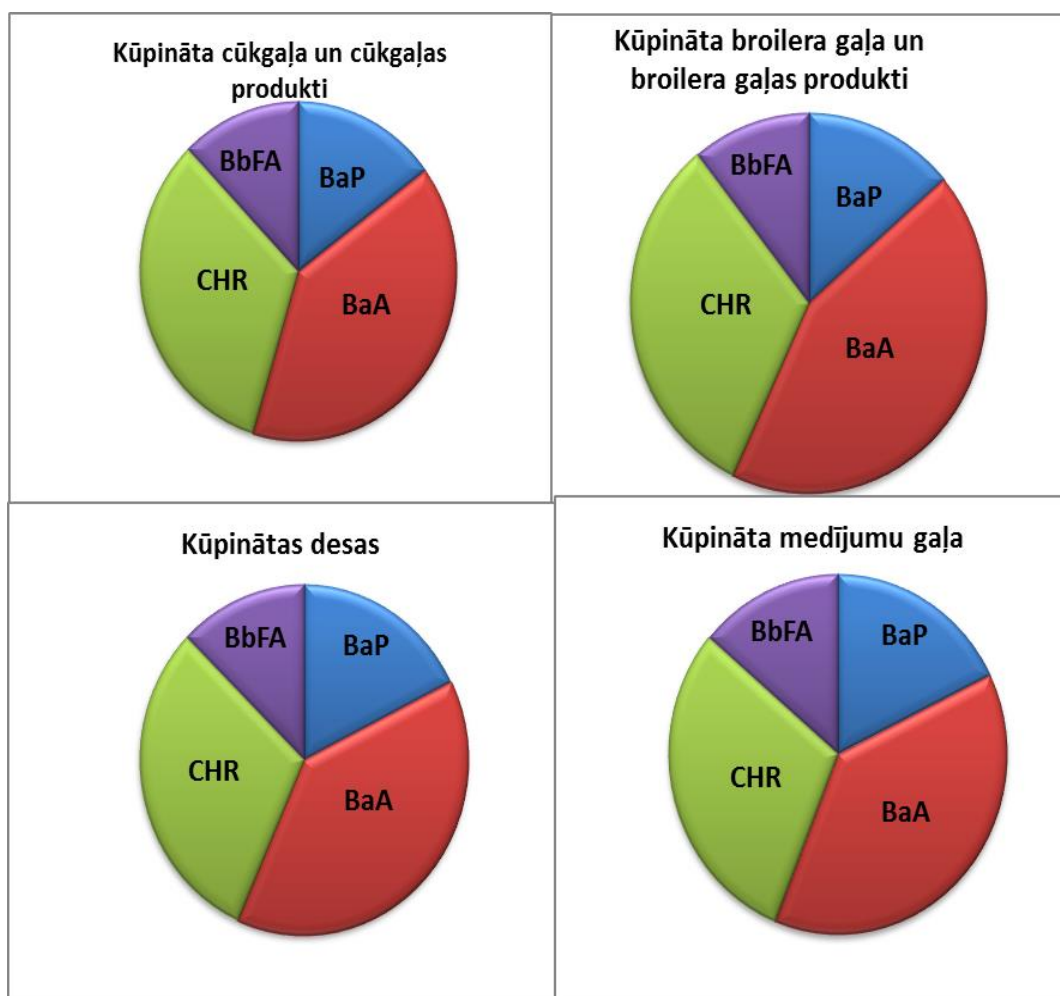
Lai izvērtētu kā cūkgaļā un tās produktos esošais tauku daudzums ietekmē PAO daudzumu, tika atsevišķi analizēti: kūpināta liesa/treknā cūkgaļa un speķis. Konstatējām, ka BaP un PAO4 daudzumi liesā un treknā cūkgaļā būtiski neatšķiras (skat. 6.1.6.attēlu). Turpretī **kūpinātā speķī** BaP un PAO4 līmenis bija ļoti zems. Konstatējām, ka PAO4 daudzums pat ir gandrīz vienāds ar citu cūkgaļas paraugu BaP rezultātiem, sasniedzot vidēji PAO4 2,73 µg/kg un BaP vidēji 0,53 µg/kg.

**6.1.6. attēls. BaP un PAO4 daudzums kūpinātā cūkgaļā un cūkgaļas produktos atkarībā no to tauku daudzuma.**



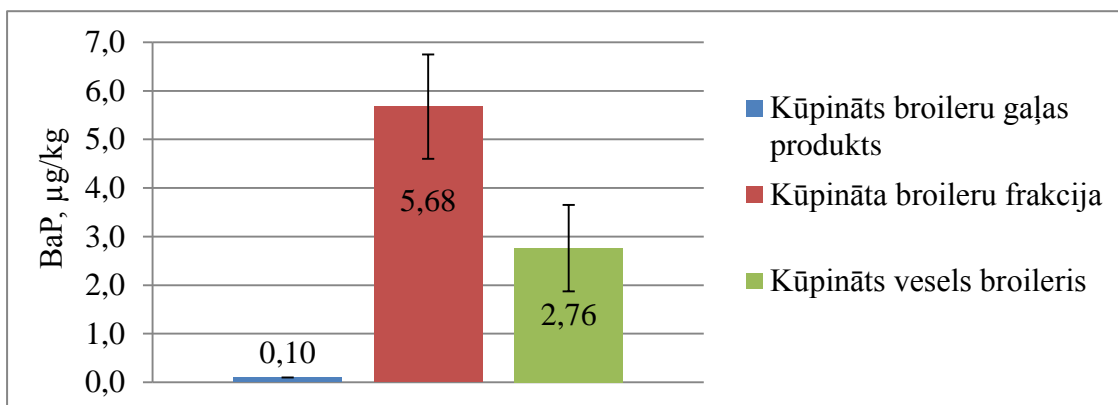
6.1.7. attēlā redzama benzo(a)pirēna (BaP), benzo(a)antracēna (BaA), benzo(b)fluorantēna (BbFA) un krizēna (CHR) vidējo daudzumu proporcijas kūpinātā cūkgaļā un cūkgaļas produktos, kūpinātā broilera gaļā un broilera gaļas produktos, kūpinātās desās un medījuma gaļā. Visos paraugos vismazāk konstatējām benzo(b)fluorantēnu (BbFA) (maksimālā vērtība 4,77 μg/kg kūpinātā medījumu gaļā, bet minimālā vērtība 2,65 μg/kg kūpinātās desās). Nedaudz lielākā daudzumā konstatējām benzo(a)pirēnu (BaP) (minimālā vērtība 3,27 μg/kg kūpinātā cūkgaļā un cūkgaļas produktos, maksimālā vērtība 6,14 μg/kg kūpinātā medījumu gaļā). Ar lielāku īpatsvaru seko krizēns (CHR) (minimālā vērtība 6,43 μg/kg kūpinātās desās, maksimālā vērtība 10,71 μg/kg kūpinātā broilera gaļā). Visaugstāko līmeni visos paraugos konstatējām benzo(a)antracēnam (BaA) (minimālā vērtība 8,15 μg/kg kūpinātās desās, maksimālā vērtība 14,37 μg/kg kūpinātā broilera gaļā). Pēc individuālo PAO daudzumiem kūpinājumos var secināt, ka kaut arī BaP un PAO4 daudzums kūpinātajā medījumu gaļā salīdzinājumā ar citiem paraugiem ir lielāks, tomēr dažu PAO – BaA un CHR daudzumi ir mazāki nekā kūpinātā broilera gaļā un tās produktos, bet ne mazāki par pārējo kūpinājumu paraugu rezultātiem.

**6.1.7. attēls. PAO4 komponentu vidējo daudzumu savstarpējās proporcijas pārbaudītajās kūpinājumu grupās**



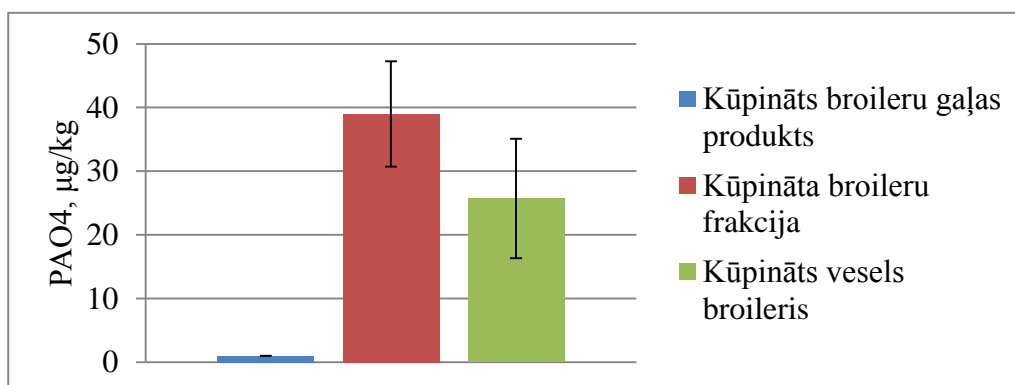
Attēlos 6.1.8. un 6.1.9. atspoguļots PAO daudzums **broileru gaļas kūpinājumos, atkarībā no to veida**. Viszemāko gan BaP, gan PAO4 līmeni konstatējām kūpinātos broilera gaļas produktos (ruletēs). Iespējams, šādu nelielu PAO daudzumu ietekmēja tas, ka termiskās apstrādes laikā šie produkti bija ietverti apvalkā (celulozes plēvē, celofānā), kas aizkavēja PAO iekļūšanu produktā. Salīdzinot kūpinātu broilera frakciju/daļu un kūpinātu veselu broilera PAO daudzuma rezultātus, un, ņemot vērā, ka broilera frakcijas vidēji kūpināja īsāku laiku un par vidēji 3,78 °C zemākā temperatūrā salīdzinot ar vesela broilera kūpināšanu, tomēr kūpinātos veselos broileros konstatējām būtiski mazāku BaP līmeni.

### 6.1.8. attēls. BaP daudzums kūpinātā broileru gaļā un broileru gaļas produktos.



Tāpat arī izvērtējot PAO4 līmeni veselos broileros un broilera frakcijās jeb daļās, augstāku PAO4 līmeni konstatējām sadalītajā broilera gaļā, turklāt PAO4 līmenis šeit pārsniedza pieļaujamo normu - 30 µg/kg (skat. 6.1.9. attēlu). Iespējams, to ietekmēja faktors, ka broilera gaļas gabaliem, salīdzinājumā ar veseliem broileriem ir lielāks virsmas laukums attiecībā pret svara vienību.

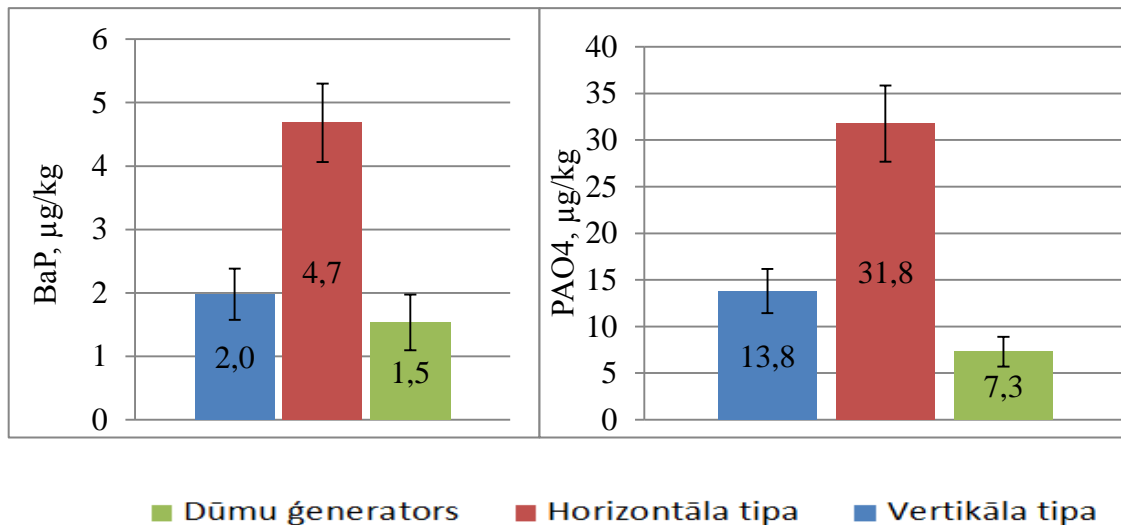
### 6.1.9 attēls. PAO4 daudzums kūpinātā broileru gaļā un broileru gaļas produktos.



## 6.2. PAO līmeņi paraugos atkarībā no pielietotās tehnoloģijas

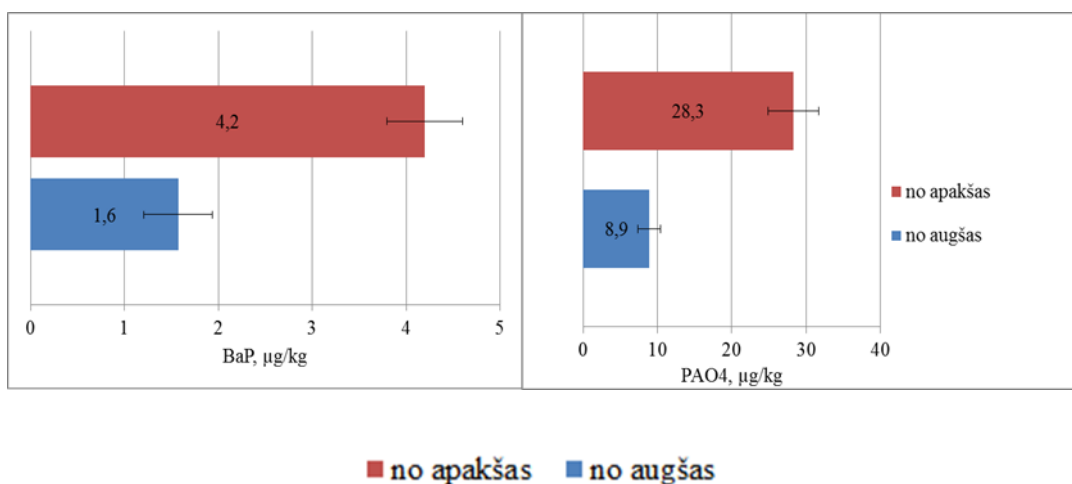
Apakšnodaļā vērtēti PAO rezultāti 140 paraugiem, kas iegūti ražošanas uzņēmumos, pēc to pielietoto tehnoloģiju īpatnībām. Kūpināšana ir komplekss process, kurš sastāv no daudzām niansēm. Iespējams, vienīgais nemainīgs elements ir procesā izmantotā kūpinātava. Pētījuma laikā paraugi tika ņemti no **trīs veidu kūpinātavām: vertikāla tipa, horizontāla tipa un kūpinātavām ar dūmu ģeneratoru**. Pēc apkopotiem datiem redzam, ka lielāks BaP un PAO4 līmenis tika konstatēts paraugos, kurus kūpināja kūpinātavās ar horizontāla tipa dūmvadu (skat. 6.2.11. attēlu). Mazāko vidējo PAO koncentrāciju konstatējām paraugos, kuri tika kūpināti kūpinātavās, kurās dūmgāzes veidoja dūmu ģeneratorā. Vertikāla tipa kūpinātavās gatavoto paraugu vidējais BaP līmenis bija 2,0 µg/kg, kas būtiski neatšķiras no paraugiem, kas tika gatavoti kūpinātavās ar dūmu ģeneratoru (1,5 µg/kg). PAO4 daudzums paraugos, kas bija kūpināti vertikāla tipa kūpinātavās, vidēji bija 13,8 µg/kg.

**6.2.11.attēls. PAO vērtības atkarībā no pielietotās tehnoloģijas/kūpinātavas tipa/veida**



Būtiski PAO daudzumus paraugos ietekmēja arī **dūmu ieplūšanas vieta kūpinātavā** (skat. 6.2.12.attēlu). To kūpinātavu, kurās dūmgāzes tika ievadītas no augšpuses, produkcijas paraugos konstatējām gan mazākus BaP (vidēji 1,6 µg/kg), gan PAO4 (vidēji 8.9 µg/kg) daudzumus salīdzinājumā ar kūpinātavām, kurās dūmgāzes tika ievadītas no apakšpuses. Šo sakarību var sasaistīt ar to paraugu PAO rezultātiem, kuri tika termiski apstrādāti kūpinātavās ar dūmu ģeneratoru, kuros arī bija mazāki PAO līmeņi, jo pēc tehnoloģiskās konstrukcijas dūmvads šādās kūpinātavās ir ievadīts no augšpuses.

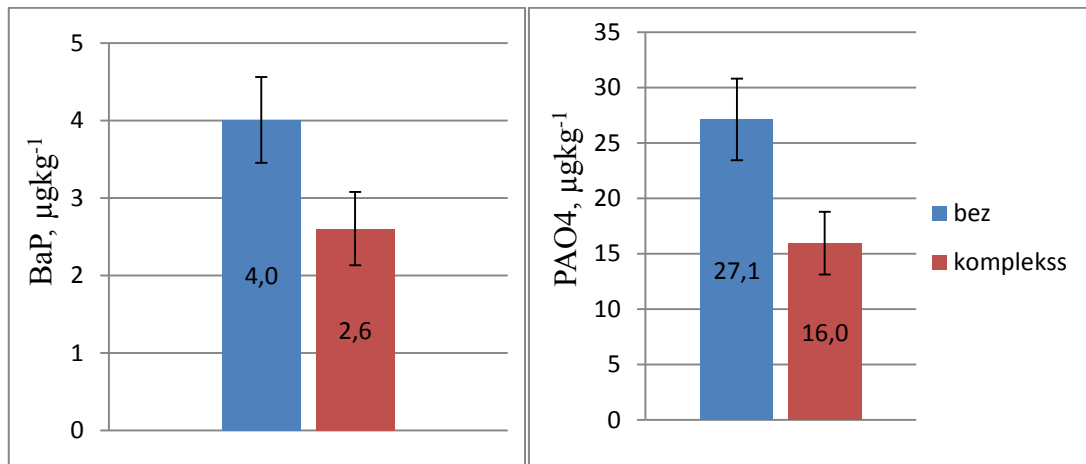
**6.2.12.attēls. PAO vērtības atkarībā no dūmu ieplūšanas kūpinātavā.**



Izvērtējot PAO daudzumus paraugos, kuru tehnoloģijā ietilpa **papildus izejvielu pirmapstrāde**, piemēram, sālījuma injicēšana, apstrāde maisītājā, tad var secināt, ka tas, iespējams, ietekmēja gan BaP, gan PAO4 līmeni (skat 6.2.13. attēlu). Tā paraugos,

kuriem tika veiktas minētās sagatavošanas darbības, konstatējām vidējo BaP līmeni 2,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , bet PAO4 - 16,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Savukārt paraugos, kuros iepriekšējās sagatavošanas darbības nebija veiktas, konstatējām lielāku PAO daudzumu, t.i., BaP 4,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , bet PAO4 27,1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Injicēšana mīkstina gaļas struktūru, ievadot gaļā papildus ūdeni/mitrumu, tādējādi sekmējot produkta nogatavošanos termiskās apstrādes procesā.

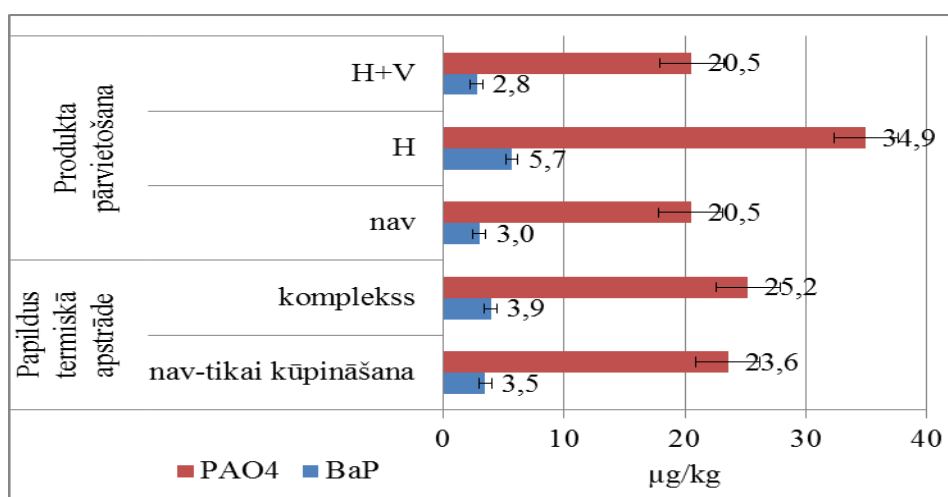
**6.2.13.attēls. PAO vērtības atkarībā no produktu gatavošanas**



Attēlā 6.2.14. parādīti vidējie BaP un PAO4 daudzumi atkarībā **produktu pārvietošana kūpināšanas kamerā kūpināšanas laikā** būtiski neietekmēja PAO daudzumus paraugos. Tā PAO līmenis paraugos, kuri procesa laikā netika nekādā veidā grozīti/apmainīti vietām kūpinātavā ir gandrīz tikpat liels, kā paraugos, kurus kūpināšanas procesa pārvietoja uz zemākiem vai augstākiem plauktiem un sietus mainīja vietām, griežot tos ap savu asi. Iespējams, produktu pārvietošana ir nepieciešama atsevišķās kūpinātavās atkarībā no vienmērīgas siltuma izkliedes tajās, taču šeit būtu jāizvērtē arī negatīvais efekts, ko dod kūpināšanas kameras atvēršana kūpināšanas laikā, jo tas jebkurā gadījumā rada temperatūras svārstības, kas paildzina nepieciešamo apstrādes laiku, radot papildus PAO risku.

Salīdzinot papildus termiskās apstrādes (kvēldināšana, cepšana, vārīšana u.c.) ietekmi uz PAO līmeni produktā, varam secināt, ka kopumā būtiskas atšķirības netika konstatētas (skat. 6.2.14. attēlu).

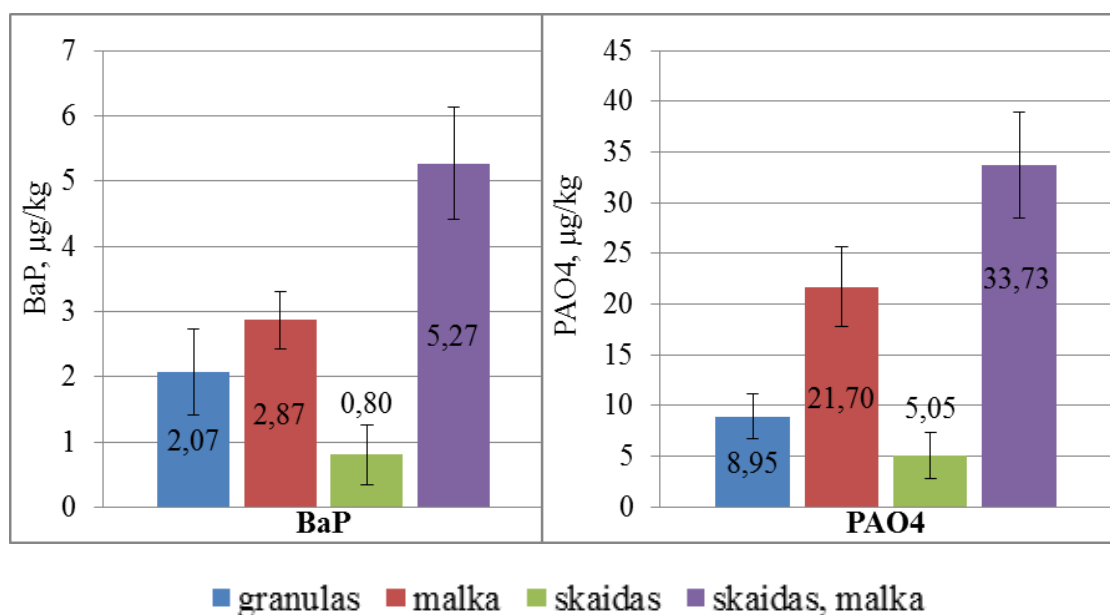
### 6.2.14.attēls. PAO vērtības atkarībā no pirmapstrādes pielietojšanas



### 6.3. PAO līmeņi paraugos atkarībā no kurināmā.

6.3.15. attēlā parādīti PAO līmeņi paraugos atkarībā no izmantotā kurināmā tekstūras. Dūmu ģeneratoros kā kurināmo izmanto skaidas vai granulas. Kopumā paraugi, kuri tika kūpināti dūmos, kas iegūti no skaidām vai granulām, uzrādīja mazākus BaP un PAO4 daudzumus. Kūpinot, izmantojot skaidas, ieguvām vidējo BaP līmeni 0,8 µg/kg un PAO4 līmeni 5,05 µg/kg, bet izmantojot granulas – vidēji BaP 2,07 µg/kg un PAO4 - 8,95 µg/kg. Starp rezultātiem, kas tika iegūti, izmantojot skaidas un granulas, būtisku atšķirību nekonstatējām. Būtiski lielāku PAO līmeņi konstatējām paraugos, kuri tika kūpināti ar dūmgāzēm, kas iegūtas no malkas un skaidu un malkas maisījuma.

