



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Development of a new food smoking technology to reduce concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (benzopyrene) in smoked meat products – “Blue smoke”

(Līguma Nr. 1.1.1.1/19/A/092)

28.12.2021.

Kūpināšanai tradicionāli izmanto koksni un atkarībā no izmantotās koku sugas var ietekmēt produkta garšu, smaržu gan arī izskatu. Piemēram izmantojot kūpināšanā akācijas koksni produkti iegūst dzeltenu (citrona) krāsu. Alkšņa koksni – viegls aromāts, saldēna garša. Mandelkoks – piešķir produktam riekstu garšu, saldu aromātu. Ābele – maiga, viegli salda garša, augļu aromāts. Aprikoze – maigs, salds aromāts. Bērzs un kļava līdzīgi – augļu, salds aromāts. Ķirsis – maigs augļu aromāts. Citruskoki (citrons, greipfrūts, apelsīns, nektarīns) – viegls augļu aromāts. Ābele, aprikoze, persiks, plūme – maigi saldēns aromāts. Zīdkoks – salda garša, aromāts līdzīgs ābelei. Ozols, dižskābārdis – no gaiši brūnas līdz brūnai krāsai, kuru tieši ietekmē kūpināšanas ilgums. Tomēr tiklīdz skatāmies PAO koncentrāciju tad rezultāti nav iepriecinoši (skatīt 1. att.). Arī citu pētnieku pētījumi apstiprina, ka kūpinājumos zemākās PAO koncentrācijas ir iegūtas izmantojot ābeles, baltalkšņa, dižskābarža un ozola koksni (Racovita et al., 2020; Skaljac et al., 2014; Malarut and Vangnai, 2018; Stumpe-Viksna et al., 2008).

Kūpinātu pārtikas produktu PAO saturs ir atkarīgs no kūpināšanā izmantotās koksnes mitruma, degšanas temperatūras, skābekļa koncentrācija un gaisa apmaiņas ventilatora ātrums sadegšanas kamerā (Hitzel et al., 2013, Skaljac et al., 2014). Koksnes veidam ir nozīmīga loma PAO daudzumam kūpinātos gaļas izstrādājumos. Dižskābarža (*Fagus sylvatica*) šķelda ir ideāls, komerciāls siltuma avots gaļas produktu kūpināšanai visā pasaulē, jo rada labas kvalitātes dūmus un nodrošina atbilstošu krāsu, aromātu un garšu (Hitzel et al., 2013). Pieaugošais pieprasījums pēc kūpinātiem gaļas produktiem visā pasaulē ir radījis lielu izaicinājumu gaļas ražotājiem. Piemēram Āzijā problēmas rada dižskābarža šķeldas imports no Eiropas valstīm galvenokārt izmaksas un piegāžu nevienmērīgums (Rotkanok, Angskun, Angskun, 2013). Tādējādi alternatīva koksne kuru varētu tikpat sekmīgi izmantot kūpinātiem gaļas produktiem iegūstot vienādu vai labāku kvalitāti un drošību kā no dižskābarža koksnes, būtu nozīmīgi globālajai gaļas nozarei. Latvijā tradicionāli ābeles un baltalkšņa koksni izmantošanai, kam ir arī racionāls pamats ko apstiprina arī Stumpe-Viksna (2009) pētījums, ka izmantojot šīs koku sugas var iegūt zemāku PAO līmeni.

PAO / PAH	Ābele / Apple	Alksnis / Alder	Alksnis + kadīķis / Alder + juniper	Egle / Spruce	Klava / Maple	Lazda / Hazel	Plūme / Plum	Apse / Aspen	Ieva / Bird-cherry	Pīlāzīis / Rowan-tree	Kokogles / Charcoal
	Vidējā noteiktā koncentrācija / Mean concentration found, $\mu\text{g kg}^{-1}$										
CPP	8.97	16.10	44.25	138.19	31.81	85.01	59.13	75.75	24.52	40.20	12.75
BaA	8.43	12.97	40.14	111.80	25.84	76.88	82.07	49.28	20.79	36.35	17.10
CHR	9.53	13.82	37.90	114.66	26.59	75.71	92.05	45.51	19.67	38.27	17.69
5MC	1.34	1.95	4.57	14.06	2.73	8.00	8.43	7.24	2.91	6.06	2.54
BbF+ B _j F	3.30	5.32	10.75	6.34	4.37	16.86	17.03	16.96	10.11	10.27	5.67
BkF	2.12	3.24	6.76	10.46	2.64	10.08	10.63	9.67	5.43	5.55	3.30
BaP	6.04	9.43	20.38	32.34	9.31	30.97	30.59	35.07	17.30	20.06	10.01
IcdP	2.62	4.22	9.83	13.78	3.05	13.11	9.18	20.89	9.32	10.43	5.09
DahA	0.44	0.62	1.36	2.08	0.62	1.84	1.23	2.77	1.44	1.66	0.84
BghiP	2.99	5.01	10.21	15.44	3.75	15.89	9.68	23.99	10.69	10.05	4.96
DalP	1.14	1.74	4.42	7.13	1.46	5.63	3.11	10.87	4.19	5.03	n.d. ^a
DaeP	0.50	0.45	1.09	1.89	0.44	1.58	0.86	3.03	n.d.	n.d.	n.d.
DaiP	0.52	0.43	1.01	1.95	0.34	2.10	0.68	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
DahP	n.d.	n.d.	n.d.	0.79	n.d.	n.d.	n.d.	6.04	n.d.	n.d.	n.d.
PAO summa / Sum of PAH	47.9	75.3	192.7	470.9	113.0	343.7	324.7	307.1	126.4	183.9	80.0

^a vērtība zem metodes minimāli nosakāmās robežkoncentrācijas ($<0.10 \mu\text{g kg}^{-1}$).