### 6.3.15.attēls. PAO vērtības atkarībā no izmantotā kurināmā tekstūras

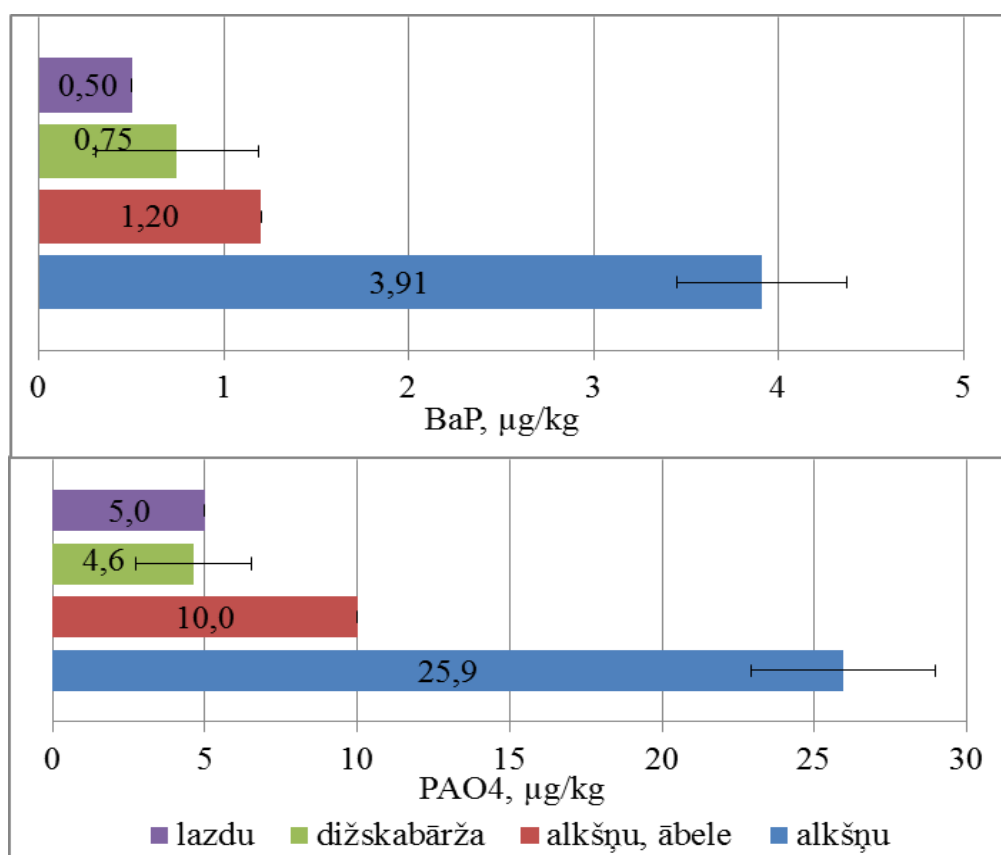


6.3.16. attēlā redzama PAO vērtība atkarībā no izmantotā kurināmā koksnes sugas. Iegūto paraugu kūpināšanai tika izmantota lazdu malku, dižskābaržu skaidas un



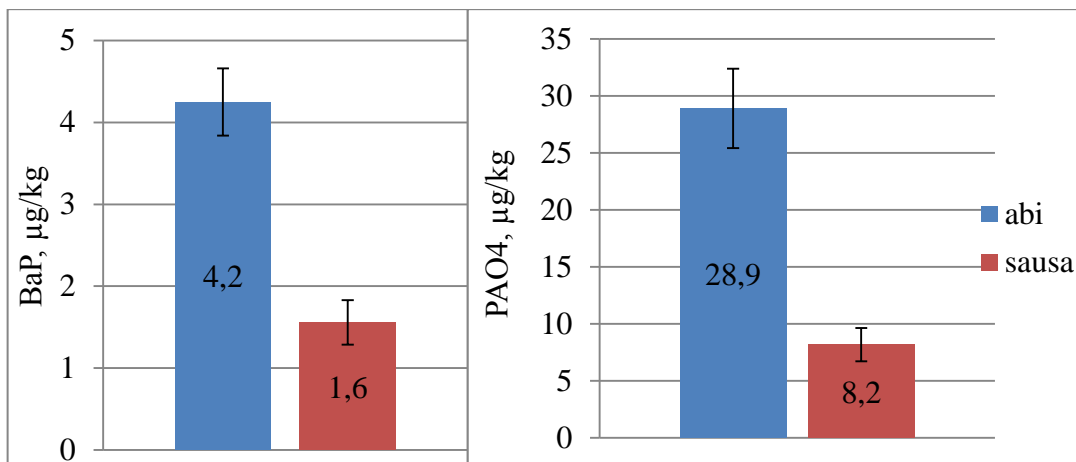
granulas, alkšņu malka, skaidas un granulas, kā arī viens paraugs tika kūpināts, sajaucot alkšņa un ābeles koksni (skat 6.2.12.attēlu). Mazākais BaP daudzumi tika konstatēti paraugos, kuri tika kūpināti, izmantojot kurināmo no lazdas, dižskabārža, kā arī alkšņa un ābeles koksnes maisījuma. Minēto sugu koksnes izmantošanas būtiskas atšķirības netika konstatētas. Lielākā daļa, t.i. 127 paraugi, tika kūpināti dūmgāzēs no alkšņu koksnes, kur vidējie PAO rādītāji – BaP 3,91  $\mu\text{g}/\text{kg}$  un PAO4 - 25,9  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

**6.3.16.attēls. PAO vērtības atkarībā no izmantotā kurināmā koksnes sugas**



Izvērtējot iegūtos PAO līmeņus atkarībā no izmantotā **kurināmā mitruma** (skat. 6.3.17. attēlu), būtiski zemākus PAO līmeņus konstatējām paraugos, kuros kūpināšanai izmantoja sausu kurināmo. Šos rezultātus var saistīt ar kūpināšanas tehnoloģiju, jo sausu kurināmo (skaidas, granulas) izmanto arī dūmu ģeneratorā, jo pie šīs tehnoloģijas arī kopumā novērojām zemākos PAO līmeņus produkcijas paraugos.

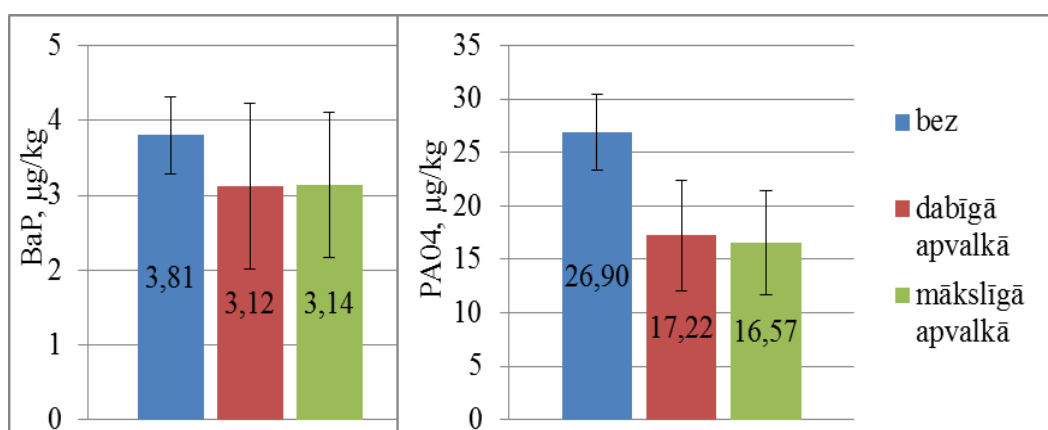
6.3.17.attēls. PAO vērtības atkarībā no izmantotā kurināmā mitruma



6.3.18. attēlā atspoguļoti BaP un PAO4 daudzumi paraugos, **atkarībā no izmantotā apvalka**: bez apvalka, ar mākslīgo apvalku vai dabīgo apvalku. Rezultāti rāda, ka izmantojot dabīgos vai mākslīgos apvalkus, būtiski atšķirīgs PAO līmenis paraugos netika konstatēts. Gaļas produktu kūpināšanā šobrīd izmanto tādus mākslīgos jeb neēdamos apvalkus, kuri ir gatavoti no materiāla, kuram piemīt dūmu caurlaidība. Tāpēc kopumā PAO daudzumi, kas iegūti no paraugiem, kuros izmantoti dabīgie, un mākslīgie apvalki, būtiski neatšķiras.

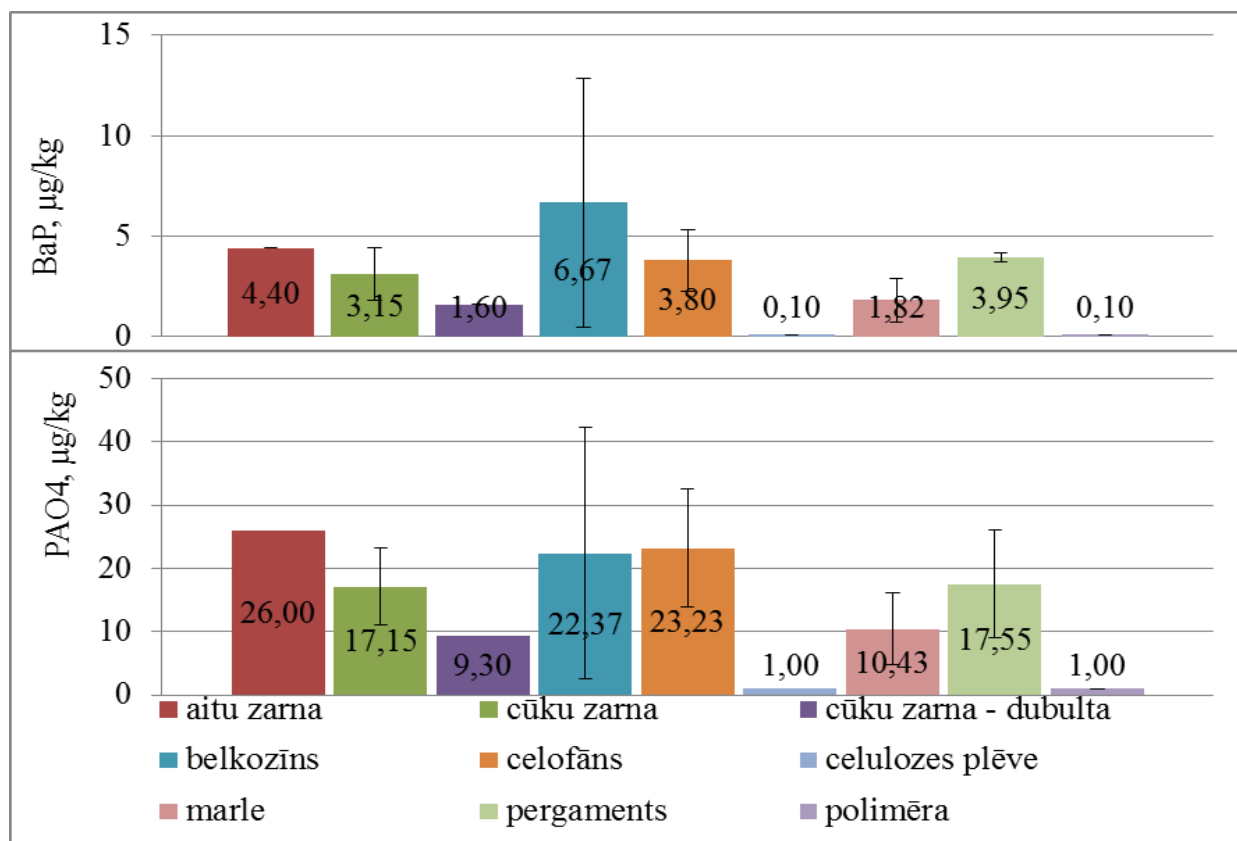
Arī salīdzinot PAO līmeņus produktu paraugos, kas tika kūpināti ar apvalku un bez apvalka (cūkgaļa, broilēru gaļas produkti), tikai **PAO4 līmenis** pēdējos bija būtiski lielāks, savukārt BaP līmeņi atšķīrās nebūtiski (skat. 6.2.18. attēlu).

6.3.18. attēls. PAO daudzumi gaļas kūpinājumos atkarība no apvalka



Testēto paraugu PAO daudzumi atkarībā no **mākslīgo un dabīgo apvalku veidiem** norādīti 6.3.15. attēlā. Pēc konstatētā BaP daudzuma būtiskas atšķirības nenovērojām, taču salīdzinot PAO4 daudzumus, būtiski zemāku līmeni ieguvām, izmantojot mākslīgos apvalkus no celulozes plēves un polimēra.

### 6.3.15. attēls. PAO daudzumi gaļas kūpinājumos mākslīgos un dabīgos apvalkos

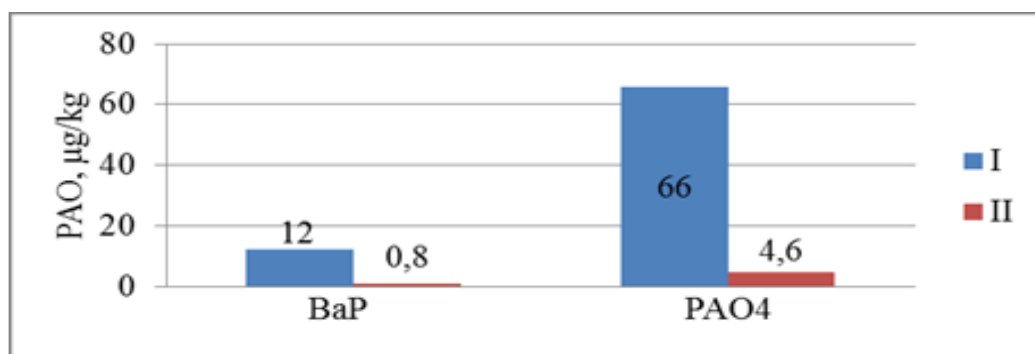


### 6.4. Rezultāti pēc ieteiktajām tehnoloģijas izmaiņām

Paraugiem, kuriem PAO rezultāti sākotnējā pārbaudē pārsniedza spēkā esošās normas (BaP 5,0 µg/kg un PAO4 summa 30,0 µg/kg), veicām atkārtotu testēšanu, iepriekš ierosinot pilnveidot pielietoto tehnoloģiju.

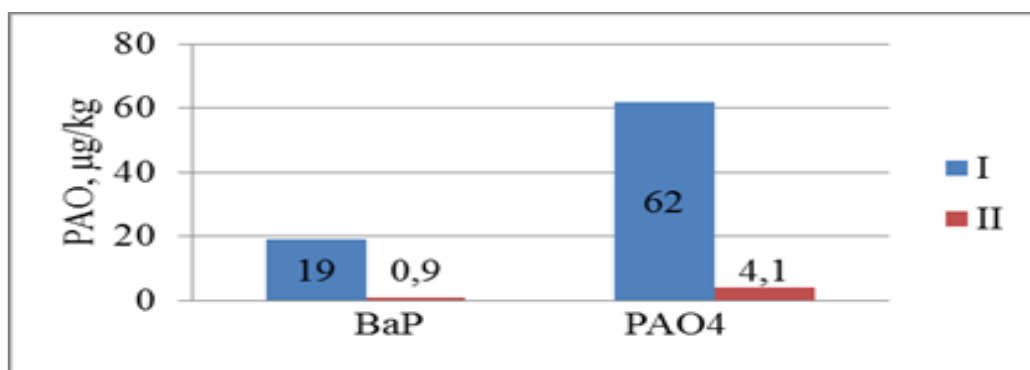
Parags **6.4.16.** - **kūpināti vistu šķiņķīšu**, tika kūpināts **horizontāla tipa** kūpinātavā (dūmvads 1,5 m garš, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), **izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas**, lietojot šādu termisko apstrādi - pirms kūpināšanas **kvēldināšana 1 h 60 -80 °C** temperatūrā, tad **kūpināšana 3 h 85°C** temperatūrā. Testējot paraugu, BaP un PAO pārsniedza spēkā esošās normas. Atkārtotajā produkta apstrādē izmantots tieši tāds pats kūpināšanas process, vienīgi tika izmantota **sauss kurināmais materiāls**. Rezultātā kūpināto vistu šķiņķīšos samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.16.attēlu.).

#### 6.4.16. attēls. Kūpinātu vistas šķiņķīšu PAO izmaiņas 2 atkārtojumos



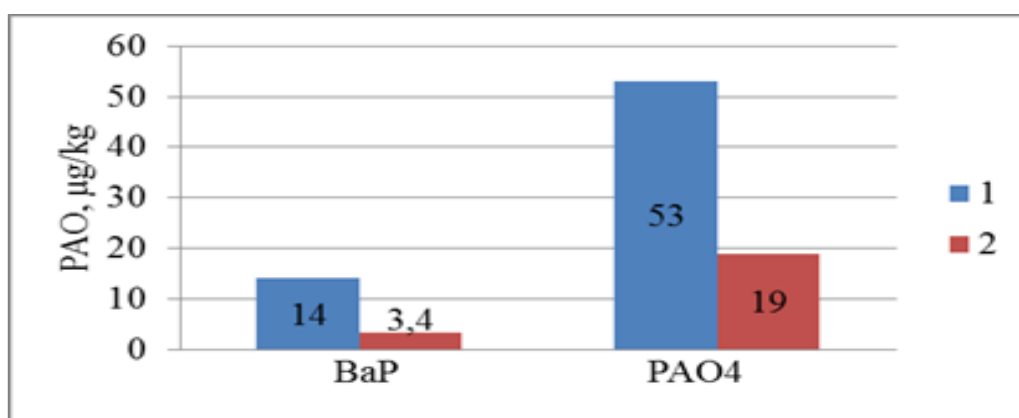
**6.4.17.** Sākotnējais salami paraugs tika kūpināts **horizontāla tipa** kūpinātavā (dūmvads 1,5 m garš, dūmi ieplūst kūpinātavā **no apakšas**) **belkozīna apvalkā, izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas**. Sākotnējam paraugam bija piemērota šāda termiskā apstrāde - pirms kūpināšanas produktu **kvēldināja 60°C temperatūrā 0,5h**, tad **vārīja 75°C temperatūrā 25 min un kūpināja 1,75 h 75°C temperatūrā**. Atkārtotajam paraugam tika izmantots **sauss kurināmais materiāls**. **Tāpat tika pagarināts kvēldināšanas laiks līdz 35 min un vārīšanas laiks līdz 30min**, tādējādi samazinot kūpināšanas laiku līdz **1,25 h un temperatūru līdz 60°C**. Rezultātā salami samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.17. attēlu).

#### 6.4.17. attēls. Salami PAO izmaiņas 2 atkārtojumos



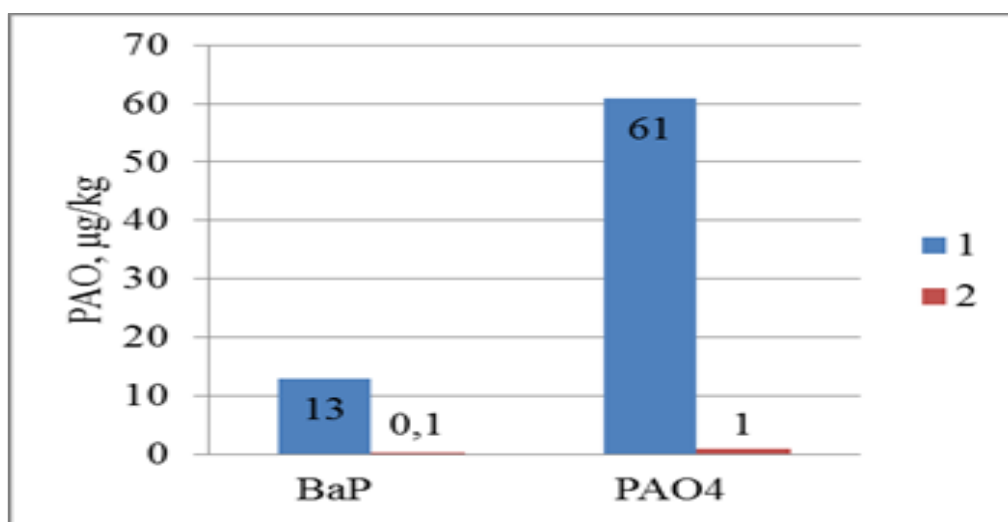
**6.4.18.** Pirmais **mājas desas** paraugs tika kūpināts horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvads 1,5 m garš, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), **cūku zarnas apvalkā, izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas**. Termiskā apstrāde - pirms kūpināšanas kvēldināšana 60°C temperatūrā 0,5h, tad vārīšana 25 minūtes 75°C temperatūrā un kūpināšana 2 h 75°C temperatūrā. Atkārtotajam paraugam tika izmantots **sauss kurināmais materiāls, pagarināts kvēldināšanas laiks līdz 35 min un vārīšanas laiks līdz 30min**, tādējādi **samazinot kūpināšanas laiku līdz 1,25 h un temperatūru (60°C)**. Rezultātā pusķūpinātajā desā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.18. attēlu).

#### 6.4.18. attēls. Mājas desas PAO izmaiņas 2 atkārtojumos



**6.4.19.** Sākotnējais kūpinātas stirnas gaļas paraugs tika kūpināts horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 1,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot **gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas**. Termiskā apstrāde - pirms kūpināšanas kvēldināšana 90°C temperatūrā 3 h, tad kūpināšana **4,5 h 85°C** temperatūrā. Atkārtotajam paraugam tieši tāds pats kvēldināšanas process, vienīgi tika izmantots **sauss kurināmais materiāls**. **Paraugs tika ievietots celofāna apvalkā**, kūpināšanas laiks **5 h 95°C temperatūrā**. Rezultātā atkārtotajā kūpinātās stirnas gaļas paraugā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.19. attēlu).

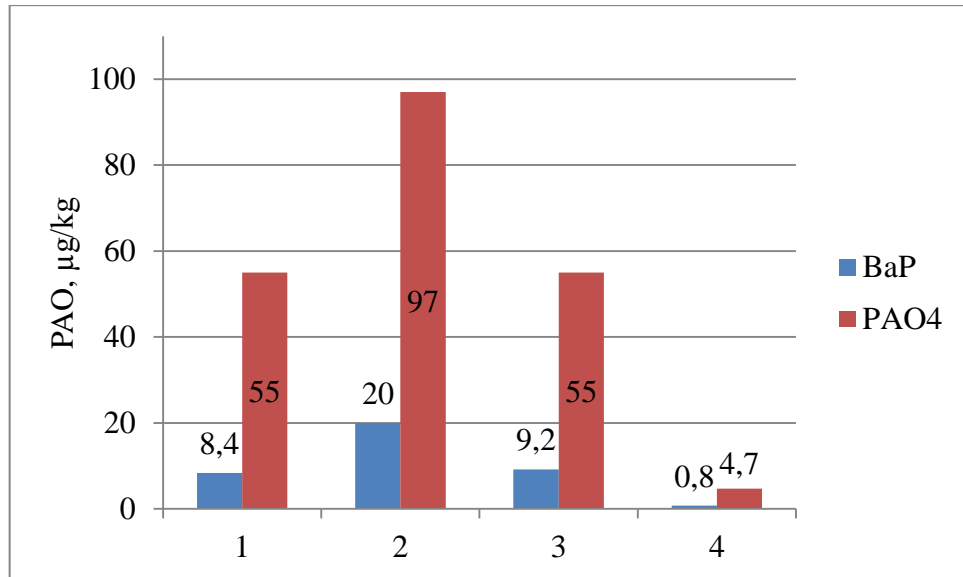
#### 6.4.19. attēls. Kūpinātas stirnas gaļas PAO izmaiņas 2 atkārtojumos.



**6.4.20.** Kūpināti **vistas spārniņu** paraugi tika kūpināti **horizontāla tipa** kūpinātavā (dūmvada garums 4,0 m, dūmi ieplūst kūpinātavā **no apakšas**), izmantojot **gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas**. Pirmajā un otrajā atkārtojumā paraugu kūpināja **2 h pie 95°C** (otrajā atkārtojumā paraugam piemēroja mazāk intensīvu apdūmošanas procesu). Trešajā un ceturtajā atkārtojumā paraugs tika kūpināts

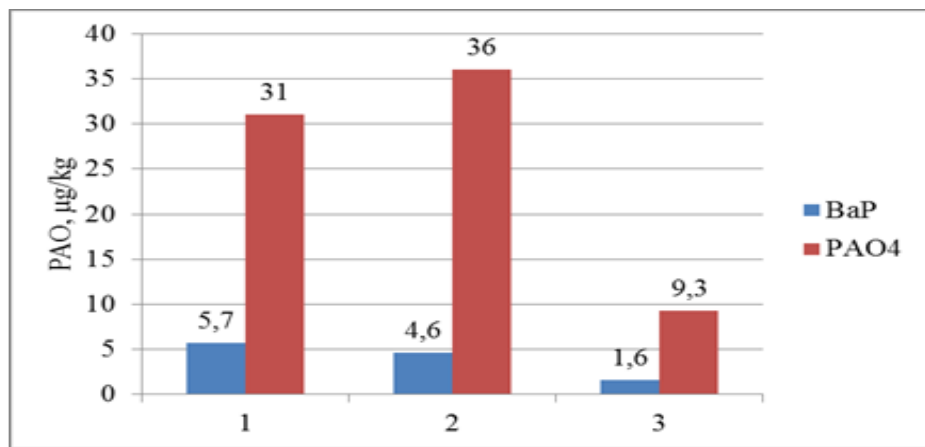
**2h 90°C temperatūrā, celofāna apvalkā** (3. atkārtojumā paraugs pēdējās **40 min bez apvalka**, 4. atkārtojumā paraugs pēdējās **20 min bez apvalka**). Eksperimentu rezultātā kūpinātu vistas spārniņu paraugos izdevās samazināt gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.20. attēlu).

**6.4.20. attēls. Kūpinātu vistas spārniņu PAO izmaiņas 4 atkārtojumos.**



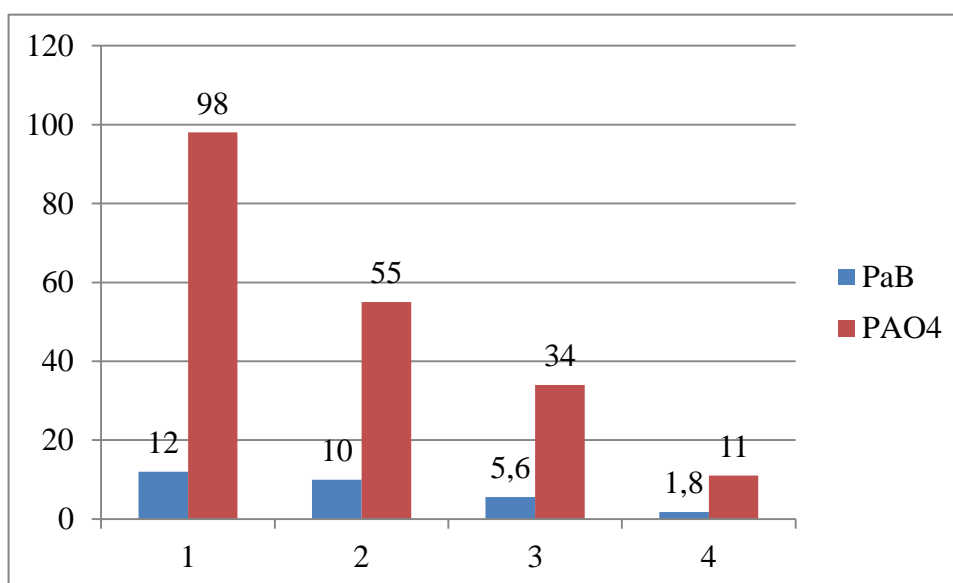
**6.4.21. Kūpinātās vistas filejas desas paraugi tika kūpināti horizontāla tipa kūpinātavā** (dūmvada garums 4,0 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas. Pirmajā un otrajā atkārtojumā paraugi (abi **cūku zarnas apvalkā**) tika kūpināti **4 h 95°C temperatūrā**. Trešajā atkārtojumā paraugs tika kūpināts **3,5 h 90°C temperatūrā, dubultā cūku zarnu apvalkā**. Rezultātā trešajā atkārtojumā produktā izdevās samazinājāt gan BaP, gan PAO4 daudzumu (skat. 6.4.21. attēlu).

**6.4.21. attēls. Kūpinātu vistas filejas desas PAO izmaiņas 3 atkārtojumos.**



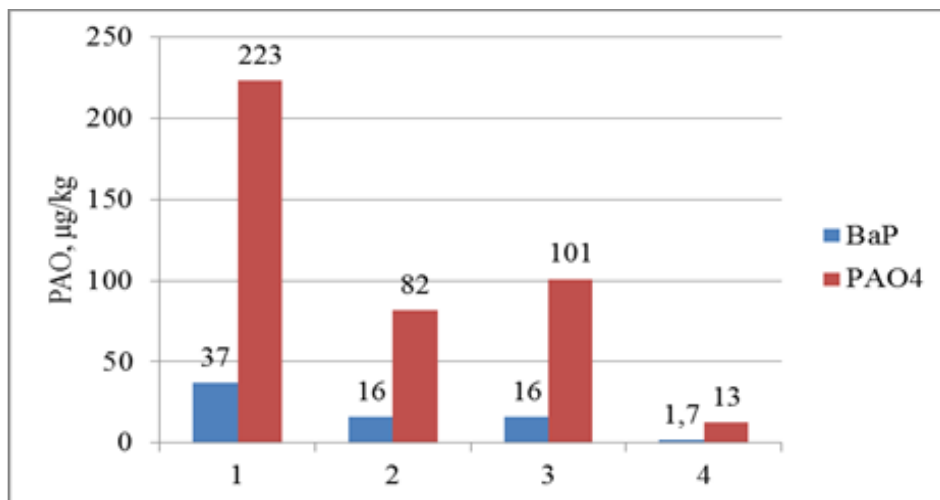
**6.4.22.** Visi kūpinātie **vistas giroso** paraugi tika kūpināti horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 4,0 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas. Pirmajā un otrajā atkārtojumā paraugs (**celofāna apvalkā**) tika kūpināts **2,5 h 95°C** temperatūrā, vienīgi 2. atkārtojumā paraugs tika kūpināts **pēdējās 25 min bez apvalka**. Trešajā atkārtojumā paraugs (celofāna apvalkā) tika kūpināts **95°C temperatūrā 2,25 h**, no kurām **pēdējās 40 min bez apvalka**. Ceturtajā atkārtojumā paraugs (celofāna apvalkā) tika kūpināts **90°C temperatūrā 2,25 h**, no kurām pēdējās **20 min bez apvalka**. Rezultātā kūpinātā vistas gīrosā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.22. attēlu).

**6.4.22. attēls. Kūpinātu vistas gīrosa PAO izmaiņas 4 atkārtojumos**



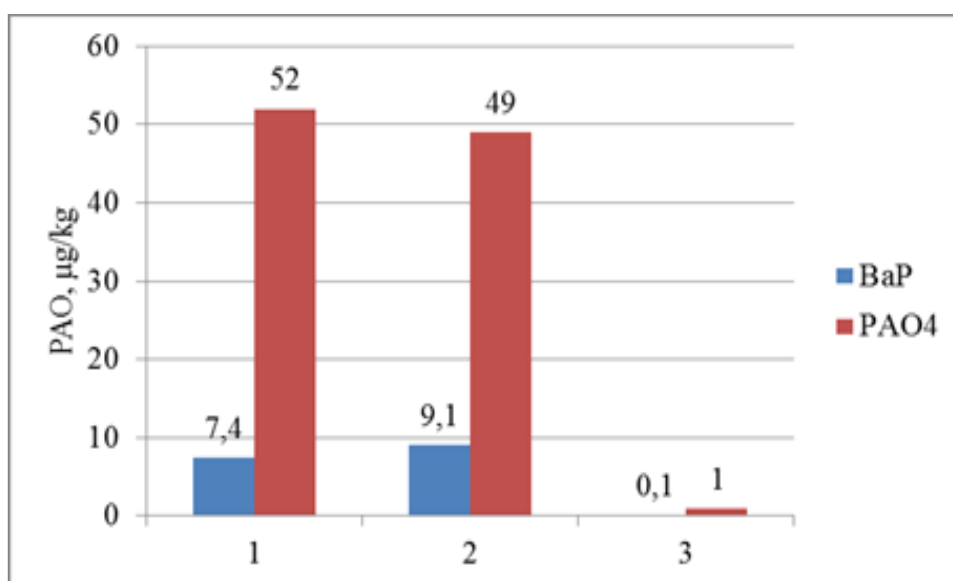
**6.4.23.** Kūpinātie **cūkgaļas ribu** paraugi tika kūpināti horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 4,0 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas. Pirmais paraugs tika kūpināts **2,5 h 95 °C** temperatūrā, rezultātā PAO koncentrācija bija ļoti liela (6.4.23. attēls). Otrajā atkārtojumā paraugs sagatavots kūpināšanai **mazāka izmēra gabalos**, un tāpēc tika kūpināts **īsāku laiku - 1,5 h 95 °C** temperatūrā. Trešajā un ceturtajā atkārtojumā paraugs tika kūpināts **2,25 h 90°C** temperatūrā, **celofāna apvalkā** (3. atkārtojuma paraugs pēdējās **40 min bez apvalka**, 4. atkārtojuma paraugs pēdējās **20 min bez apvalka**). Rezultātā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.23. attēlu).

6.4.23. attēls. Kūpinātu cūkgaļas cepešribu PAO izmaiņas 4 atkārtojumos.



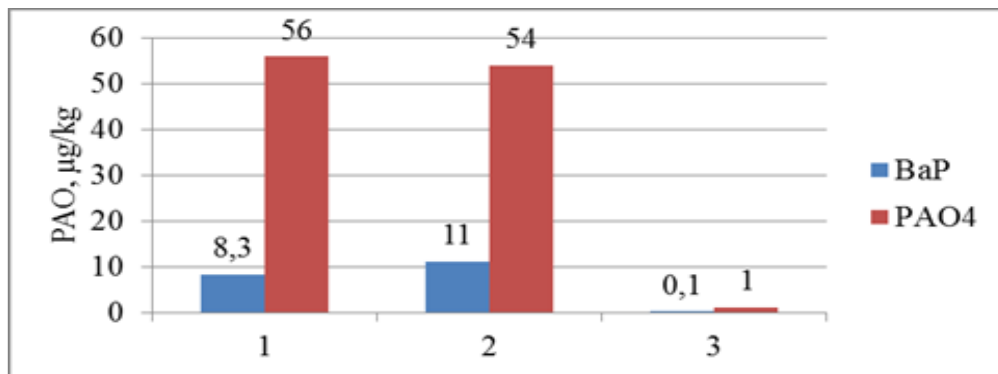
6.4.24. Kūpinātie **brieža šķiņķa** paraugi (skat. 6.4.24.attēlu) un **meža cūkas šķiņķa** paraugi (skat. 6.4.25.attēlu) tika kūpināti horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 1,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku. Sākotnējie paraugi tika kūpināti **5 h 100°C** temperatūrā. Atkārtotie paraugi tika kūpināti **2 h 80°C** temperatūrā un pēc tam vārīti, līdz temperatūra produktā sasniedza +73 °C temperatūru. Trešais atkārtojums tika veikts, kūpinot paraugus **5 h 100°C** temperatūrā **celofāna apvalkā**. Šajā atkārtojumā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums, turklāt brieža un meža cūkas šķiņķa rezultāti būtiski neatšķīrās savā starpā.

6.4.24. attēls. Kūpināta brieža šķiņķa PAO izmaiņas 3 atkārtojumos.



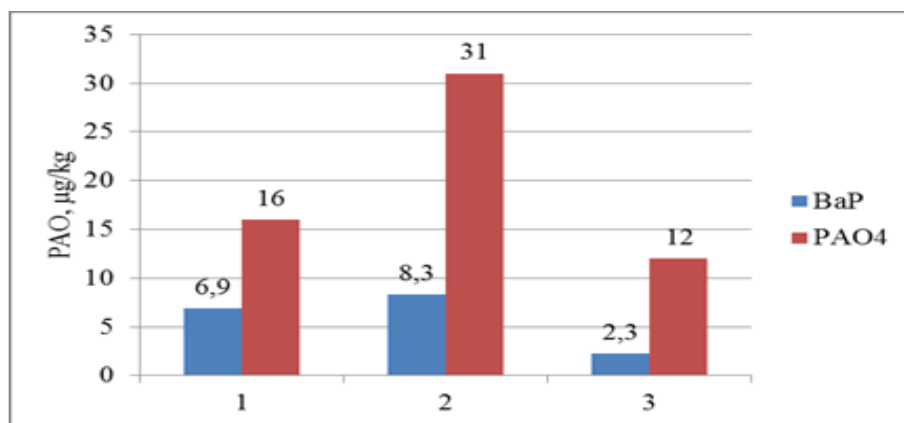


6.4.25. attēls. Kūpināta meža cūkas šķiņķa PAO izmaiņas 3 atkārtojumos.



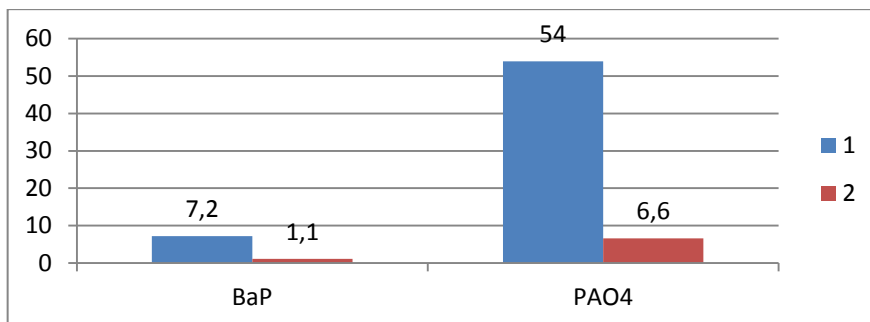
6.4.26. Kūpinātie cūkgaļas šķiņķa (ar ādu un speķi) paraugi tika kūpināti kūpinātavā, kas aprīkota ar dūmu ģeneratoru (dūmvada garums 2,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no augšas), izmantojot sausas alkšņu granulas. Kūpināja visus paraugus 7h 85 °C temperatūrā. Paraugi tika ņemti no atšķirīgām vietām kūpinātavā. Laboratoriskā analīze parādīja būtiski atšķirīgus BaP un PAO4 lielumus (skat. 6.4.26. attēlu). Zemākais rezultāts tika iegūts no parauga, kas atradās tālāk no dūmu ievada kūpinātavā.

6.4.26. attēls. Kūpināta c/g šķiņķis (ar ādu un speķi) PAO izmaiņas 3 atkārtojumos



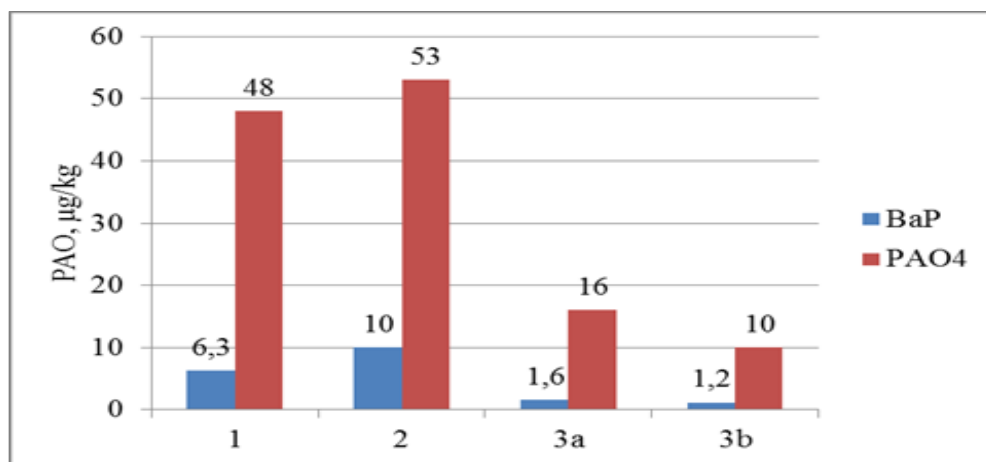
6.4.27. Divi kūpinātie Mārupes desu paraugi tika kūpināti horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 1,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku, apvalks – cūku zarna. Pirmais paraugs tika kūpināts 5 h, sākumā 50°C temperatūrā un procesa beigās pēdējās divas stundas 80°C temperatūrā. Otrais paraugs tika ievietots iepriekš uzsildītā kūpinātavā un kūpināts īsāku laiku - 4 h, sākumā 60° un procesa beigās divas stundas 85°C temperatūrā. Rezultātā desu paraugos samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.27. attēlu).

6.3.27. attēls. Kūpinātas Mārupes kungu desas PAO izmaiņas 2 atkārtojumos.



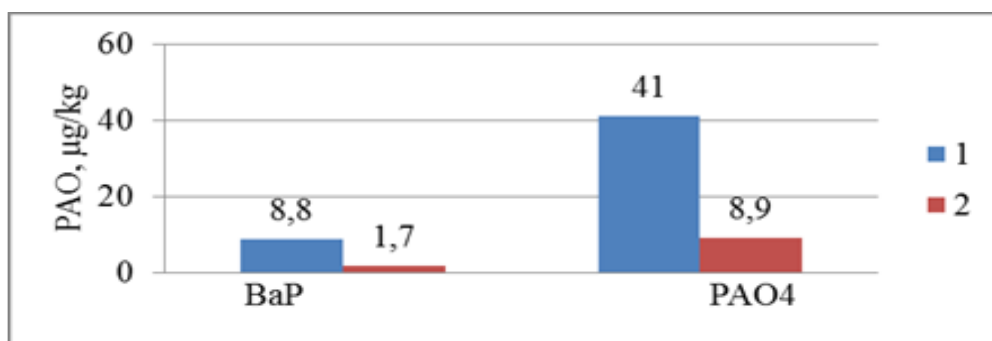
6.4.28. Šašliku desīņas tika kūpinātas horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 3 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas. Pirmais un otrais paraugs tika kūpināts 8 h 65°C temperatūrā. 3a.paraugam un 3b. paraugam atšķīrās kūpināšanas process – tos kūpināja 2h 75°C temperatūrā, tad 3h 70°C temperatūrā, tad 3,5h 60°C temperatūrā, kā arī **neizmantoja alkšņu skaidas**. 3b paraugam **pēdējās divas stundas** kā kurināmo izmantoja ābeli. Rezultātā 3.a un 3. b paraugā ieguvām samazinātu gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.28. attēlu).

6.4.28. attēls. Kūpinātas Šašliku desīņu PAO izmaiņas 2 atkārtojumos.



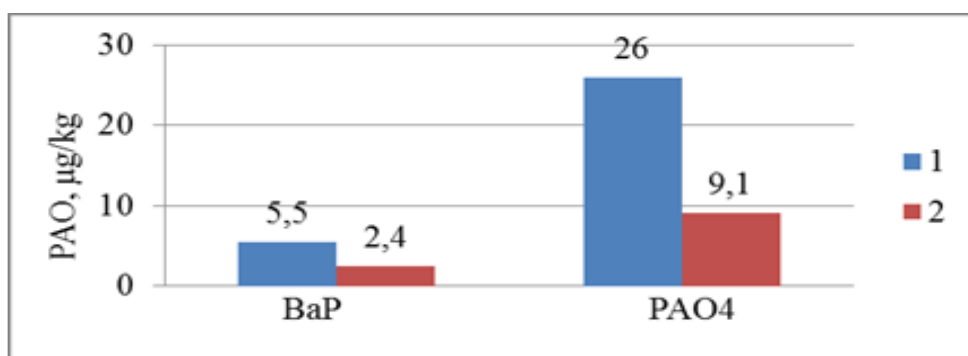
6.4.29. Divi kūpinātie **cūkgaļas kakla karbonādes** paraugi tika kūpināti **vertikāla tipa kūpinātavā** (dūmvada garums 0,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot **gan sausu, gan mitru alkšņu malku** (pārsvarā sausu). Pirmais paraugs tika kūpināts 12 h 55°C temperatūrā, bet otrais paraugs tika kūpināts īsāku laiku - 10,5 h 70°C temperatūrā. Rezultātā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.29. attēlu).

#### 6.4.29. attēls. Kūpinātas cūkgaļas kakla karbonādes PAO izmaiņas 2 atkārtojumos



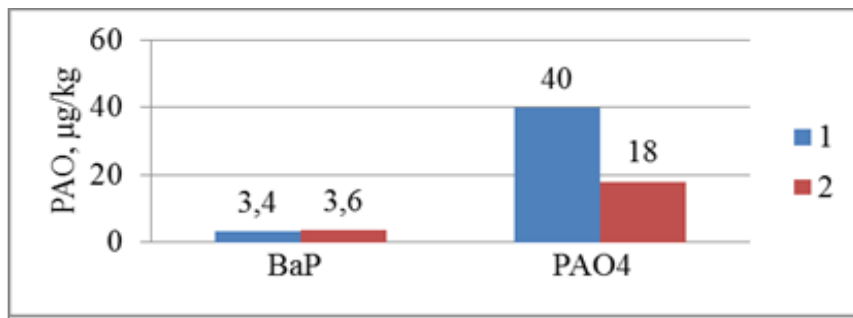
**6.4.30.** Divi kūpinātie **cūkgaļas filejas** paraugi tika kūpināti vertikāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 0,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku (pārsvarā sausu). Visu kūpināšanas procesu paraugi atradās pergamenta apvalkā, pirmais paraugs tika kūpināts **4h 65 °** temperatūrā, bet otrais paraugs tika kūpināts īsāku laiku - **3,5h 70°C** temperatūrā. Rezultātā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.30. attēlu).