1. attēls. PAO koncentrācijas gaļas paraugos, kas kūpināti ar dažādiem malkas veidiem (Stumpe-Vīksna, 2009)

Koksnes granulu izgatavošanā salīdzinot ar šķeldu vai malku ir jāiegulda relatīvi vairāk enerģijas un resursu. Tomēr specifiskam mērķim izgatavotu granulu izmantošanai ir vairāki plusi salīdzinot ar malku vai šķeldu. Degšanas procesu analīze apstiprināja to, ka izmantojot tīrāku un vienvēidīgāku materiālu ir iespējams precīzāk nodrošināt apstākļus, kad koksne sadeg pilnībā. Pie kam granulu izmantošana dod iespēju pilnībā automatizēt degšanas procesu. Otrkārt granulu mehāniskās īpašības (blīvums, tilpums) ir vienvēidīgākas salīdzinot ar malku līdz ar to precīzāk var nodrošināt vienvēidīgus degšanas apstākļus, vieglāk panākama pilnīga koksnes sadegšana, ka rezultātā dūmgāzēs veidojas mazāk gaistošo vielu. Granulu izgatavošanā ir svarīgas arī koksnes īpašības, kas nosaka izgatavošanas tehnoloģisko procesu, un iegūstamo siltuma daudzumu.

Skatoties no ābeles koksnes sastāva un siltumspējas un pelnu ķīmiskā sastāva, viennozīmīgi pārtikas produktu ražošanā ar kūpināšanas metodi izmantojama tīra koksne bez mizas piemaisījumiem.. Ābelei ir aptuveni skaidrs, ka lai iegūtu tīrākus dūmus ir jāizmanto, koksne bez mizas, jo miza satur vairāk slāpekli un dažādas ekstrakt vielas. Jārēķinās, ka ja būs nepieciešams lielāks apjoms ābeles koksnes tad tā nāks no komerciālajiem ābeļdārziem, kurus mēslo lai iegūtu lielākas ābolu ražas un slāpekli pirmkārt primāri uzkrājas mizā un tas ir vēl viens arguments lai kūpināšanā izmantotu ābeli bez mizas. Apskatot pētījumus par baltalksni, nav viennozīmīgas atbildes, pat ir rekomendēts izmantot baltalkšņa mizu kūpināšana (Zandersons et al., 2009), tajā pat laikā mizā ir daudz ekstraktvielu (Lauberts, 2018) kuras degšanas procesā varētu ietekmēt benzopirēna daudzumu kūpinājumā. Izgatavojot granulas no

nemizotas koksnes ir grūti prognozēt mizas daudzumu, jo tās proporcija ir ļoti atkarīga no koka caurmēra, jo tas ir mazāks jo mizas proporcionāli ir vairāk un otrādi. Tāpēc tradicionālajās kūpinātavās kūpināšanai rekomendējam izmantot sausu koksni bez mizas.

Izmantotā literatūra

1. Racovita R.C., Secuianu C., Ciuca M.D., Israel-Roming F. (2020). Effects of Smoking Temperature, Smoking Time, and Type of Wood Sawdust on Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Accumulation Levels in Directly Smoked Pork Sausages. *J. Agric. Food Chem.* 68, 9530–9536.
2. Škaljac S., Petrovic L., Tasic T., Ikonic P. et al. (2014). Influence of smoking in traditional and industrial conditions on polycyclic aromatic hydrocarbons content in dry fermented sausages (Petrovska klobasa) from Serbia. *Food Control* 40, 12–18.
3. Malarut J., Vangnai K. (2018). Influence of wood types on quality and carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) of smoked sausages. *Food Control* 85, 98–106.
4. Stumpe-Viksna I., Bartkevičs V., Kukāre A., Morozovs A. (2008). Polycyclic aromatic hydrocarbons in meat smoked with different types of wood. *Food Chemistry* 110(3), 794–797.
5. Hitzela A., Pöhlmann M., Schwägele F., Speerb K., Jira W. (2013). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in meat products smoked with different types of wood and smoking spices. *Food Chemistry Volume* 139(1–4), 955–962.
6. Rotkanok D., Angskun T., Angskun J. (2013). A decision support system for reducing transport period of woodchips. *International Journal of Innovation, Management and Technology* 4(1), 112–116.
7. Zandersons J., Dobele G., Jurkjane V., Tardenaka A., Spince B., Rizhikovs J., Zhurinsh A. (2009). Pyrolysis and smoke formation of grey alder wood depending on the storage time and the content of extractives. *J. Anal. Appl. Pyrol.* 85, 163–170.
8. Lauberts M. (2018). Polifenolu izdalīšana no dažādiem augu biomasas pārstrādes atlikumiem ar videi draudzīgām ekstrakcijas metodēm un iegūto produktu vispusīga raksturošana. Latvijas Universitāte, Disertācija, 165 lpp.