#### 6.4.30. attēls. Kūpinātas cūkgaļas filejas PAO izmaiņas 2 atkārtojumos

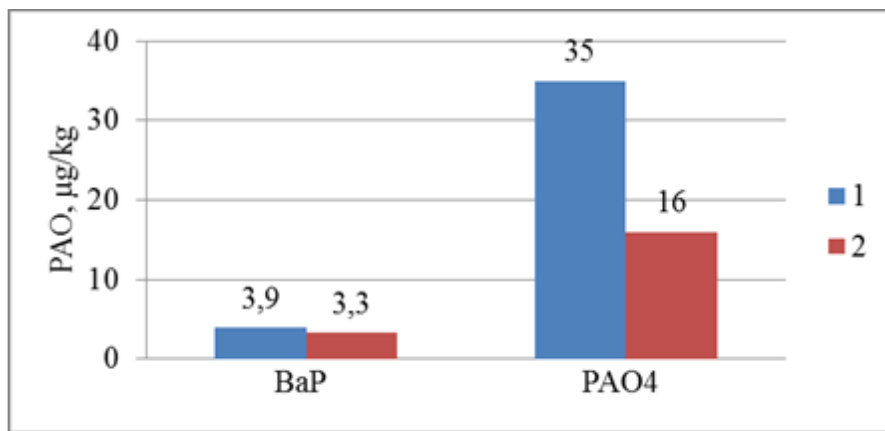


**6.4.31.** Kūpināti **Zemnieku gaļas (cūkgaļas)** paraugi (skat. 6.4.31. attēlu) un kūpinātas **cūkgaļas krūtiņas** paraugi (skat. 6.4.32.attēlu.) tika kūpināti vienā kūpinātavā un vienādos apstākļos: horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 1,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku. Sākotnējais paraugs tika kūpināts **5 h 100°C** temperatūrā. Atkārtotais paraugs tika kūpināts īsāku laiku - **2 h 80°** temperatūrā un, lai sasniegtu produkta termiskās apstrādes gatavību, **pēc kūpināšanas vārīts līdz produkta iekšējā slānī sasniegta +73 °C** temperatūra. Rezultātā produktā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.31. attēlu).

6.4.31. attēls. Kūpinātas Zemnieku gaļas PAO izmaiņas 2 atkārtojumos

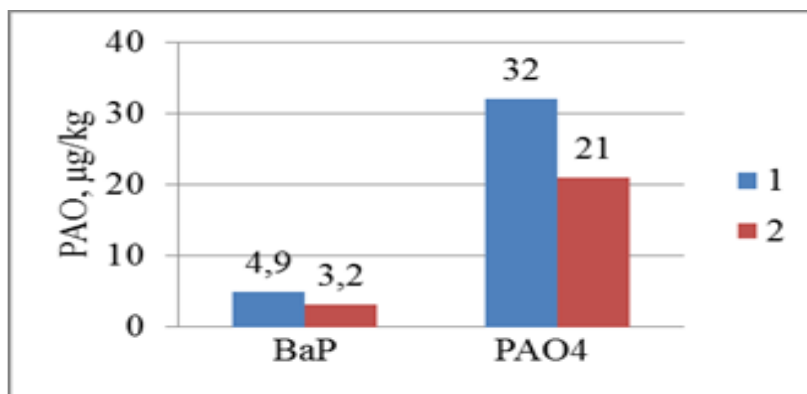


6.4.32. attēls. Kūpinātas cūkgaļas krūtiņas PAO izmaiņas 2 atkārtojumos



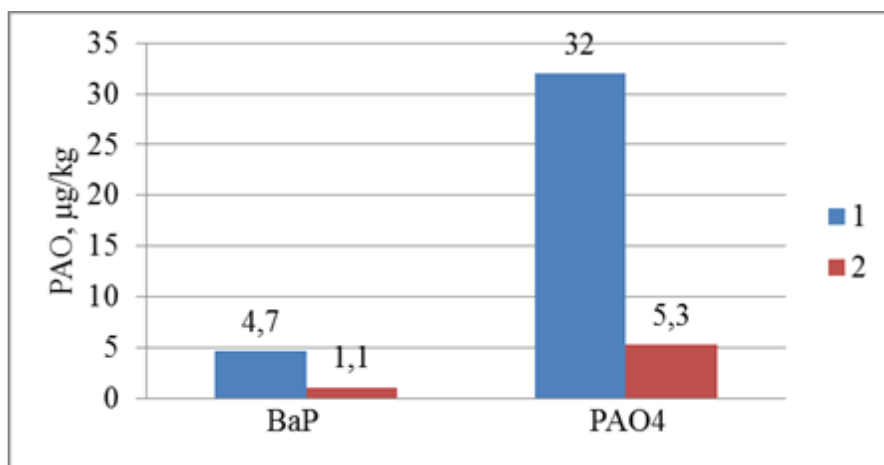
6.4.33. Kūpinātas cūkgaļas krūtiņas paraugi tika kūpināti horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 1,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas). Pirmais paraugs tika kūpināts, izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas, izmantojot šādu termisko apstrādi - pirms kūpināšanas notika kvēldināšana 90°C temperatūrā 3 h, tad kūpināšana 4,5 h 85°C temperatūrā. Atkārtotajam paraugam tika izmantots sauss kurināmais materiāls – alkšņu malka un skaidas, kūpināšanu veica 5 h un 95°C temperatūrā. Rezultātā kūpinātā cūkgaļas krūtiņā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.33. attēlu).

6.4.33. attēls. Kūpinātas cūkgaļas krūtiņas PAO izmaiņas 2 atkārtojumos



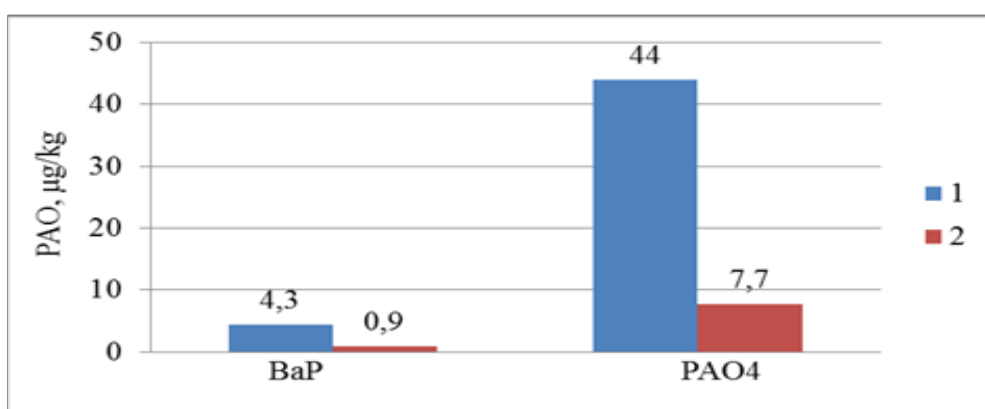
**6.4.34.** Kūpināti **broileru stilbiņu** paraugi tika kūpināti **horizontāla tipa** kūpinātavā (dūmvada garums 4,0 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas. Abi paraugi tika kūpināti **3 h 95 °C** temperatūrā, bet otrajam paraugam tika piemērots **mazāk intensīvs apdūmošanas režīms**. Rezultātā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.34. attēlu).

**6.4.34. attēls. Kūpinātu broileru stilbiņu PAO izmaiņas 2 atkārtojumos.**



**6.4.35.** Kūpinātie **cūkgaļas krūtiņas** paraugi tika kūpināti **vertikāla tipa** kūpinātavā (dūmvada garums 0,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas. Sākotnējais paraugs kūpināts **5h 100 °C** temperatūrā, bet atkārtotais paraugs tika kūpināts īsāku laiku - **4 h 95°C** temperatūrā, kā arī kūpināšana tika uzsākta jau **uzkarsētā kūpinātavā**. Rezultātā kūpinātajā produkcijā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.35. attēlu).

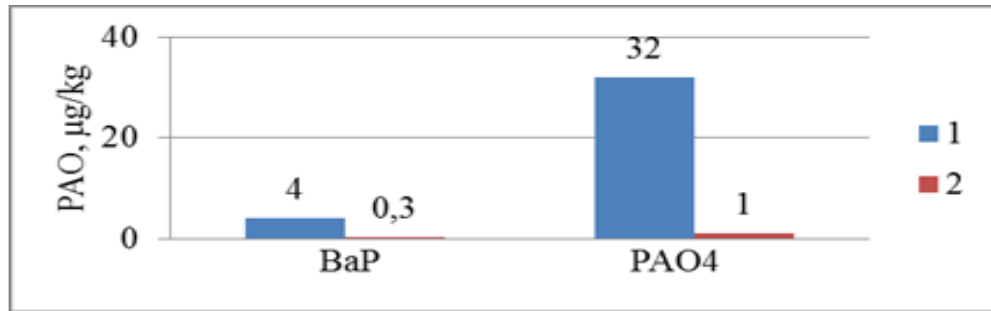
**6.4.35. attēls. Kūpinātas cūkgaļas krūtiņas PAO izmaiņas 2 atkārtojumos.**



**6.4.36.** Kūpinātie **cūkgaļas karbonādes** paraugi tika kūpināti **horizontāla tipa** kūpinātavā (dūmvada garums 2,0 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņa malku. Sākotnējais paraugs tika kūpināts **8 h, pirmās 4 stundas 50°C** temperatūrā, tad **4 stundas -80°C** temperatūrā. Atkārtotais paraugs tika

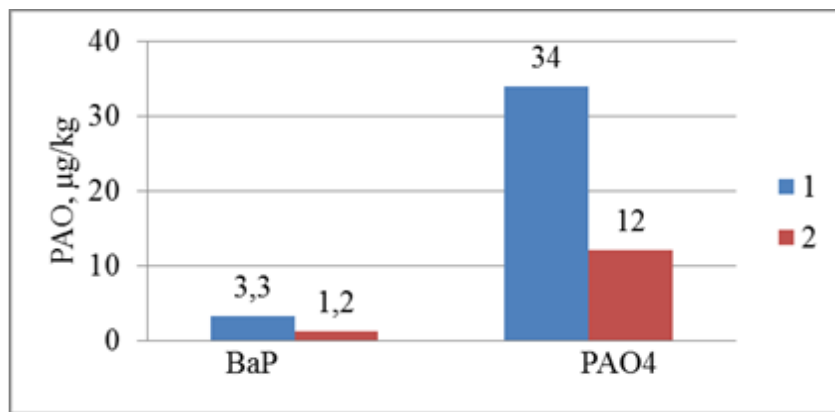
kūpināts vispirms **6 h augstākā temperatūrā, t.i., 70°C, tad 85 °C** temperatūrā. Papildus atkārtotā kūpināšana tika veikta, pirms produktu ievietošanas **uzkarsējot kūpinātavu**. Rezultātā kūpinātajā cūkgaļas karbonādē samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.36. attēlu).

**6.4.36. attēls. Kūpinātas cūkgaļas karbonādes PAO izmaiņas 2 atkārtojumos.**



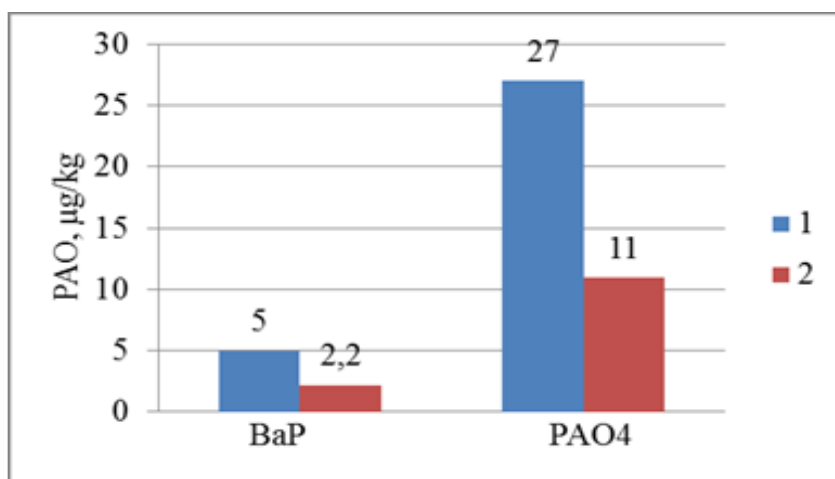
**6.4.37.** Kūpinātie **broilera** paraugi tika kūpināti **horizontāla tipa** kūpinātavā (dūmvada garums 3,0 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku. Pirmais paraugs tika kūpināts **5 h, sākumā 1 h 125°C temperatūrā un tad 4 h 95°C** temperatūrā. Atkārtotais paraugs tika kūpināts **5 h, sākumā 1 h 110°C temperatūrā un tad 4 h 90°C** temperatūrā. Abos eksperimentos paraugi tika novietoti kūpinātavas vidusdaļā. Atkārtotajā paraugā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.37. attēlu).

**6.3.37. attēls. Kūpināta broilera PAO izmaiņas 2 atkārtojumos.**



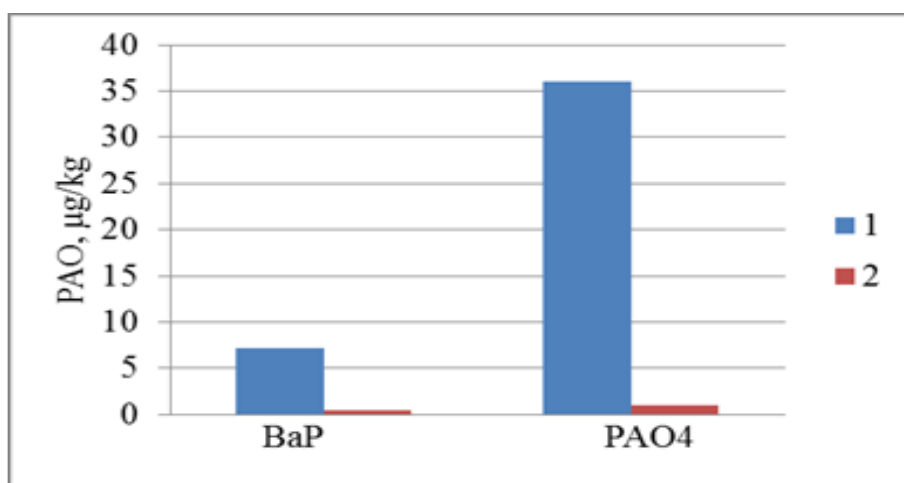
**6.4.38.** Kūpinātie **broilera krūtiņas** paraugi tika kūpināti **horizontāla tipa** kūpinātavā (dūmvada garums 4,0 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot **gan sausu, gan mitru alkšņu malku un skaidas**. Gan sākotnējais, gan atkārtotais paraugs tika kūpināts **2,5 h 95 °C** temperatūrā, bet atkārtotajam paraugam tika piemērots **mazāk intensīvs apdūmošanas režīms**. Rezultātā atkārtotajā paraugā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.38. attēlu).

#### 6.4.38. attēls. Kūpinātas vistas krūtiņas PAO izmaiņas 2 atkārtojumos.



6.4.39. Divi kūpinātie cūkgaļas šķiņķa paraugi tika kūpināti horizontāla tipa kūpinātavā (dūmvada garums 1,5 m, dūmi ieplūst kūpinātavā no apakšas), izmantojot gan sausu, gan mitru alkšņu malku. Abi paraugi tika ietīti marlē. Pirmais paraugs tika kūpināts 5 h 85 °C temperatūrā, bet otrais paraugs tika kūpināts 4 h 90°C temperatūrā. Rezultātā otrajā paraugā samazinājās gan BaP, gan PAO4 daudzums (skat. 6.4.39. attēlu).

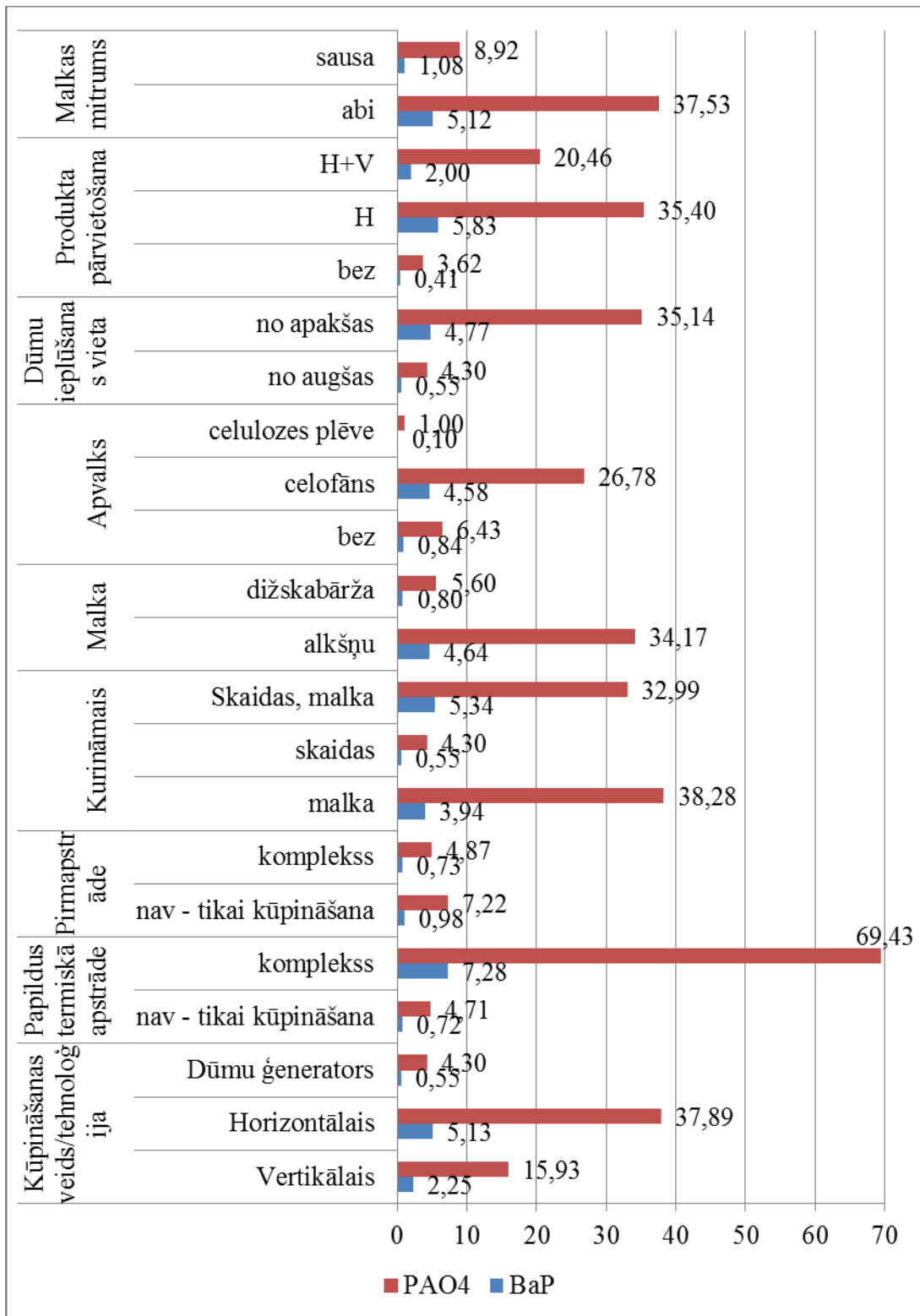
#### 6.4.39. attēls. Kūpināta cūkgaļas šķiņķa PAO izmaiņas 2 atkārtojumos



Interesanti rezultāti tika iegūti atkārtotajos eksperimentos, kuros kūpināšanas tehnoloģija netika mainīta, bet kūpinātas gaļas un gaļas produktu paraugi katrā no atkārtojumiem tika ņemti no dažādām kūpinātavas vietām. Iegūtie būtiski atšķirīgie rezultāti (BaP no 2,3µg/kg līdz 8,3µg/kg un PAO4 summa no 12,0µg/kg līdz 31,0 µg/kg) rāda, ka mazāku PAO līmeni satur tie kūpinātās gaļas un gaļas produktu paraugi, kas tika ņemti no tām vietām kūpinātavā, kas atradās tālāk no dūmu ievada un tādēļ tika pakļauti mazāk intensīvai dūmgāzu koncentrācijai.

## 6.5. BaP un PAO4 daudzumi atsevišķi katrā produktu veidā saistībā ar kūpināšanas parametriem

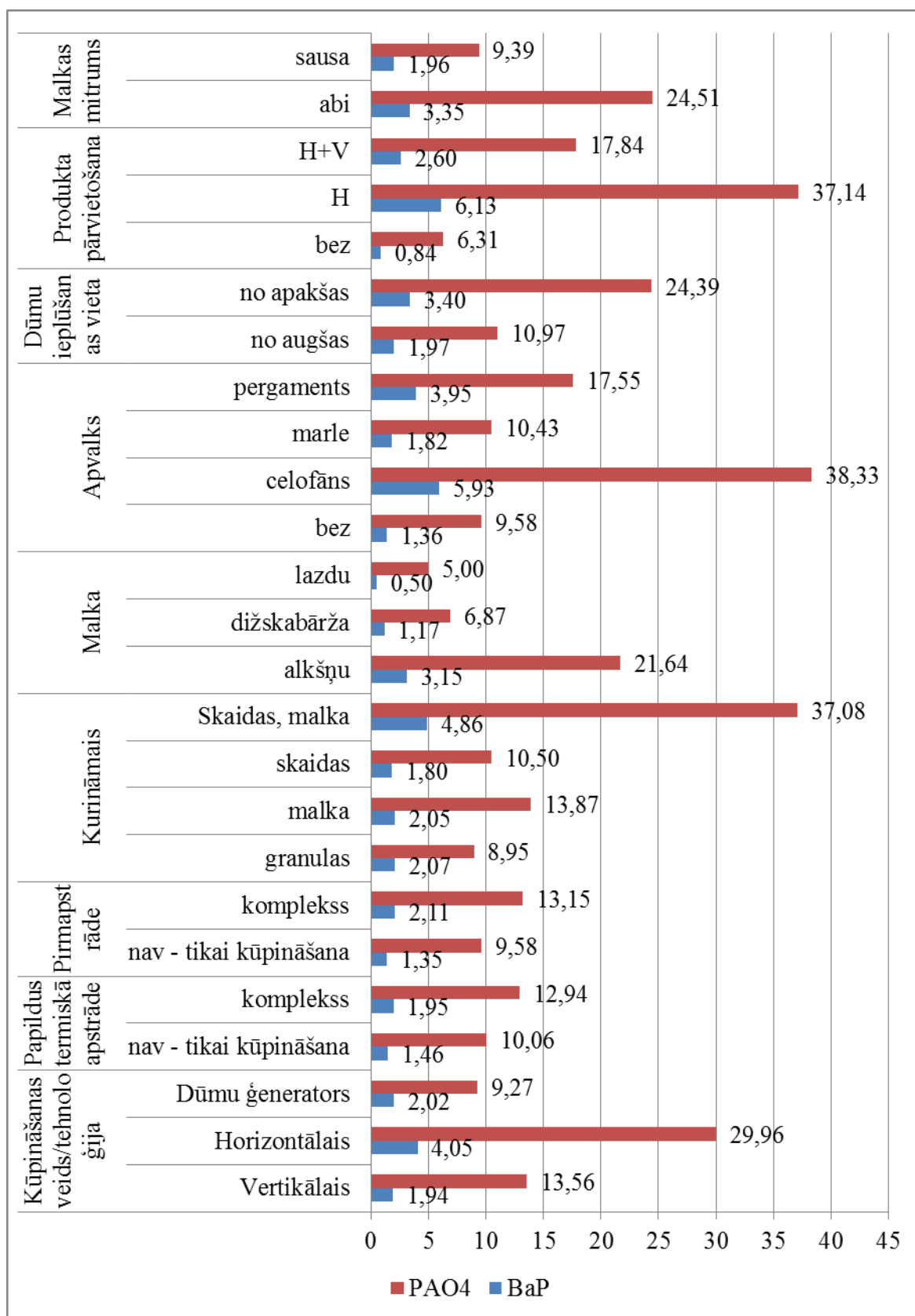
6.5.40. att. Kūpinātu broileru un broileru gaļas produktu (n=24) PAO daudzumi atkarībā no tehnoloģiju parametriem





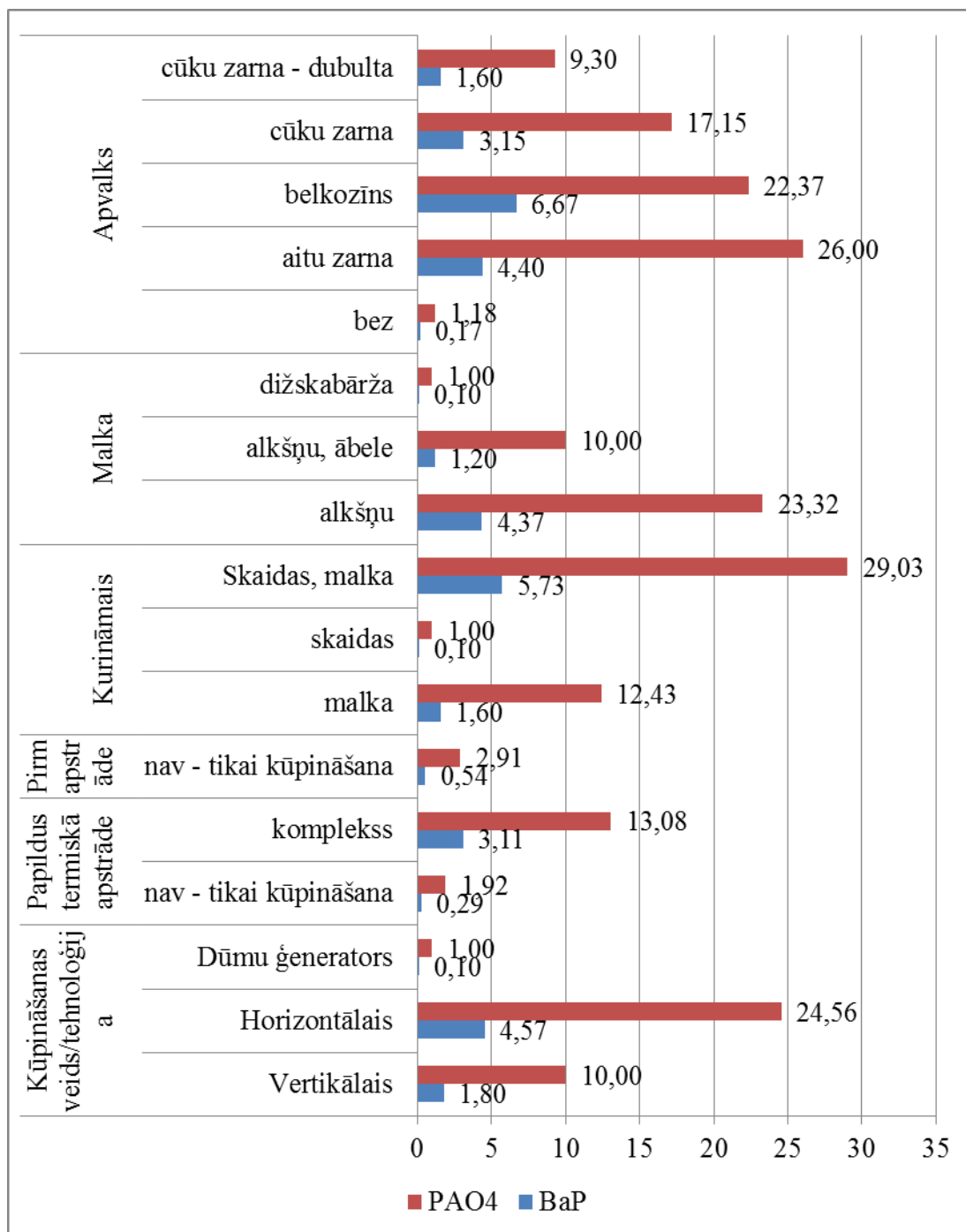
Analizējot attēlā 6.5.40. apkopotos datus par kūpinātiem broileriem un broileru gaļas produktiem, secinām, ka kūpināšanā īpaši svarīgi varētu būt sekojošu nosacījumu ieviešana – sausa malka; dūmu ievads kūpinātavā no augšas; apvalka izmantošana; dižskābārža malka; skaidu izmantošana; dūmu ģeneratora lietošana.

**6.5.41. att. Kūpinātu cūkgaļas un cūkgaļas produktu (n=74) PAO daudzumi atkarībā no tehnoloģiju parametriem**



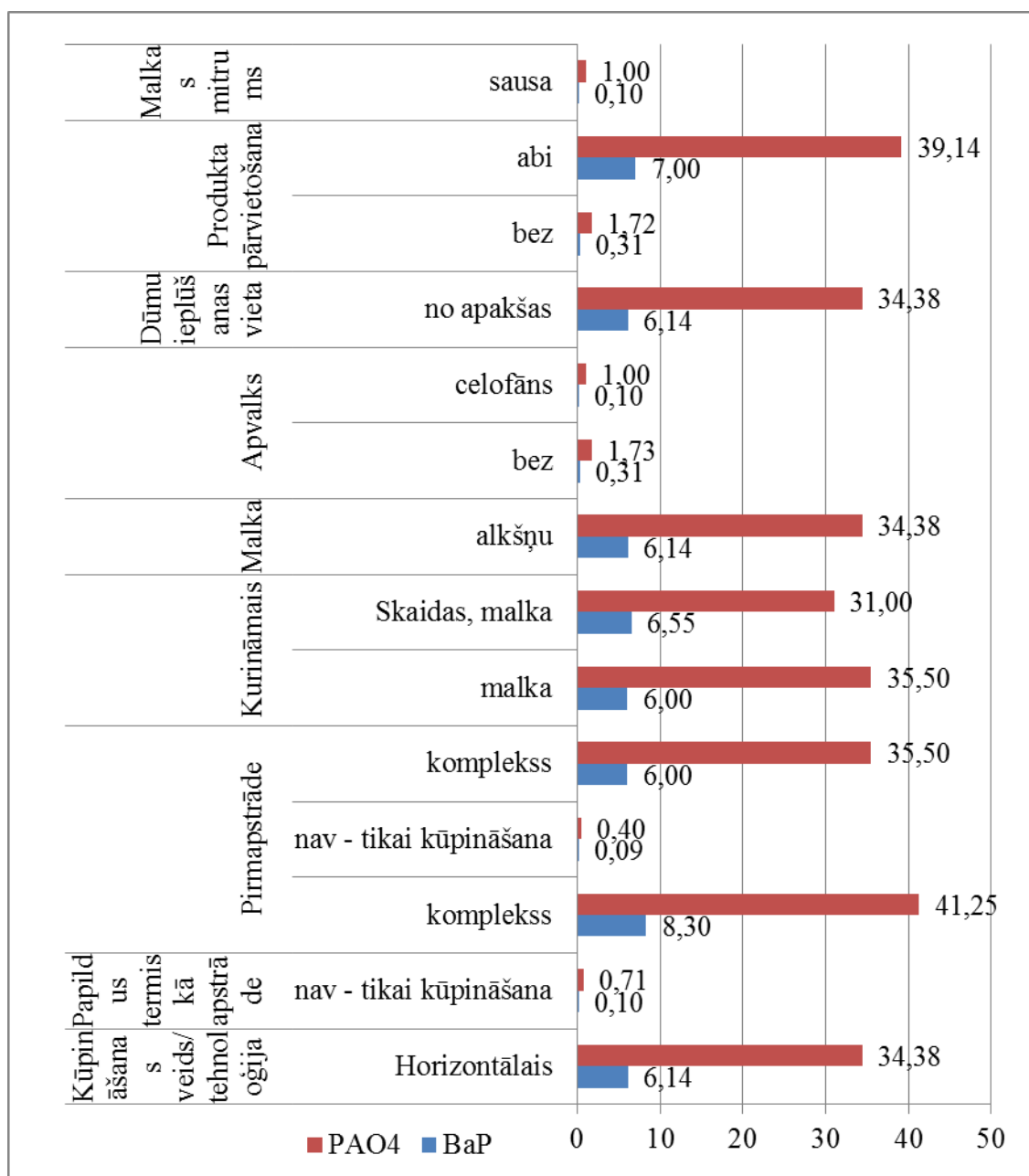
Analizējot attēlā 6.5.41. apkopotos datus par kūpinātu cūkgaļas un cūkgaļas produktu kūpināšanu, secinām, ka īpaši svarīgi varētu būt sekojoši parametri – sausa malka; dūmu ievads kūpinātavā no augšas; lazdu malka.

**6.5.42. att. Kūpinātu desu (n=24) PAO daudzumi atkarībā no tehnoloģiju parametriem**



Analizējot att. 6.5.42. apkopotos datus, secinām, ka desu kūpināšanā īpaši svarīgi varētu būt sekojoši parametri – dižskabārža malka; skaidu izmantošana; dūmu ģenerators izmantošana.

6.5.43. att. Kūpinātu medījumu (n=8) PAO daudzumi atkarībā no tehnoloģiju parametriem

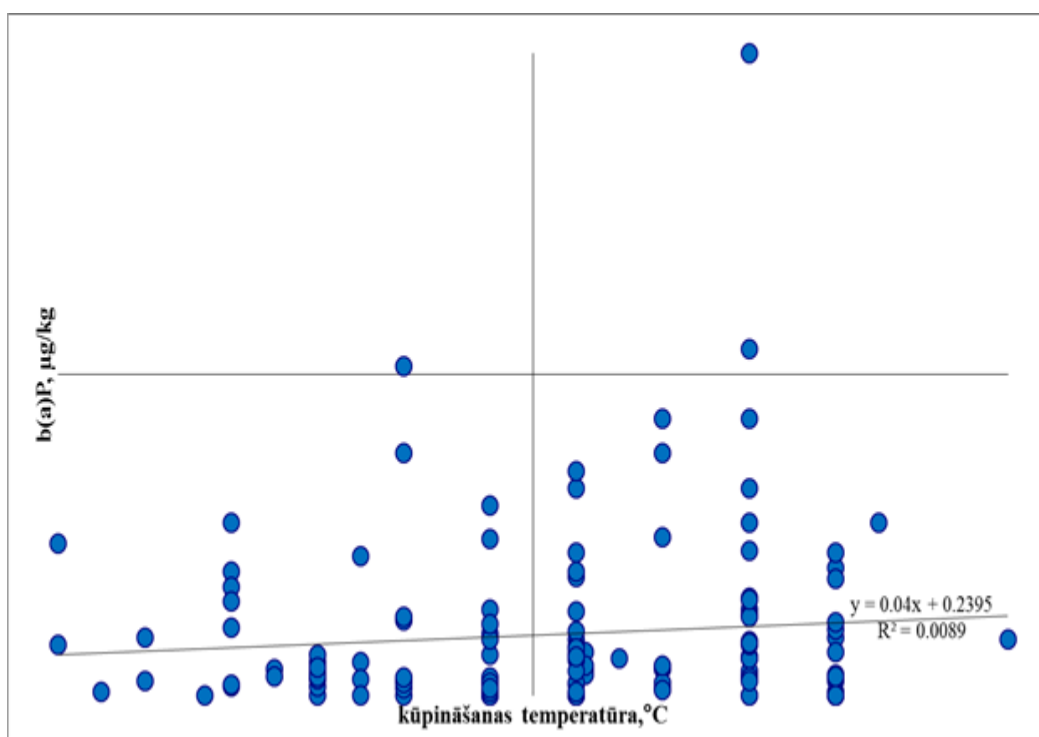


Analizējot att. 6.5.43. apkopotos datus par medījumu kūpināšanu, secinām, ka īpaši svarīgi varētu būt sekojoši parametri – dūmu ievads no augšas; apvalka izmantošana.

## 6.6. Apkopojums

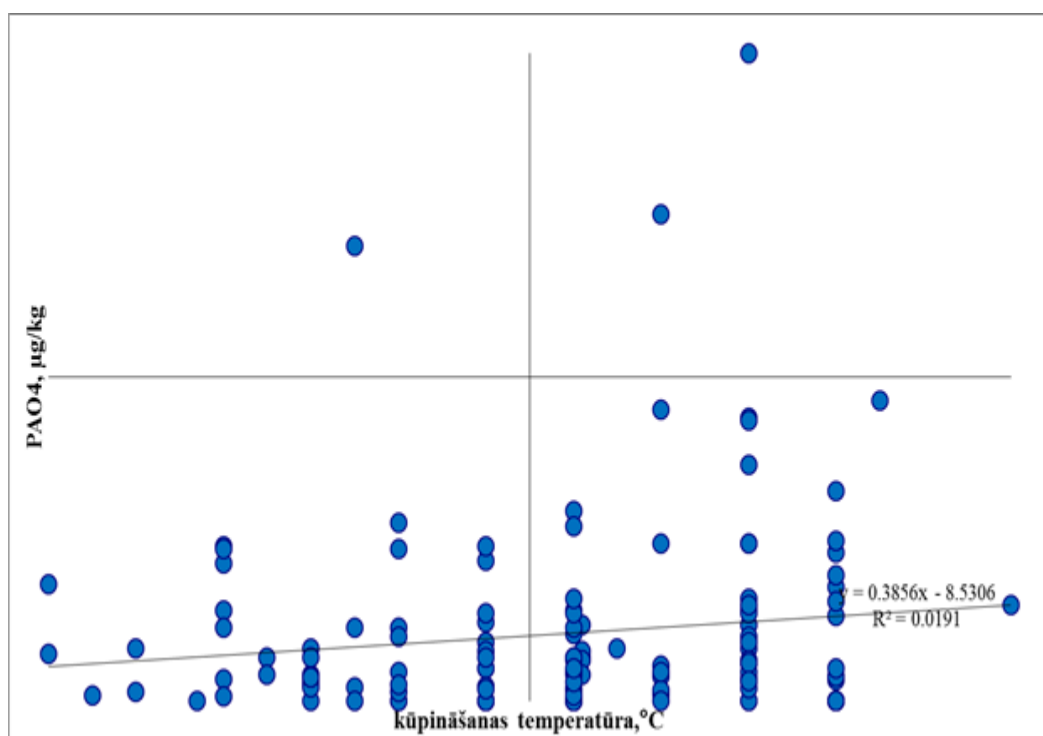
Kopumā tika veikti 24 atkārtotas kūpināšanas eksperimenti, mainot dažādus kūpināšanas tehnoloģiskos parametrus. Pateicoties mainītajiem tehnoloģiskajiem parametriem, 16 paraugiem otrajā atkārtojuma reizē BaP un PAO4 koncentrācijas iekļāvās normās, kas noteiktas Komisijas 2014. gada 12. decembra Regula (ES) Nr. 1327/2014, ar ko groza Regulu (EK) Nr. 1881/2006 attiecībā uz pieļaujamo policiklisko aromātisko ogļūdeņražu (PAO) koncentrāciju tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos un tradicionāli kūpinātās zivīs un zivsaimniecības produktos (**5,0 µg/kg benzo(a)pirēnam** un **30,0 µg/kg PAO4 summai**). 5 paraugiem tikai trešajā atkārtojumā PAO daudzumi iekļāvās normās un 3 paraugiem tikai ar ceturto eksperimentu izdevās samazināt PAO daudzumu tā, lai tie iekļautos atļautajās normās.

6.6.44. att. Lineārās regresijas vienādojums BaP saistībai ar kūpināšanas temperatūru.



Attēlā 6.6.44. redzams izveidotais lineārās regresijas vienādojums, kas rāda, ka apmēram 1% izmaiņu notiek temperatūras izmaiņu ietekmē ( $R^2 = 0,009$ ). Temperatūras palielināšana par 1°C palielina B(a)P saturu produktā par 0.04 µg/kg. Jāņem vērā, ka temperatūras izmaiņas jāsaista ar kūpināšanas laika izmaiņām - cik ilgi šī temperatūra tiek uzturēta un, protams, procesu ietekmē arī citi iepriekš aprakstītie mainīgie lielumi.

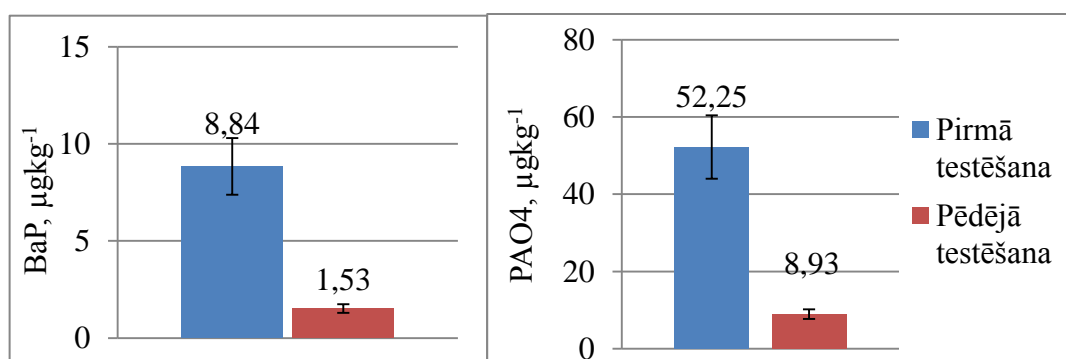
**6.6.45. att. Lineārās regresijas vienādojums PAO4 saistībai ar kūpināšanas temperatūru.**



Attēlā 6.6.45. redzams Izveidotais lineārās regresijas vienādojums rāda, ka apmēram 2% PAO4 izmaiņu notiek temperatūras izmaiņu ietekmē ( $R^2 = 0.019$ ). Temperatūras palielināšana par 1°C palielina PAO4 saturu produktā par 0.39 µg/kg.

Pēc pielietotajām tehnoloģiju izmaiņām, BaP noslēdzošās testēšanas rezultātos, salīdzinājumā ar sākotnējiem rezultātiem bija samazinājies par 5,75 reizēm (vidēji no 8,84 µg/kg līdz vidēji 1,53 µg/kg). Savukārt PAO4 summa tehnoloģisko uzlabojumu rezultātā samazinājās 5,85 reizes, t.i., vidēji no 52,25 µg/kg uz vidēji 8,93 µg/kg (skat. attēlu 6.6.46.)

**6.6.46.att. PAO izmaiņas pirmajā un pēdējā testēšanas reizē**



Eksperimentu gaitā iegūtās atziņas ir iekļautas **Labas prakses ieteikumos** (skat. 8. pielikumā).

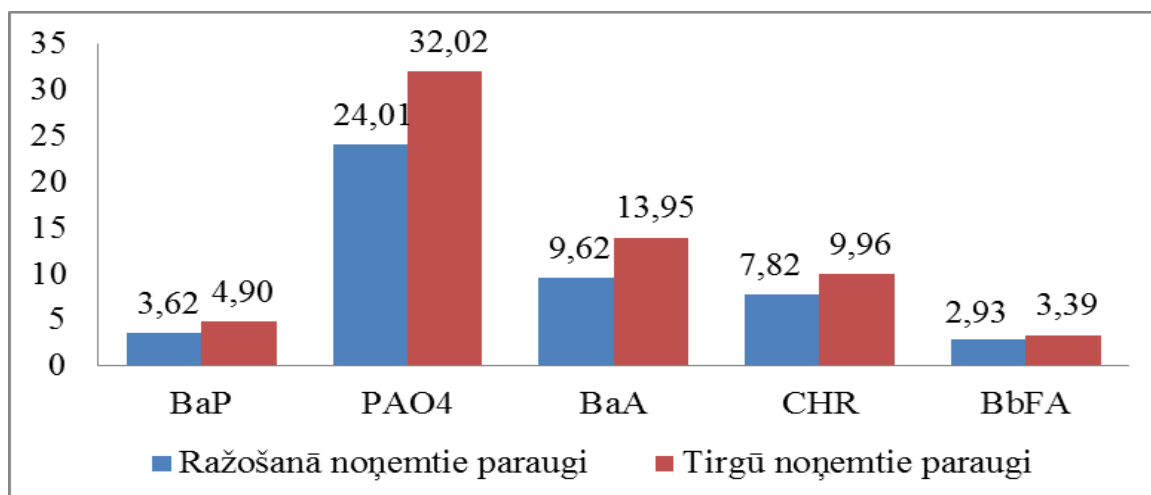
Galvenās tehnoloģiskās korekcijas, kas ļāva samazināt PAO līmeni kūpinātā gaļā un gaļas produktos:

- Izmatots sauss kurināmais;
- Samazināta apdūmošanas intensitāte;
- Tehnoloģiskajā procesā iekļauta papildus termiskā apstrāde (vārīšana, kveldināšana) vai arī pagarināts tās laiks, tādējādi ļaujot samazināt kūpināšanas procesa laiku un temperatūru kūpinātavā;
- Optimizēts kūpināšanas process – produktu beidza kūpināt, tiklīdz temperatūra tā iekšējā slānī sasniedza 72°C;
- Izmantoti apvalki – celofāns, dubults cūku zarnas apvalks;
- Kūpināšanas kamera tika uzkarstēta jau pirms produktu ievietošanas tajā;
- Samazināts kūpināšanas laiks un/vai temperatūra.

## 6.7. Tirdzniecībā ņemto paraugu PAO salīdzinājumā ar ražošanā ņemto paraugu PAO rezultātiem

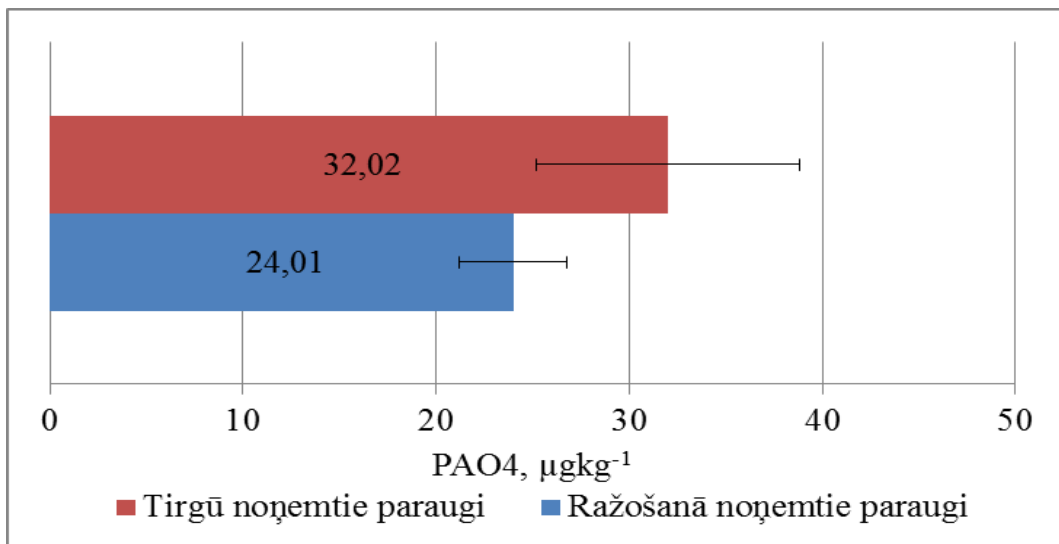
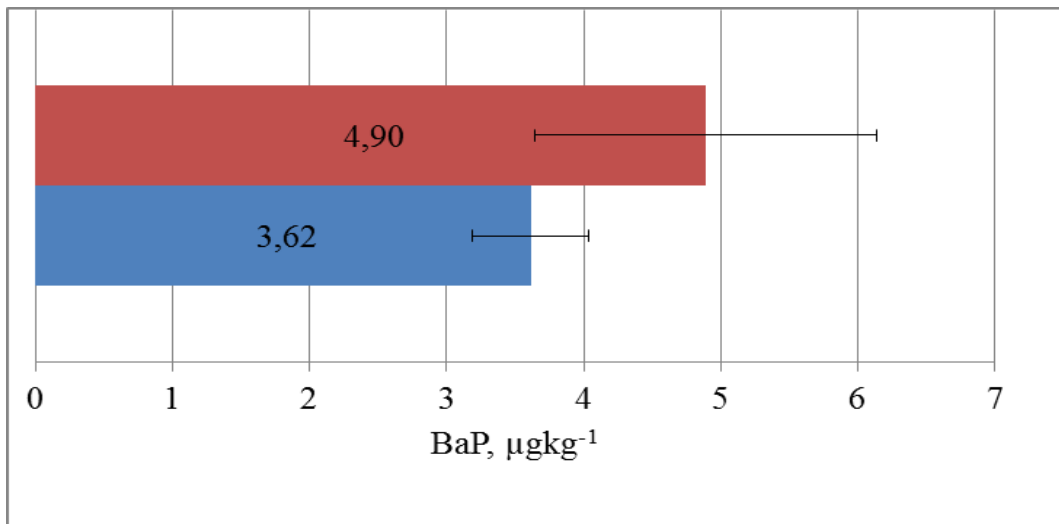
6.7.1. Ņemtie tirgus paraugi (n=20) salīdzinājums ar ražošanā ņemtajiem (n=160) redzams 3.1. att. Tirdzniecībā ņemtajos paraugos visi vidējie PAO rādītāji ir lielāki par ražošanā ņemto paraugu PAO daudzumiem. No visiem tirgū ņemtiem paraugiem 8 pārsniedza normas: 6 paraugiem pārsniegti gan BaP, gan PAO4 rādītāji un 2 paraugiem BaP ir normās, bet PAO4 pārsniedz normu. Lielākais BaP un PAO4 daudzums konstatēts kūpinātā cūkgaļas šķiņķī.

6.7.47. attēls. Ražošanā un tirdzniecībā ņemto paraugu PAO daudzumi.



6.7.2. Izvērtējot ražošanā un tirdzniecībā ņemto paraugu vidējos BaP un PAO4 rezultātus ar standartnovirzes kļūdu. Būtiskas atšķirības netika konstatētas.

**6.7.48. attēls. Ražošanā un tirgū noņemto paraugu PaB un PAO4 daudzumu salīdzinājums**



## 6.8. Salīdzinājums ar situāciju Lietuvā.

Lietuvas Pārtikas un veterinārais dienests veic regulāru valsts uzraudzību un īsteno ikgadējos monitoringa pasākumus, lai pārlicinātos, ka kūpinātajā gaļā un zvejas produktos netiek pārsniegts maksimāli pieļaujamais PAO līmenis.

2015. gadā tika paņemti 42 paraugi, 2 no tiem tika konstatēts pārsniegts maksimāli pieļaujamais PAO līmenis (1 paraugs – auksti kūpināta fileja, 1 – karsti kūpināta plauža gabali, kas bija ražoti mazos daudzumos vietējam zvejas produktu tirgotājam).

2016. gada pirmajā pusē tika paņemti 34 paraugi un 2 no tiem tika konstatēts palielināts PAO daudzums (auksti kūpināti cīsiņi).

Lietuva uzskata, ka ir pilnībā iespējams nodrošināt atbilstību PAO normām, vienlaikus saglabājot produktu organoleptiskās īpašības, ja attiecīgi pielāgo kūpināšanas



procesu (atbilstošas kvalitātes kurināmā izmantošana; ieviešot īsāku kūpināšanas procesu; pareizi izveidota un uzturēta kūpināšanas kamera).

## 6.9. Kūpinātās gaļas tās produktu sensorais novērtējums.

Ekspertu komisijas vērtējums apkopots zemāk.

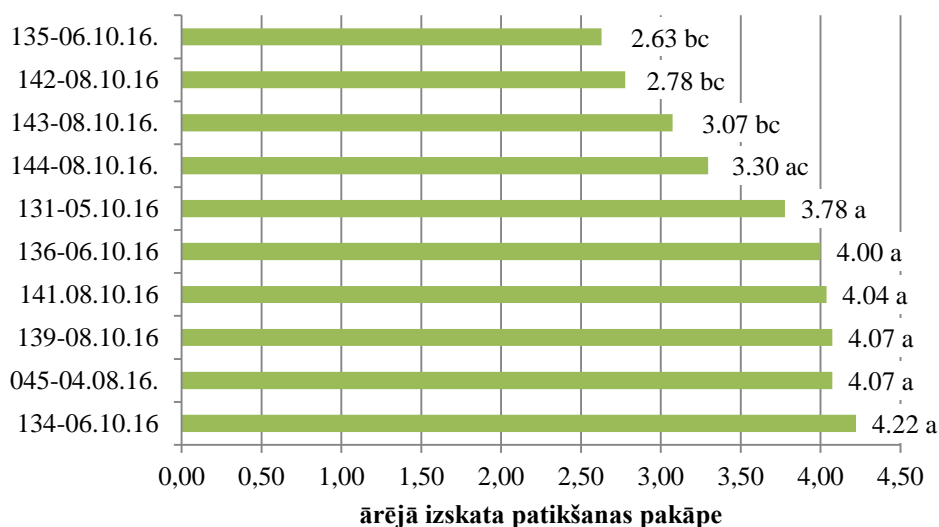
### 6.9.1. att. Sensorajā pētījumā izmantoto paraugu vizuālais raksturojums un PAO saturs

Parauga šifrs	Parauga nosaukums	Paraugu raksturojums	Ārējā izskata patikšanas pakāpe	Aromāta patikšanas pakāpe	Garšas patikšanas pakāpe	BaP, µg/kg	PAO4, µg/kg
045-04.08.16.	Kūpināta cūkgaļas karbonāde	Krāsa gaiša, gaļa liesa	4,1	2,7	2,8	0,1	1,0
144-08.10.16.	Kūpināta cūkgaļas karbonāde ar ādu un speķi	Gaļa no ārpuses tumša, speķis, ar ādu	3,3	3,8	3,0	2,2	18,0
131-05.10.16.	Kūpināts cūkgaļas šķiņķis ar ādu un speķi	Gaļa no ārpuses tumša, āda tumša un cieta.	3,8	3,4	3,0	2,3	12,0
134-06.10.16.	Kūpināts vistas giross	Gaiši brūns, cietas konsistences, viegli sagriežams	4,2	4,3	4,0	1,8	11,0
135-06.10.16.	Šašliku desiņas	Desiņas pelēcīgā	2,6	2,6	2,6	1,6	16,0

		krāsā, gaļa desiņās ir gabalos, salīdzinoš i daudz trekna gaļa.					
136- 06.10.16.	Kūpināta vista	Vesela vista, āda tumši brūnā, gandrīz melnā krāsā, āda diezgan bieza, mīkstum a gaļa gaiša	4,00	3,8	3,7	4,2	31,0
139- 08.10.16.	Kūpināta cūkgaļas karbonāde	Gaišas krāsas rulete.	4,1	2,2	2,2	2,0	12,0
141- 08.10.16.	Kūpināts cūkgaļas šķiņķis	Tumši brūna no ārpuses, vidū nevienmē rīgi sarkana	4,0	3,5	3,5	6,7	53,0
142- 08.10.16.	Kūpināta cūkgaļas krūtiņa	Tumši brūna, salīdzinoš i daudz treknum a, mazāk	2,8	4,1	3,5	14,0	87,0

		<b>liesa gaļa.</b>					
<b>143-08.10.16.</b>	<b>Kūpināts vistas giross</b>	<b>Giross pelēcīgas krāsas, griežot juka ārā (tas varētu būt no tā, ka pārāk ilgi izturēts marinādē</b>	<b>3,1</b>	<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>10,0</b>	<b>60,0</b>

**6.9.2. att. apkopoti rezultāti par kūpinātas gaļas izstrādājumu ārējā izskata patikšanas pakāpi.**



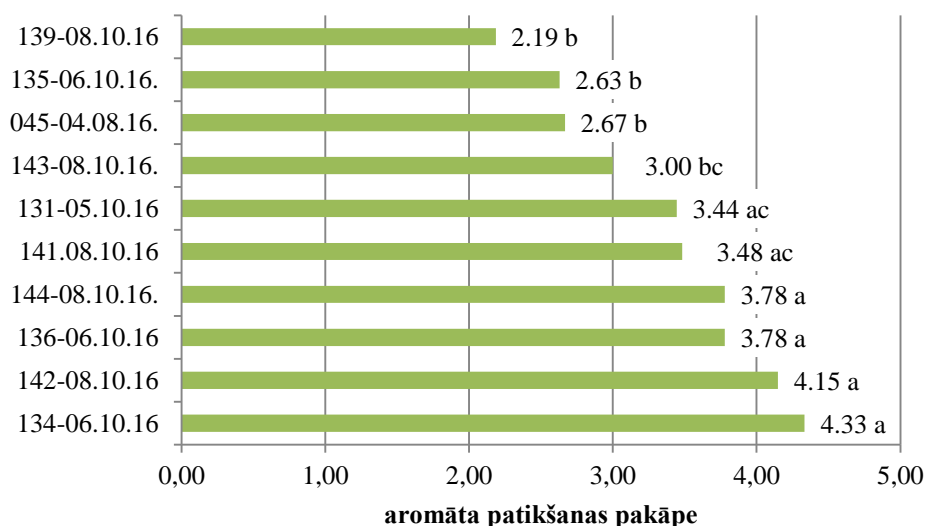
6.9.2. attēls Kūpinātas gaļas izstrādājumu ārējā izskata patikšanas pakāpe  
 \* starp vērtībām, kas atzīmētas ar vieniem un tiem pašiem burtiem nepastāv būtiskas atšķirības ( $p > 0.05$ )

Kūpinātas cūkgaļas izstrādājumu ārējā izskata patikšanas pakāpe ir 5 punktu hēdoniskās skalas robežās no 2 (vidēji nepatīk) līdz 5 (ārkārtīgi patīk). Par vismazāk patīkamiem paraugiem pēc ārējā izskata vērtētāji atzinuši 135-06.10.16, 142-08.10.16. un 143-08.10.16. Vērtētājiem 135-06.10.16. paraugam nepatika tas, ka ārējais izskats bija nepievilcīgs, pelēcīgs, desā izteikti lieli speķa gabaliņi. 142-08.10. 16 vērtētāji atzinuši, ka paraugam ir pārāk daudz tauku, kas parauga ārējo izskatu padara

nepievilcīgu, starp liesumu un speķi ir gļotaina konsistences masa, paraugs ir pārāk gaišas krāsas, parauga ādiņa ir cieta un nevienmērīgas krāsas, nepievilcīgs izskats. Šāds parauga griezuma novērtējums vairāk saistīts ar to, ka vērtētāji labprātāk ikdienā izvēlas liesākus izstrādājumus.

Vislabāk pēc ārējā izskata vērtētājiem patika paraugi 134-08.10.16., 045-04.08.16., 139-08.10.16., 141-08.10.16. un 136-06.10.16. Paraugs 134-08.10.16. bija gaiši brūnas krāsas, ar vienmērīgu garšvielu pārklājumu, kas vērtētājiem visvairāk patika. Parauga 045-04.08.16. gaišā krāsa lielākajai daļai vērtētāju patika, bet daži bija atzīmējuši, ka tā nav dabīga krāsa. 139-08.10.16., parauga vērtētāji atzīmējuši, ka tas izskatās labāk nekā smaržo un garšo. 141-08.10.16. paraugam vērtētāji ir atzīmējuši, ka virsmas krāsa ir patīkama, bet ne īpaši patīk mīkstuma krāsa. 136-06.10.16. parauga āda bija tumšas krāsas, kas daļai vērtētāju nepatika, bet citi bija atzīmējuši, ka ārējais izskats patīk un izskatās, ka tas ir kūpināts ar malku.

### 6.9.3. attēlā apkopoti rezultāti par paraugu aromātu patikšanas pakāpi

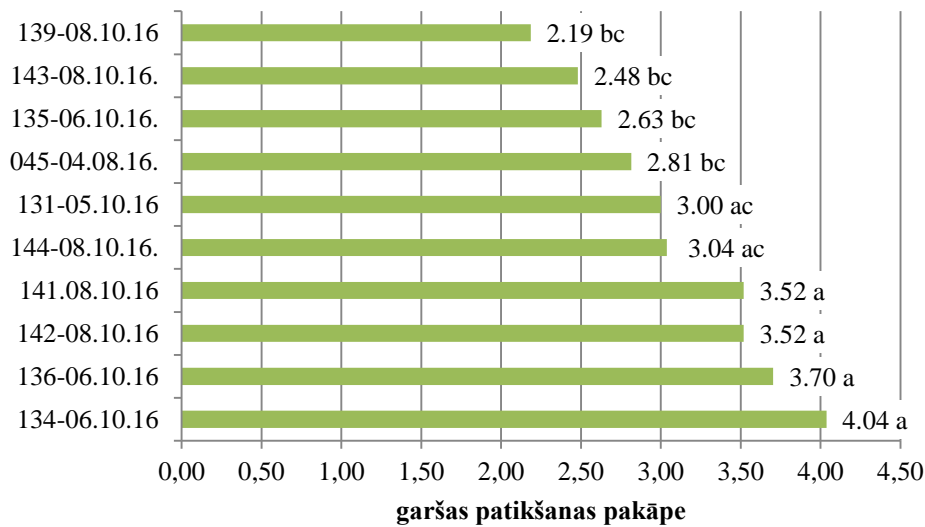


#### 6.9.3. attēls Kūpinātas gaļas izstrādājumu aromātu patikšanas pakāpe

\* starp vērtībām, kas atzīmētas ar vieniem un tiem pašiem burtiem nepastāv būtiskas atšķirības ( $p > 0.05$ )

Vērtētājiem vislabāk patika paraugu 134-06.10.16., 142-08.10.16., 136-06.10.16. un 144-06.10.16. aromāts un starp tiem nepastāv būtiskas atšķirības ( $p > 0.05$ ) patikšanas ziņā. Parauga 142-08.10.16. aromātu vērtētāji raksturoja kā patīkamu, spēcīgu un uzrunājošu. Arī parauga 136-06.10.16. aromātu raksturo kā patīkamu un atbilstošu izstrādājuma veidam. Savukārt parauga 144-06.10.16. aromātu vērtētāji raksturojuši kā neizteiktu, gandrīz nesajūtamam, bet patīkamu. Visnepatīkamākais aromāts ir 139-08.10.16., 135-06.10.16. un 045-04.08.16. paraugam. Parauga 139-08.10.16. aromātu vērtētāji raksturo kā nepatīkamu un nenosakāmu. 135-06.10.16. paraugam vērtētāji norāda uz nepatīkamu, pārāk daudz garšvielu, asu un salkanu aromātu.

#### 6.9.4. attēlā apkopoti rezultāti par paraugu garšas patikšanas pakāpi.



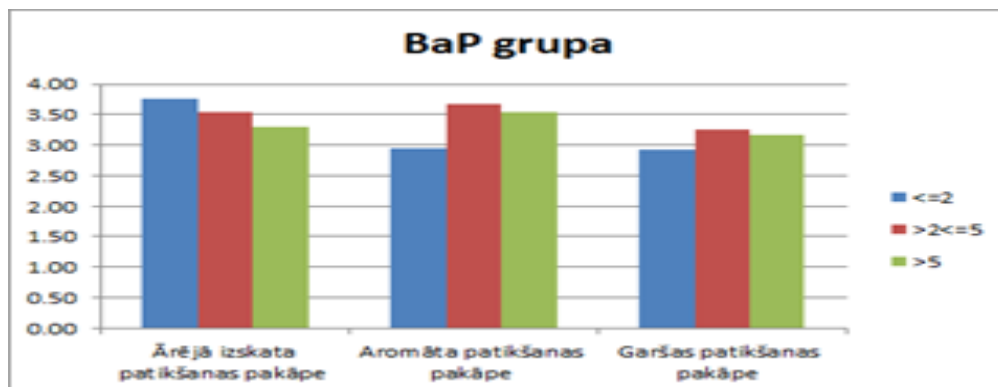
#### 6.9.4. attēls Kūpinātas gaļas izstrādājumu garšas patikšanas pakāpe

\* starp vērtībām, kas atzīmētas ar vieniem un tiem pašiem burtiem nepastāv būtiskas atšķirības ( $p > 0.05$ )

Tāpat kā aromāta patikšanas ziņā visnepatīkamākie pēc garšas ir 139-08.10.16, 143-08.10.16., 135-06.10.16 un 045-04.08.16. paraugiem. Visiem paraugiem patikšanas pakāpe ir hedoniskās skalās robežās no vidēji nepatīk (2) līdz ne patīk ne nepatīk (3). Parauga 139-08.10.16. garšu vērtētāji raksturoja kā nepatīkamu, kā arī ir tam nepatīkama pēcgarša. 143-08.10.16. parauga garšu atzīmējuši kā nepatīkamu, skābu un sāļu, ar nepatīkamu un skābu pēcgaršu. 135-06.10.16. parauga garšā dominē sīpolu, garšvielu un skābā garša, kas vērtētājiem nepatika. Pēc garšas par vispatīkamākajiem vērtētāji atzina 134-06.10.16, 136-06.10.16., 142-08.10.16 un 141-08.10.16. paraugus. Vērtētāji paraugiem ir atzīmējuši patīkamo konsistenci un sabalansēto garšu.

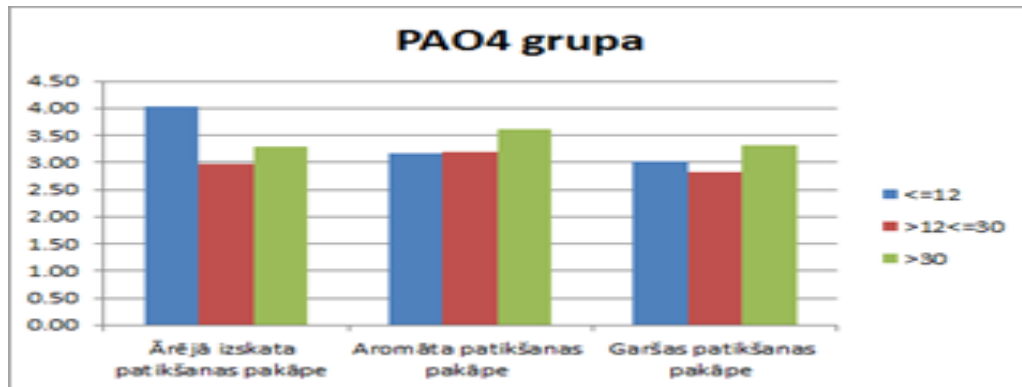
Paraugs 134-06.10.16. patika vērtētājiem arī pēc ārēja izskata un aromāta (vērtējums 5 punktu hedoniskajā skalā no vidēji patīk līdz ārkārtīgi patīk, skat. 7. pielikumu), līdz ar to var secināt, ka ražotājam ir izdevies izveidot produktu, kas ne tikai labi izskatās, bet arī garšo.

#### 6.9.5. att. Sensorās novērtēšanas vidējais vērtējums saistībā ar BaP normām



6.9.5. att. redzams, ka produkta ārējā izskata vērtējums atbilst BaP saturam produktā - jo zemāks BaP rādītājs, jo labāk tiek vērtēts produkta izskats. Attiecībā uz produkta aromātu vislabāk patikuši produkti, kas iekļaujas pazeminātajā normā, tad tie, kas pārsniedz BaP normu un visbeidzot tie kas atbilst stingrākajai normai. Līdzīgi kā aroma'ts vērtēta arī produktu garšas. Secinājums – BaP < =2 stipri pazemina aromātu un diezgan jūtami - garšu.

#### 6.9.6. att. Sensorās novērtēšanas vidējais vērtējums saistībā ar PAO4 normām



6.9.6. att. redzams, ka produkta ārējā izskata augstākais vērtējums tāpat kā attiecībā uz BaP ir produktiem, kuri satur vismazāk PAO4, tad seko produkti, kuros PAO4 pārsniedz visas normas un vissliktāk patika produkti, kuriem atbilda pazeminātajai normai. Attiecībā uz produkta aromātu vislabāk patikuši produkti, kas iekļaujas, kuriem pārsniegtas visas PAO4 normas, tad tie, kas iekļaujas PAO4 pazeminātajā normā. Produktu garša vērtēta atšķirīgi no izskata un aromāta, un par visgaršīgāko atzīts produkts, kuram ir vislielākais PAO4 saturs (> 30), tad tas, kas atbilst striktākajām normām un visbeidzot tas, kurš atbilst pazeminātajai normai. Secinājums – diemžēl produkti ar augstāku PAO daudzumu ir garšīgāki.

Kopumā. Parauga 134-06.10.16. (kūpināts vistas giross) sensorās īpašības (ārējais izskats, aromāts un garša) vērtētājiem patika vislabāk. Paraugi, kas vērtētājiem patika pēc ārējā izskata, nebūt nebija favorīti pēc aromāta un garšas. Patērētāji produktus vispirms izvēlas pēc ārējā izskata, bet lai tos iegādātos atkārtoti galvenā nozīme ir garšai un aromātam.

## 7. Secinājumi.

7.1 No 160 uz BaP un PAO4 satura daudzumu analizētiem paraugiem:

- **113 (70,6%)** atbilda pastāvošajām normām, kas visumā ir labs rādītājs, ņemot vērā, ka tradicionālās kūpināšanas process ir daudzveidīgs un to ietekmē dažādi līdz galam neizpētīti faktori
- **47 (29,4%)** pārsniedza vai nu tikai vienu (BaP vai PAO4) normu vai abas, kas norāda, ka jāturpina tradicionālo gaļas un to produktu kūpināšanas tehnoloģiju pilnveidošana.
- **34 (21,3%)** paraugiem bija pārsniegtas abas PAO normas abos PAO rādītājos un produkti būtu uzskatāmi par kaitīgiem.
- **71 paraugs (44,38%)** atbilda visstingākajiem nekaitīguma kritērijiem (BaP  $\leq$  2  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ; PAO4  $\leq$  12  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), kas norāda, modernizējot tehnoloģijas iespējams sasniegt labus rezultātus.
- **40 (25%)** paraugi atbilda pazeminātajai normai (BaP  $\leq$  5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ; PAO4  $\leq$  30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), kas norāda uz nepieciešamību paturēt atviegloto normu arī nākotnē.

7.2. Tā kā pētījumā tika izmantoti dažādi gaļas produkti, kas sagatavoti dažādos uzņēmumos ar ļoti atšķirīgām tehnoloģiskām niansēm, kuras savstarpēji mijiedarbībā dažādi ietekmē gala produkta piesārņojuma līmeni, tad šobrīd nav iespējams izdarīt pilnīgi viennozīmīgus ieteikumus, bet balstoties uz pētījuma rezultātiem un literatūras datiem, var nosaukt faktorus, kuriem jāpievērš uzmanība, organizējot kūpināšanas procesu.

7.3. Iegūtie rezultāti vienlaikus apliecina, ka tradicionālajā kūpināšanā pat pie vienādas tehnoloģijas pastāv iespēja iegūt būtiski atšķirīgus rezultātus, kas nepieļauj tradicionālajiem gaļas un gaļas produktu kūpinājumiem piemērot tādu PAO maksimāli pieļaujamo normu samazinājumu, kā to paredz Komisijas 2006. gada 19. decembra Regula (EK) Nr. 1881/2006, ar ko nosaka konkrētu piesārņotāju maksimāli pieļaujamo koncentrāciju pārtikas produktos, t.i., BaP no 5,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  uz 2,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , bet PAO4 summu no 30,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  uz 12,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

7.4. Ļoti nozīmīgs ir kūpināšanā iesaistītā personāla zināšanu līmenis un pieredze, kā arī ieinteresētība sekot procesa norisēm, veikt regulāras kontroles un pilnveidot tehnoloģiju uz iegūto rezultātu pamata.

## 8. Priekšlikumi

8.1. Labāku rezultātu sasniegšanai katrai individuālai kūpinātavai, lai samazinātu PAO līmeni kūpinātajā produkcijā, būtu jāveic eksperimentālā kūpināšana, ieviešot Labas prakses ieteikumus, kas iekļauti 8. pielikumā. Tas ļaus katrā atsevišķā uzņēmumā optimizēt kūpināšanas procesu tā, lai produkcija nezaudētu savas tradicionālās organoleptiskās īpašības, vienlaikus ievērojot šobrīd pieļaujamo PAO līmeni kūpinātā gaļā un gaļas produktos – BaP 5,0 µg/kg, bet PAO4 summu 30,0 µg/kg.

8.2. Informēt kūpinātavu darbiniekus par šī projekta rezultātiem un iepazīstināt ar sagatavotajiem „Labas prakses ieteikumiem”.

8.3. Turpināt pētījumus, lai precizētu dažādu gaļas un gaļas produktu tradicionālās kūpināšanas parametru savstarpējo ietekmi uz kūpināšanas procesu un PAO veidošanos, tādejādi turpinot pilnveidot kūpināšanas procesus.



## 1. pielikums. Izmantotā literatūra

1. Dukaļska L., Galoburda R. (1999) Pārtikas tehnoloģijas procesi un aparāti. Jelgava, LLU, 288 lpp.
2. Dukaļska L. (red.) (2000) Pārtikas rūpniecības tehnoloģiskās. Jelgava, LLU PTF, 524 lpp.
3. Deshpande, S.S. (2002) *Handbook of food toxicology*. New York, Basel, Marcel Dekker, 903 pp.
4. Grinberga M. (1997) Gaļas produktu tehnoloģija. III daļa / M. Grinberga I. Karsele – Rīga, Ozolnieki, 119 lpp.
5. EFSA (2008) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *The EFSA Journal* (2008) 724, pp. 1-114.
6. KOMISIJAS REGULA (ES) Nr. 1327/2014 (2014. gada 12. decembris), ar ko groza Regulu (EK) Nr. 1881/2006 attiecībā uz pieļaujamo policiklisko aromātisko ogļūdeņražu (PAO) koncentrāciju tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos un tradicionāli kūpinātās zivīs un zivsaimniecības produktos. *Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis. OJ L 358*, 13-14 lpp. - (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1327&qid=1480074985792&from=EN>)
7. KOMISIJAS REGULA (EK) Nr. 1881/2006 (2006. gada 19. decembris), ar ko nosaka konkrētu piesārņotāju maksimāli pieļaujamo koncentrāciju pārtikas produktos. *Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis. OJ L 364*, 5-24 lpp.
8. KOMISIJAS REGULA (EK) Nr. 333/2007 (2007. gada 28. marts), ar ko nosaka paraugu ņemšanas un analīzes metodes svina, kadmija, dzīvsudraba, neorganiskās alvas, 3-MHPD un benzopirēna koncentrācijas oficiālajai kontrolei pārtikas produktos. *Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis. OJ L 88/29*, 5-24 lpp. - <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0333&qid=1480075657079&from=EN>
9. KOMISIJAS REGULA (ES) Nr. 835/2011 (2011. gada 19. augusts), ar kuru groza Regulu (EK) Nr. 1881/2006 attiecībā uz policiklisko aromātisko ogļūdeņražu maksimāli pieļaujamo koncentrāciju pārtikas produktos. *Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis. OJ L 21*, 4-8 lpp.
10. Ledesma E., Rendueles M., Díaz M. (2016) Contamination of meat products during smoking by polycyclic aromatic hydrocarbons: Processes and prevention. *Food Control*. 60., pp. 64-87.
11. CAC/RCP 68/2009. Codex Alimentarius commission (CAC). Code of practice for the reduction of contamination of food with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) from smoking and direct drying processes. Retrieved July 8, 2015 from: [http://www.codexalimentarius.org/download/standards/11257/CXP\\_068e.pdf](http://www.codexalimentarius.org/download/standards/11257/CXP_068e.pdf).
12. Opinion of the Scientific Committee on Food on the risks to human health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in food (2002). *Scientific Committee on Food SCF/CS/CNTM/PAH/29 Final*, 84 pp.
13. Park, J., Penning, M. T. (2009) Polyaromatic Hydrocarbons. In: *Process-induced food toxicants : occurrence, formation, mitigation, and health risks*. (ed. by Stadler, R. H., Lineback, D.R.). Hoboken, New Jersey, Wiley, pp. 243 - 282
14. Reduction of Contamination of Food with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from Smoking and Direct Drying Processes (2012) (CAC/RCP 68-2009) In: *Prevention and Reduction of Food and Feed Contamination First edition*. Rome, FAO and WHO, pp. 155-170

15. Shibamoto, T., Bjeldanes, L. (2009) *Introduction to food toxicology*. Amsterdam, Boston, Elsevier/Academic Press, 309 pp.
16. Stumpe – Vīksna I., (2009) Policiklisko aromātisko ogleņūdeņražu saturs pārtikas produktos un tā izmaiņa ražošanas tehnoloģiju ietekmē. Promocijas darba kopsavilkums inženierzinātņu doktora zinātiskā grāda iegūšanai pārtikas zinātnē,.-53 lpp.
16. Tamakawa, K. (2004) Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). In: *Pesticide, veterinary and other residues in food* (ed. by Watson. D. H.). Cambridge, Woodhead Publishing Limited, Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 473- 517.
17. Антипов С.Т., Груданов В.Я., Кремое И.Т., Остриков А.Н., Панфилов В.А., Уроков О. А., Шаршунов В. А. (2007) Машины и аппараты пищевых производств. Книга 1. (ред. Панфилова В.А., Груданова В.Я.). Минск, БГАТУ, с 420.
18. Виникова Л.Г. (2006) Технология мяса и мясных изделий учебник. Киев, „Фирма „Инкос”, с 600.
19. Касьянов, С.В. Золотокопова, И.А. Палагина, О.И. Квасенков. (2004) Технология копчения мясных и рыбных продуктов/ Учебно-практическое пособие. 2-е изд, испр. и доп., Москва, Ростов н/Д:МарТ, с 208.
20. Лисицын А.Б. (2006) Теория и практика переработки мяса. Москва,Издательство ВНИИМП, с 391.
21. Мезенова О.Я., Ким И.Н., Бредихин С.А. (2001) Производство копченых пищевых продуктов. Москва, Колос, с 208.
22. Сарафанова Л.А. (2007) Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. Санкт-Петербург, Изд-во «Прифессия», с 256.
23. Сорокопуд А.Ф. (2006) Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевых производств. Кемерово, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, с 202
24. Тимошенко Н.И., Патиева А.М. (2008) Технология хранения, переработки и стандартизации мяса и мясных продуктов. Краснодар, КубГАУ, с 615

## 2. Pielikums. Paraugu ņemšanas metodika

**Mērķis.** Paredzēta tradicionālās kūpinātās gaļas un gaļas produktu paraugu ņemšanai, iepakojšanai, transportēšanai un nodošanai akreditētai laboratorijai policiklisko aromātisko ogļūdeņražu („PAO”) daudzuma noteikšanai.

Metodika sastādīta saskaņā ar sekojošajos normatīvajos dokumentos noteikto:

- Komisijas Regula (EK) Nr.333/2007 (2007. gada 28. marts), ar ko nosaka paraugu ņemšanas un analīzes metodes mikroelementu un pārstrādes procesā radušos piesārņotāju koncentrācijas kontrolei pārtikas produktos;
- Codex Alimentarius: General guidelines on sampling, CAC/GL 50-2004 (Vispārējie norādījumi par paraugu ņemšanu);
- NMKL (Ziemeļvalstu pārtikas analīžu komitejās) Procedūra Nr.12. Norādījumi paraugu ņemšanai pārtikas produktu analīzēm (Guide on sampling for Analysis of Foods) [www.nmkl.org](http://www.nmkl.org);
- ISO 3100-11991. Meat and meat products – Sampling and preparation of test samples.

**Metodikā izmantotās definīcijas:**

**Partija** – identificējamu produktu grupa vai komplekts, kas ir iegūts attiecīgajā procesā praktiski identiskos apstākļos un ražots attiecīgajā vietā viena noteikta ražošanas perioda laikā.

**Paraugs** – objekts, ko veido viena vai vairākās vienības vai vielas porcija, ko, izmantojot dažādas metodes, izvēlas no populācijas vai nozīmīga vielas daudzuma ar nolūku iegūt informāciju par konkrēto pētāmās populācijas vai vielas īpašību un nodrošināt pamatojumu lēmumam par konkrēto populāciju vai vielu, vai procesu, ar kura palīdzību to ieguva.

Laboratorijas paraugs – paraugs, kas paredzēts laboratorijai.

Paraugu ņemšanu veic projekta ietvaros pilnvarotas un sagatavotas personas.

Tradicionālās kūpinātās gaļas un gaļas produktu paraugus laboratorijas testēšanai ņem saskaņā ar „**Paraugu ņemšanas plāniem**” 2 paņēmienos:

- jūnijs-jūlijs - 60 laboratorijas paraugi;
- septembris – 100 laboratorijas paraugi.

**Paraugu ņemšanas noformēšana**

Paraugu ņemšanu noformē ar „Paraugu ņemšanas protokolu” (pielikums nr.3), kuru noformē 2 eksemplāros: viens eksemplārs – paraugu ņēmējam, otrs – parauga īpašniekam. Konfidencialitātes nodrošināšanai katram noņemtajam produkcijas paraugam tiek piešķirts identifikācijas numurs, kuru pielieto, nosūtot to laboratoriskai testēšanai un turpmākiem analīzes pasākumiem. Identifikācijas numura paraugs 001-01.07.16, kur 001 - numurs un 01.07.16 – parauga noņemšanas datums.

**Paraugu ņemšanas metode**

Tā kā tradicionālās kūpinātās gaļas un gaļas produktu partija sastāv no atsevišķiem iepakojumiem vai vienībām, tad iepakojumu vai vienību skaitu laboratoriskai testēšanai ņem saskaņā ar Komisijas Regulas (EK) Nr. 333/2007 pielikuma B.2.2. punkta 4. tabulā noteikto:

Iepakojumu vai vienību skaits partijā/apakšpartijā; Ņemamo iepakojumu vai vienību skaits  $\leq 25$ ; vismaz 1 iepakojums vai 1 vienība 26-100 apmēram 5%, vismaz 2 iepakojumi vai 2 vienības  $\leq 100$  apmēram 5%, ne vairāk kā 10 iepakojumi vai 10 vienības

Ņemot paraugus, jāveic piesardzības pasākumi, lai novērstu jebkādas pārmaiņas, kas varētu ietekmēt piesārņotāju koncentrāciju, nelabvēlīgi ietekmēt analītisko noteikšanu vai kuru dēļ paraugus vairs nevarētu uzskatīt par reprezentatīviem.

**Paraugu iepakojšana**

Katru paraugu ievieto tīrā inerta materiāla traukā, kas pietiekami pasargā no piesārņojuma, analizējamo vielu zuduma, kas rodas, tiem absorbējoties uz trauka iekšējās sienas, kā arī pret bojājumiem, kas rodas transportēšanas laikā. Ir jāievēro visi piesardzības

pasākumi, kas vajadzīgi, lai novērstu jebkādas pārmaiņas parauga sastāvā, kas varētu rasties transportēšanas vai uzglabāšanas laikā.

Jāizvairās izmantot plastmasas konteinerus, jo tie var izmainīt parauga PAO saturu. Ja iespējams, jāizmanto konteineri, kas izgatavoti no stikla, kura sastāvā nav PAO, un kas nodrošina parauga atbilstošu aizsardzību no gaismas. Ja praktisku apsvērumu dēļ tas nav iespējams, jānovērš vismaz parauga tieša saskare ar plastmasu, piemēram, ja paraugs ciets, tas pirms ievietošanas konteinerā jāietin alumīnija folijā.

#### **Paraugu aizzīmogošana un marķēšana**

Katru paraugu aizplombē parauga ņemšanas vietā un marķē ar piešķirto parauga identifikācijas numuru, dienu, kā arī visu analīžu veicējiem noderīgo papildu informāciju.

Par katru paraugu ņemšanu raksta protokolu skat. sadaļu „Paraugu ņemšanas noformēšana”, nodrošinot to, ka katru partiju var nepārprotami identificēt.

#### **Paraugu transportēšana**

Iepakotu un marķētu paraugu, uzglabāšanas un transportēšanas laikā uz laboratoriju, uzglabā, ievērojot ražotāja noteiktās prasības (temperatūra u.c. apstākļi), nepieļaujot parauga mehāniskus bojājumus, piesārņojuma un temperatūras izmaiņas. Paraugu nedrīkst pakļaut tiešo saulesstaru un gaismas iedarbībai. Paraugu cik vien ātri iespējams nogādā uz laboratoriju.

#### **Paraugu nodošana laboratorijā testēšanai**

Paraugus nodod saskaņā ar laboratorijas „Testēšanas pieteikuma formu”, to aizpildot 2 eksemplāros (vienu – laboratorijai, otrs – pasūtītājam), kā noteikts „Laboratorijas pakalpojumu pasūtījuma formas aizpildīšanas instrukcijā”.

### 3.pielikums. Paraugu ņemšanas protokols



Latvijas  
Lauksaimniecības  
universitāte

**Parauga ņemšanas mērķis:** policiklisko aromātisko ogļūdeņražu (PAO) daudzuma testēšana tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos.

**Testējamie rādītāji:** benzo(a)pirēns un PAO4 (benzo(a)pirēns, benzo(a)atracēns, benzo(b)fluorantens, krizēns) summa.

**Informācija par paraugu ņemšanu:**

Parauga ņemšanas vieta:	Datums, laiks: 2016.gada ____ ____ plkst. ____ ____
-------------------------	--------------------------------------------------------

Nr. p.k.	Parauga nosaukums	Piešķirtais identifikācijas numurs	Parauga svars, g	Parauga apraksts ražošanas datums, partijas norāde, partijas svars, T°C, derīguma termiņš, izejvielas izcelsme
1.				
<b>Papildinformācija</b>				
Izejvielas apraksts (kūpināmā produkta izmērs, tauku saturs (vizuāli), izejvielas pirmapstrāde (sālīšana, marinēšana, susināšana pirms kūpināšanas)				
ar/bez dūmu ģeneratora				
parametri dūmu veidošanas procesā (mitrums, laiks, temperatūra u.c.)				
Kurināmā raksturojums (skaidas, šķelda, sagriezta u.c.). Papildus “piedevu” lietošana (skujas, čiekuri, cukurs, u.c)				
dūmu ceļa raksturojums, dūmu koncentrācijas raksturojums				
kūpināšanas iekārtas sagatavošanas darbs				

<b>apstrādes temperatūra un laiks</b>	
<b>darbības ar kūpināmo produktu tā tehnoloģiskajā procesā - pārvietošana kamerā ( no augšas uz leju un otrādi )</b>	
<b>kūpināšanas procesa kontrole ( cik bieži, ko un kā pārbauda un vai notiek pieraksti paškontroles dokumentos)</b>	
<b>kādā veidā nosaka kūpinātā produkta gatavības pakāpi</b>	
<b>siltuma avota novietojums kamerā</b>	
<b>produkta izvietošanas paņēmiens (uzkarina vai liek uz sieta)</b>	
<b>Cita informācija</b>	

Noņemto paraugu apmaksā: saskaņā ar LLU pilnvarojumu un parauga īpašnieka izrakstīto pavadzīmi/rēķinu.

**Paraksti:**        parauga īpašnieks \_\_\_\_\_(paraksts, atšifrējums)

                                 parauga ņēmējs \_\_\_\_\_ (paraksts, atšifrējums)

## **4.pielikums. Akreditēta laboratorija**

## 5. pielikums. Laboratoriskās metodikas apraksts PAO noteikšanai gaļas produktos



Gdynia, 22.11.2016

Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, VMF  
K.Helmaņa iela 8  
LV-3004  
Jelgava

Ref. Benzo(a)pyrene and  $\Sigma$  PAHs (Benzo(a)pyrene, Benz(a)anthracene, Chrysene, Benzo(b)fluoranthene) PB-117 method description for the purpose of VISPĀRĪGĀ VIENOŠANĀS Nr. 2016 – LLU – 62 – VV

### Quechers method:

**Materials and reagents:** Acetonitrile; salt mixture 1: magnesium sulfate and sodium chloride; salt mixture 2: magnesium sulfate, PSA sorbent (SPE Bulk sorbent- silica gel with active N-propyl-ethylenediamine group) and C18 sorbent (Endcapped SPE Bulk sorbent -silica gel modified with octadecyl groups).

**Standards:** PAH-mix (Benzo(a)pyrene; Benz(a)anthracene, Benzo(b)fluoranthene, Chrysene).

**Sample preparation:** Weight sample, add acetonitrile and mix. Next add salt mixture 1 and mix on vortex. Then take the supernatant add salt mixture 2 and mix on vortex. Filter extract and analyse by HPLC.

**Instrumental analysis:** High-performance liquid chromatography in reverse phase with fluorescence detection. Chromatographic column: dedicated for PAH (Particles of silica with octadecyl derivative). Mobile phase: mixture acetonitrile and water. External standard calibration (calibration curve).

Hanna Wachowska  
Laboratory Director



## **6. pielikums. Rezultātu apkopojums**

## 7. pielikums. Hēdoniskā vērtēšana

Vecums \_\_\_\_\_

Dzimums \_\_\_\_\_

Produkts kūpināti izstrādājumi

Novērtējiet kūpinātu izstrādājumu paraugu sensoro īpašību patikšanas pakāpi. Hēdoniskajā skalā ar V vai X, atzīmējot īpašības patikšanas pakāpi.

### 134-06

#### ārējais izskats

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### aromāts

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### garša

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

### 136-06

#### ārējais izskats

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### aromāts

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### garša

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

### 143-06

#### ārējais izskats

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### aromāts

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### garša

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

### 045-04

#### ārējais izskats

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### aromāts

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### garša

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

### 139-08

#### ārējais izskats

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### aromāts

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

#### garša

- ārkārtīgi patīk
- vidēji patīk
- ne patīk, ne nepatīk
- vidēji nepatīk
- ārkārtīgi nepatīk

### 144-08

#### ārējais izskats

- ārkārtīgi patīk

#### aromāts

- ārkārtīgi patīk

#### garša

- ārkārtīgi patīk

vidēji patīk  
 ne patīk, ne nepatīk  
 vidēji nepatīk  
 ārkārtīgi nepatīk

vidēji patīk  
 ne patīk, ne nepatīk  
 vidēji nepatīk  
 ārkārtīgi nepatīk

vidēji patīk  
 ne patīk, ne nepatīk  
 vidēji nepatīk  
 ārkārtīgi nepatīk

### **135-06**

#### **ārējais izskats**

ārkārtīgi patīk  
 vidēji patīk  
 ne patīk, ne nepatīk  
 vidēji nepatīk  
 ārkārtīgi nepatīk

#### **aromāts**

ārkārtīgi patīk  
 vidēji patīk  
 ne patīk, ne nepatīk  
 vidēji nepatīk  
 ārkārtīgi nepatīk

#### **garša**

ārkārtīgi patīk  
 vidēji patīk  
 ne patīk, ne nepatīk  
 vidēji nepatīk  
 ārkārtīgi nepatīk

### **Pamato savu izvēli**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 8. pielikums. Labas ražošanas prakses ieteikumi

### Labas ražošanas prakses ieteikumi benzo(a)pirēna un PAO4 daudzuma samazināšanai tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos.

#### Ievads.

Kūpināšana aizkavē mikroorganismu attīstību gaļā un gaļas produktos, piešķir tiem specifiskas garšas un smaržas īpašības. Kūpināšanas laikā gaļa un gaļas produkti zaudē mitrumu, veidojot mikroorganismu attīstībai nelabvēlīgu vidi, kā arī piesātinās ar dūmu sastāvdaļām – formaldehīdiem, spirtiem un etiķskābi, kam piemīt baktericīdas īpašības, tādējādi paildzinot produktu derīguma termiņu. Tomēr kūpināšanas procesā, kurināmajam sadegot, kopā ar citām dūmu komponentēm uz kūpinājumiem nonāk arī PAO (Policikliskie aromātiskie ogleņūdeņraži), kas gan sekmē tradicionālās kūpinājumu īpašības (garšu, smaržu, krāsu), bet kuriem piemīt arī veselībai kaitīgas, tajā skaitā kancerogēnas īpašības.

Moderno kūpināšanas tehnoloģiju ieviešana nodrošina PAO līmeņa samazināšanu kūpinātā produkcijā, taču tas prasa būtiskus finansiālos ieguldījumus, kas pa spēkam galvenokārt lielajiem gaļas pārstrādes uzņēmumiem. Tradicionālā gaļas un gaļas produktu kūpināšana Latvijā galvenokārt tiek izmantota nelielajos gaļas pārstrādes uzņēmumos un mājražotāju uzņēmumos. Tradicionālajā gaļas un gaļas produktu kūpināšanā, kur dūmu ieguvei izmanto grūti kontrolējamo koksnes dedzināšanas procesu, kā rezultātā nav iespējams kardināli samazināt PAO līmeni produktā, ievērojami nepasliktinot patērētāju pieprasītās organoleptiskās īpašības. Taču arī tradicionāli ražotai kūpinātai gaļai un gaļas produktiem PAO jābūt iespējami zemākajā saprātīgi sasniedzamajā līmenī. To var panākt, izmantojot labu ražošanas praksi procesu optimizēšanai un pilnveidošanai.

Tādēļ Eiropas Komisija uzliek par pienākumu ES dalībvalstīm izstrādāt un ieviest ieteikumus labas kūpināšanas prakses īstenošanai, kas ļautu maksimāli samazināt PAO daudzumu tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos tā, lai būtiski neciestu tradicionālās kūpinātu produktu īpašības – garša, smarža, krāsa.

#### Izmantoto terminu skaidrojums.

- **Policikliskie aromātiskie ogleņūdeņraži (PAO)** – piesārņotāju grupa, kuru veido organiskie savienojumi, kas satur divus vai vairākus savienotus aromātiskos benzola gredzenus, kurus veido oglekļa un ūdeņraža atomi. Tādus PAO kā benzo(a)pirēnu (BaP) un PAO4 (benzo(a)pirēna, benzo(a)antracēna, benzo(b)fluorantēna un krizēna summa) izmanto kā PAO piesārņojuma marķieri pārtikā. PAO veidojas, galvenokārt, organisko savienojumu (koksnes) nepilnīgas sadegšanas vai pirolīzes procesā. Kūpināšanas procesā notiek dūmos sastopamo PAO kondensācija uz produkta virsmas, PAO cieto daļiņu adsorbcija, tad PAO difūzija produkta iekšienē.
- **PAO normas** – šobrīd ar ES regulām noteiktas diviem rādītājiem BaP ( $\leq 2$ ; PAO4  $\geq 12$ ); taču tradicionāli kūpinātai gaļai un gaļas produktiem šobrīd ir spēkā atkāpes un norma ir BaP  $\leq 5$ ; PAO4  $\leq 30$ .
- **Pirolīze** – organisko vielu termokīmiska sadalīšanās, karsējot pārtiku augstās temperatūrās ar vāju vai bez skābekļa piekļuves. Pirolīzei pakļautas dažādas

organiskās vielas, t.sk. arī ogļhidrāti un olbaltumvielas, bet PAO veidošanos visvairāk ietekmē tauku pirolīze, kas notiek temperatūrās virs  $200^{\circ}\text{C}$ , bet it īpaši amplitūdā  $500-900^{\circ}\text{C}$ .

- **Dūmi** – šķidrās un cietās daļiņas, kas suspendētas gāzveida vidē (gaisā). Daļiņu lielums ir vidēji  $0,2-0,4\ \mu\text{m}$ . Dūmu ķīmiskais sastāvs ir komplikēts un ietver vairāk nekā 300 komponentes, t.sk. PAO, kas parasti adsorbējas uz cietām daļiņām (dūmu aizsargšķēršļiem, filtriem, kūpināmā produkta) vai izšķīst kādā taukainā vielā. To nosēšanās ātrums ir tieši proporcionāls dūmu blīvumam; atkarīgs no dūmu pārvietošanās ātruma, dūmu, izplūšanas leņķa, produkta temperatūras un mitruma. Uz sausas produktu virsmas lielākoties nosēžas pilienu – šķidrā fāze, bet uz mitras gāzveidīgais tvaiks kondensācijas rezultātā. Dūmgāzu komponenti iekļūst produktā, un kā procesa virzīšanas mehānisms it to dažādās koncentrācijās. Vielu difūziju produktā intensificē termoforēze - produkta un dūmu atšķirīgās temperatūras dēļ.
- **Dūmu blīvums** - Dūmu blīvums (daļiņu lielums un skaits - attiecības starp dispersijas fāzi un gāzveida fāzi) atkarīgs no dūmu veidošanās apstākļiem - koksnes veida, sadegšanas apstākļiem – intensitātes (temperatūra, mitrums, gaisa klātbūtnes u.c.), dūmu plūsmas ātruma. Dūmu blīvums var būt rets ( $0.5-1\ \text{gm}^3$ ); blīvs ( $3-6\ \text{gm}^3$ ). Plūstot dūmgāzēm pa dūmvadu mazo daļiņu daudzums palielinās 4-5 reizes, vidējās daļiņas samazinās līdz 2 reizēm, bet lielo daļiņu daudzums praktiski neizmainās. Par optimālu dūmu blīvumu uzskata ( $1.2-1.5\ \text{gm}^3$ ). Jo lielāks dūmu blīvums, jo ātrāk un vairāk PAO nokļūst uz produkta.
- Tiek uzskatīts, ka parasti pievadītā gaisa daudzums ir tāds, kad tā pārvietošanās ātrums kūpinātavā ir ne mazāks par  $0,12\ \text{ms}^{-1}$  un ne lielāks par  $0,25\ \text{ms}^{-1}$ .
- **Pārtikas kūpināšana** – pārtikas konservēšanas metode, kas pamatojas uz dūmu komponentu spēju kavēt mikroorganismu attīstību. Tāpat kūpināšanas procesā produkts iegūst specifiskas garšas īpašības un ārējās pazīmes. Atkarībā no kūpināšanas temperatūras un ilguma izšķir karsto un auksto kūpināšanu. Pielietojot karsto kūpināšanu, temperatūra kūpināšanas kamerā ir aptuveni no  $50^{\circ}\text{C}$  līdz  $100^{\circ}\text{C}$ , pielietojot auksto kūpināšanu - no  $15^{\circ}\text{C}$  līdz  $40^{\circ}\text{C}$ .
- **Tiešā kūpināšana** – process, kur dūmi tiek iegūti tajā pašā kamerā, kurā notiek pārtikas kūpināšana, vai tieši savienotā. Tiešās kūpināšanas tehnoloģijas vēl var iedalīt atkarībā no dūmu ieplūdes kūpinātavas kamerā - **vertikāla tipa kūpinātavā** – parasti dūmu pievade ir no apakšas; **horizontāla tipa kūpinātava** - kūpinātavu ar kurtuvi savieno dūmvads, dūmi kūpinātavā parasti ieplūst no apakšas.
- **Netiešā kūpināšana** - process, kur dūmi tiek iegūti atsevišķi no telpas/kameras, kur notiek produkta kūpināšana, visbiežāk īpašā dūmu ģeneratorā.

Tā kā faktori, kas ietekmē PAO daudzumu kūpinātos produktos ir atkarīgi no vairākiem kūpināšanas procesa parametriem un to savstarpējās mijiedarbības, kā arī no produkta veida, izejvielām, to sagatavošanas; iecerētajām smaržas un garšas īpašībām, tad nav iespējams viennozīmīgi nosaukt visus labas prakses kritērijus. Tāpēc šajās vadlīnijās ir minēti faktori, kam ir ietekme uz procesu, bet ietekmes nozīmīgums atkarīgs no šo faktoru kombinācijām un vēlamā rezultāta.

**Būtiskākie faktori, kas ietekmē PAO daudzumu tradicionāli kūpinātā gaļā un kūpinātos gaļas produktos, ir:**

- Kurināmā degšanas temperatūra.

- **Laiks**, kādā gaļa un gaļas produkti ir kontaktā ar dūmiem. Jo ilgāks ir kūpināšanas laiks, jo augstāks var būt PAO saturs tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos. Svarīgi arī atbilstoši kombinēt kūpināšanas laiku ar temperatūru.
- **Dūmu blīvums** kūpināšanas kamerā.
- **Skābekļa daudzumam** kūpināšanas laikā arī ir nozīmīga ietekme PAO veidošanās. Gan pārāk daudz, gan par maz skābekļa noved pie PAO pastiprinātas veidošanās. Pārāk liels skābekļa daudzums pastiprina degšanu, kā rezultātā paaugstinās temperatūra un veidojas vairāk PAO. Turpretim skābekļa trūkums veicina pirolīzi, kas arī paaugstina PAO daudzumu dūmos. Bez tam veidojas oglekļa monoksīds, kas var izraisīt veselības traucējumus darbiniekiem. Atbilstošs skābekļa daudzums nodrošina nepieciešamo pilnīgu/nepilnīgu sadegšanas procesu.
- **Kūpinātavas konstrukcija** - attālums starp degošo kurināmo un gaļas produktiem kūpinātavā (materiāla siltumvadāmība; šķēršļi dūmu ceļā līdz produktam; dūmu ieplūde (no apakšas, no sāniem, augšas); ir vai nav dūmu ģenerators; produkta izvietojums kūpināšanas kamerā (uz plauktiem, pakarināti, grozāmi un pārvietojami) u.c.;
- **Kurināmā veids** un mitruma saturs. Labāk izmatot lapu koku koksnī. Skuju koku izmantošana produktiem piedod tumši brūnu krāsu, bet no tajos esošajiem sveķiem koksnes sadegšanas procesā veidojas visvairāk PAO, ko var izskaidrot ar sveķos esošiem cikliskiem terpēniem. Līdz ar augstāku koksnes sasmalcinātības pakāpi, samazinās nepieciešamā skābekļa un gaisa daudzums degšanas laikā, rezultātā izveidojas vairāk aromātiskās vielas un dūmi ir kvalitatīvāki. Mitrums malkā nedrīkstētu pārsniegt 25%, bet skaidās 40-50%.
- **Izejvielas pirmsapstrāde** – būtisks etaps gaļas un gaļas produktu apstrādē pirms kūpināšanas ir sālīšana/marinēšana. Sālīšanās laikā muskuļaudi absorbē noteiktu sāls daudzumu un zaudē mitrumu. Notiek olbaltumvielu denaturācija un tauku fermentatīvā šķelšanās. Mitruma samazināšanās rada nelabvēlīgu vidi mikroorganismu attīstībai un aizkavē produktu bojāšanos, kā rezultātā palielinās to derīguma laiks.
- **Tauku saturs** gaļā un gaļas produktos. Jo tauku saturs ir lielāks, jo mazāk PAO ir kūpinātos produktos.
- Gaļas un gaļas produktu **virsmas lielums**. Jo lielāka produkta virsma, jo relatīvi vairāk PAO saturēs kūpinātie produkti.
- **Apvalku izmantošana**. Apvalki piedod produktam formu, pasargā no piesārņojuma, mehāniskas un mikrobu iedarbības, deformācijas un izžūšanas. Kūpināšanā izmanto gan dabīgos apvalkus, gan mākslīgos. Dabīgie jeb ēdami apvalki ir apstrādātas visu sugu mājlopu zarnas (cūku, aitu u.c.). Mākslīgie apvalki (olbaltumvielu, viskozie, sintētiskie, celofāna, papīra un pergamenta apvalki), kurus izvēlas konkrētam produkta veidam. Salīdzinājumā ar dabīgiem apvalkiem, mākslīgiem apvalkiem ir daudzas priekšrocības: tiem nav nepieciešami specifiski uzglabāšanas apstākļi, tiem ir noteikts izmērs, kas atvieglo ražošanas procesu, uzlabo produktu ārējo izskatu un vienlaikus var būt arī produkta marķējums, pagarina gatavā produkta derīguma termiņu. Apvalkiem, ko izmanto kūpinājumu gatavošanā, jāpiemīt noteiktām barjerīpašībām - dūmgāzu komponentu caurlaidība/necaurlaidība.
- Kūpinātavas **kopšana un tīrīšana; higiēna**.

# Labas prakses ieteikumi gaļas un gaļas produktu tradicionālai kūpināšanai

## 1. Gaļas un gaļas produktu apstrāde pirms kūpināšanas

- Gaļas sālīšana/marinēšana ļauj samazināt tradicionālās kūpināšanas laiku, tādējādi samazinot arī potenciālo PAO daudzumu tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos.
- Būtiskākais, lai sālīšanās laikā gaļas produkti vienmērīgi piesātinātos ar sāli. Tādēļ svarīgi, lai gaļas un gaļas produktu vai to daļu izmērs atbilstu sālīšanas ilgumam. Vienā traukā, kur veic sālīšanu, jāievieto pēc iespējas vienāda izmēra gabali. Treknā gaļa un gaļas produkti izsālās labāk nekā liesie.
- Kūpinātu desu ražošanā dažādu desu apvalku izmantošana dod atšķirīgus rezultātus. Mazāku PAO daudzumu kūpinātās desās dod šādi apvalki (PAO rādītāji pieaugošā secībā) – polimēra, celulozes plēves, marles, cūku zarnu, celofāna, aitu zarnu. Augstus PAO rādītājus kūpinātās desās sekmē belkozīna apvalku lietošana.

## 2. Kūpinātavas konstrukcija

- Kūpināšanai izmanto stacionāras, pašu spēkiem vai rūpnieciski gatavotas kūpinātavas. Izmanto ķieģeļus, akmeņus un metāla konstrukcijas. Materiāli ar labāku siltuma vadāmību (metāls), kas ātrāk arī atdziest, veicina PAO daļiņu ātrāku nosēšanos uz kūpinātavas sienām, tādējādi mazāks PAO daudzums nonāk uz produkta.

- Lai samazinātu PAO līmeni tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos, labāk izmantot **netiešo kūpināšanu**, t.i., **kurtuve** jānovieto nodalīti no **kūpināšanas kameras**.

- Palielinot **attālumu starp kurtuvi un kūpināšanas kameru** – dūmu kanāla garumu, iespējams samazināt PAO daudzumu tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos.

- Dūmu kanālā starp kurtuvi un kūpināšanas kameru var iekārtot **filtrus**, kas veic daļēju dūmu attīrīšanu. Jāparedz iespēja šo filtru periodiskai nomaiņai. Kā filtrējošu materiālu var izmantot arī neliela diametra akmeņu slāni, cauri kuram tiek virzīta dūmu plūsma (uzmanīgi ar materiāliem, lai nerastos situācija, ka materiāls gan aizkavē PAO virzību, bet izdala citas piesārņojošas vielas!)

- Tāpat ieteicams arī izbūvēt **mehāniskus šķēršļus dūmu brīvam plūdamam**, tādējādi veicinot PAO nosēšanos uz dūmu kanāla virsmas. Jāparedz iespējas visu konstrukcijas elementu izjaukšanai, lai nodrošinātu nepieciešamo tīrīšanu.

- Kurtuve jāveido tā, lai **nepieļautu gaļas tauku pilēšanu ugunī**.

- Izveidojot dūmu kanāla ieplūdi kūpināšanas kameras **augšējā daļā**, iespējams samazināt PAO daudzumu kūpinātā produkcijā.

- Lai regulētu dūmu blīvumu kūpināšanas kamerā, tad gan dūmu ievadā pirms kūpināšanas kameras, gan dūmu izvadā aiz kūpināšanas kameras iekārto **regulējamus aizbīdņus**.

- Kurtuves aizstāšana ar **dūmu ģeneratoru** dod iespēju samazināt PAO piesārņojumu produkcijā.

- Kūpināšanas temperatūra ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas nosaka kūpinājumu kvalitāti un PAO daudzumu produktos, tādēļ kūpināšanas kameru aprīko ar

atbilstošu **termometru**. Izmanto termometru ar temperatūras diapazonu no 0°C līdz 100°C.

- Temperatūru kūpinātavas kamerā regulē ar aizbīdņu stāvokli un kurtuvē kurināmajam pēc vajadzības pievienojot, mitras kurināmā skaidas, kas samazina temperatūru un dūmu blīvumu.

- Lietderīgi izmantot arī **termometru gaļas un gaļas produktu iekšējās temperatūras** noteikšanai. Var lietot bimetaliskos termometrus ar nerūsējošā tērauda ieduramu sensoru un temperatūras diapazonu no 0 °C līdz 120°C.

### 3. Kurināmais

- Kurināmo koksni uzglabā ārpus gaļas un gaļas produktu apstrādes telpām, lai **novērstu iespējamo produktu piesārņošanu**.

- Izmantotā kurināmā koksne **nedrīkst būt apstrādāta ar ķīmiskiem savienojumiem** (krāsota, lakota, apstrādāta ar antiseptiskiem līdzekļiem).

- Kūpināšanai **neizmanto skuju koku koksni**. PAO veidošanos kūpinātā gaļā un gaļas produktos palielina skuju koku čiekuru un skuju izmantošana kā kurināmā sastāvdaļu.

- Tradicionālajai kūpināšanai vislabāk ieteicama **lapu koku malka** (norādītajā secībā) - lazdas, dižskābarža, alkšņa un ābeles maisījuma, kā arī tikai alkšņa koksne. Mizas noņemšana kurināmajam pirms izmantošanas dod iespēju samazināt PAO daudzumu kūpinātā gaļā un gaļas produktos.

- Koksnes **granulu un skaidu** lietošana kurināšanai un dūmgāzu ieguvei samazina PAO līmeni produkcijā.

- Galvenokārt **sausas koksnes** lietošana kurināšanai dod iespēju samazināt PAO līmeni produkcijā. Koksnes gruzdēšanas temperatūras samazināšanai kurtuvē var izmantot mitras malkas piejaukumu.

### 4. Kūpināšanas process

- Gaļu un gaļas produktus **ievieto kūpināšanas kamerā uz režģiem vai uzkarinātus** uz āķiem tā, lai starp tiem būtu pietiekami daudz vietas, kas neaizkavētu dūmu cirkulāciju, tas varētu samazināt PAO nesēšanos uz produkta.

- **Jāizvairās no tiešās kūpināšanas**, kūpināšanas procesā gaļu un gaļas produktus nenovietojot tiešā liesmu tuvumā. Nepieļaut kurināmā degšanu ar izteiktu liesmu kurtuvē tieši zem kūpināmā produkta, jo PAO sāk strauji veidoties temperatūrā virs 350°C, savukārt zemākā temperatūrā tā veidošanās ir minimāla.

- **Nedrīkst pieļaut gaļas un gaļas produktu tauku pilēšanu degošajā kurināmajā**, jo tauku pirolīze būtiski veicina PAO veidošanos.

- Būtiska ietekme uz PAO veidošanos kūpinātā gaļā un gaļas produktos ir **dūmu blīvumam** kūpināšanas kamerā. Dūmu blīvumu regulē, mainot kurināmā degšanas intensitāti un regulējot kūpināšanas kameras aizbīdņu stāvokli.

- **Kūpināšanas laikā temperatūrai** kūpināšanas kamerā nevajadzētu pārsniegt 80 - 90 °C, jo šajā temperatūrā gaļas un gaļas produktu sastāvā esošie tauki sāk strauji kust un pasliktinās kūpinājumu organoleptiskās īpašības, tāpat pieaug arī PAO līmenis gatavajā produkcijā.

- Kūpināšanas temperatūras un laika samazināšana, dod iespēju samazināt PAO līmeni kūpinātā produkcijā. To var panākt –



- ar iepriekšēju kūpināšanas kameras uzsildīšanu, pirms kamerā tiek ievietota gaļa vai gaļas produkti.
- kūpināšanu kombinējot ar papildus produkta termisku apstrādi (piem., kveldināšanu, vārīšanu).
- pielietojot karsto kūpināšanu, gaļu un gaļas produktus kūpināšanas kamerā apžāvē aptuveni 60 °C līdz 70 °C temperatūrā, līdz tie kļūst sausi un daļēji mīksti. Kūpināšanu turpina aptuveni 80 °C līdz 90°C temperatūrā līdz gaļas un gaļas produktu virsma kļūst zeltaini dzeltena.
- kontrolējot temperatūru gaļas un gaļas produktu iekšienē kūpināšanas laikā, iespējams savlaicīgi pārtraukt kūpināšanu, nepakļaujot kūpinājumus nevajadzīgam PAO daudzumam. Kūpināšanu pārtrauc, kad temperatūra produkta iekšienē sasniedz 72 °C temperatūru.
- Gaļu un gaļas produktus var kūpināt zemākā temperatūrā, tomēr jāpārlicinās, ka produkts ir pietiekoši izkarsēts, lai nepieļautu patogēno mikroorganismu saglabāšanos.
- Dūmu ieplūšanas vieta kūpinātavā (no augšas, no apakšas) pēc pētījuma rezultātiem ietekmē PAO daudzumu. To kūpinātavu, kurās dūmgāzes tika ievadītas no augšpusē, produkcijas paraugos tika konstatēti mazāki BaP un PAO4 daudzumi salīdzinājumā ar kūpinātavām, kurās dūmgāzes tika ievadītas no apakšpusē.
- Gaļas un gaļas produktu pārvietošana kūpinātavā kūpināšanas laikā pēc pētījuma rezultātiem nedeva būtisku PAO samazinājumu, bet tas varētu būt atkarīgs arī no kūpinātavas konstrukcijas, bet jāņem vērā, ka kūpināšanas kameras atvēršana kūpināšanas laikā samazina temperatūru kamerā, paildzinot kūpināšanas laiku.
- Pielietojot auksto kūpināšanu, gaļu vai gaļas produktus kūpināšanas kamerā apžāvē aptuveni 20 °C līdz 25 °C temperatūrā. Trekniem gaļas un gaļas produktiem kūpināšanu turpina 20 °C temperatūrā, liesiem – no 30 °C līdz 40 °C temperatūrā. Maza izmēra gaļas un gaļas produktus kūpina 12 līdz 22 stundas, liela izmēra – 50 līdz 65 stundas. Auksti kūpinātas gaļas un gaļas produktu virsma ir sausa, gaiši vai tumši zeltaina.

## **5. Rīcība ar produktu pēc kūpināšanas**

- Svarīgs etaps ir kūpinātās gaļas un gaļas produktu atdzesēšana pēc kūpināšanas procesa. Mājražotājam, kas apstrādā un iesaiņo kūpinātu gaļu un kūpinātas gaļas produktus, jābūt piemērotām telpām, kas ir pietiekami lielas apstrādātu produktu pietiekamai atdzesēšanai.
- Atdzesēšanas laikā termiski apstrādāto kūpināto gaļu un gaļas produktus pasargā no atkārtotas piesārņošanās (putekļi, insekti, grauzēji, mājdzīvnieku klātbūtne). Pēc termiskās apstrādes atdzesēšanas procesu veic pēc iespējas ātrāk un efektīvāk. Kūpinātas gaļas un gaļas produktu iekšējo temperatūru samazina līdz apkārtējas vides temperatūrai ne ilgāk kā 2 stundās. Kūpinātu gaļu un gaļas produktus uzglabā temperatūrā, ne augstākā par 6 °C.

## **5. Ražošanas higiēna**

- Visas darbības ar gaļu un tās produktiem veic higiēniskā veidā, pasargājot tos no piesārņošanās (no vides; instrumentiem; iekārtām; traukiem; pievienotām vielām; ūdens, kas neatbilst dzeramā ūdens prasībām; netīrām rokām vai apģērba; kā arī slimīem cilvēkiem; mazgāšanas un dezinfekcijas līdzekļiem; sadzīves un ražošanas atkritumiem un notekūdeņiem).

- Pēc gaļas un gaļas produktu kūpināšanas veic rūpīgu kūpināšanas kameras un lietotā aprīkojuma (sieti, āķi u.c.) tīrīšanu un mazgāšanu. Iekārtu, taras un instrumentu virsmu tīrīšanu veic mehāniski (beržot, skalojot ar ūdens strūklu) vai ar ķīmisku metodi (lietojot mazgāšanas līdzekļus, kuru sastāvā ir skābes vai sārmī, kas paredzēti lietošanai iekārtām, kas nonāk saskarē ar pārtiku).

- Tīrīšanai izmanto marķētas sukas (vai ar atšķirīgu krāsu kātiem un rokturiem). Atšķirīga marķējuma sukas izmanto:

- grīdu un sienu virsmu tīrīšanai;
- virsmām, kuras nonāk saskarē ar svaigu gaļu un gaļas produktiem;
- virsmām, kas nonāk saskarē ar kūpinātu gaļu un gaļas produktiem;
- sanitāro telpu (tualetes, ģērbtuves) tīrīšanai.

- Iekārtas, darba rīkus un citu aprīkojumu tīra un mazgā regulāri darba dienas beigās, kā arī gadījumos, ja plūsmas darba virsmu trūkuma dēļ jānodala laikā, t.i. vienu un to pašu darba virsmu izmanto secīgi vairākām tehnoloģiskajām darbībām.

Kūpināšanas notekūdeņus savāc un uzglabā atsevišķi no pārējiem notekūdeņiem.

## **Izmantotā literatūra.**

1. Komisijas 2014. gada 12. decembra Regula (ES) Nr. 1327/2014, ar ko groza Regulu (EK) Nr. 1881/2006 attiecībā uz pieļaujamo policiklisko aromātisko ogļūdeņražu (PAO) koncentrāciju tradicionāli kūpinātā gaļā un gaļas produktos un tradicionāli kūpinātās zivīs un zivsaimniecības produktos.

2. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. The EFSA Journal (2008) 724, 1.-114. lpp.

3. Code of Practice for reduction of contamination of food with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) from smoking and direct drying processes (CAC/RCP 68-2009).

## **9.pielikums. Patērētāju aptaujas rezultāti**