



ÜLEVAADE NITRITITE JA NITRAATIDE SISALDUSTEST LIHATOODETES EESTIS

AN OVERVIEW OF THE NITRITE AND NITRATE CONTENTS IN MEAT PRODUCTS IN ESTONIA

Sirje Jalakas¹, Mati Roasto¹, Mari Reinik², Terje Elias¹

¹Eesti Maaülikool, veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool,
Fr. R. Kreutzwaldi 56/3, 51006 Tartu

²Terviseamet, Tartu labor, Põllu 1a, 50303 Tartu

Saabunud: 08.12.2020
Received:
Aktsepteeritud: 30.12.2020
Accepted:
Avaldatud veebis: 31.12.2020
Published online:
Vastutav autor: Terje Elias
Corresponding author:
E-mail: terje.elias@emu.ee

Keywords: nitrite content, nitrate content, meat producers, meat products.

DOI: 10.15159/jas.20.29

ABSTRACT. This study examined the nitrite and nitrate content in processed meat products in Estonia. The study shows the levels of nitrites and nitrates in meat products and compares the results with data from the previous study periods. All meat products, which needed heat treatment according to the manufacturer's instructions, were heat-treated prior analyses. Among analysed meat products (n=164), the highest nitrite concentration was 93.1 mg kg⁻¹ and it was determined in uncooked meat preparation product. The overall mean nitrite concentration among nitrite contained meat products varied from 9.7–30.3 mg kg⁻¹ depending on the meat product category. The highest mean nitrite concentrations were found in sausages and pates. There were large differences in the nitrite content of the products of different producers, ranging from the detection limit to 93.1 mg kg⁻¹. The largest differences in nitrite contents were observed in the cooked sausages of one manufacturer, in which the nitrite content was from the detection limit up to 61.5 mg kg⁻¹ in the product. The nitrite and nitrate contents of different meat products also varied widely between producers and were different for each product group. By the Regulation (EC 1333/2008) taking into account the maximum levels for nitrites and nitrates allowed to be added to the meat products, there were no exceedances detected. In the comparison of previous and present study periods, it can be summarised that sodium nitrite (NaNO₂) levels are lower in cooked sausages, smoked sausages and wieners, and the content of sodium nitrate (NaNO₃) in various meat products is considerably decreased.

© 2020 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. | © 2020 Estonian Academic Agricultural Society.

Sissejuhatus

Soola kasutamine liha ning lihatoodete konserveerimiseks on mitmete sajandite pikkune traditsioon, nt muistsed kreeklased kasutasid soola kala konserveerimiseks ning roomlased kasutasid liha ja kala säilitamiseks marinaade, mis sisaldasid nii soola kui ka teisi koostisaineid (Pegg, Shahidi, 2000). Nitritil on liha töötlemisel mitmeid olulisi funktsioone, nagu toote värvuse säilitamine, maitseomaduste parendamine, mikroobide kasvu pärssimine ning rääsumise aeglustamine (Gray, Pearson, 1984).

Toorestes soolamislisanditega töödeldud lihatoodetes on punane värvus tingitud nitrosüülmüoglobiinist. Viimane moodustub müoglobiini lämmastikoksiidiga

reageerimisel. Nitritsool (NaNO₂) on lämmastikoksiidi põhiainekas ning lahustes on nitritioon tasakaalus dissotsieerimata lämmastikushappega. Nõrgalt happelistes tingimustes lagundatakse lämmastikushape lämmastikoksiidiks. Nitrit on ka oksüdeerija, mis kergesti muundab müoglobiini metmüoglobiiniks, mis omakorda taandatakse nitrosüülmüoglobiiniks. Müoglobiini muundamine nitrosüülvormiks on mittetäielik ega ole alati ühtemoodi kulgev protsess, kõikides erinevates lihaproovides 35 ja 75% vahel. Eelnev protsess toimub mainitud ulatuses juhul, kui nitriti algne kogus on 100 kuni 150 ppm-i (ingl *parts per million*) (Ranken, 2000). Kuumutamise ajal nitrosüülmüoglobiin denatureerub roosakaks nitrosüülmüokromogeeniks, mida tuntakse ka kuumutatud lihapiigmenti



(CCMP – ingl *Cooked Cured Meat Pigment*) nimetuse all. Seega, vaadeldes värvi tekitamist nitritsooladega töödeldud lihatoodetes, nitrit pigem seob roosakat värvust (Pegg, Shahidi, 2000). Oluline on teada, et soolamislisanditega töödeldud lihatoodete punase värvuse intensiivsus ei ole seotud niivõrd nitriti kontsentratsiooniga, kuivõrd lämmastikoksiidi poolt stabiliseeritud müoglobiini kogusega lihastes. Näiteks, kui töödeldada ühesuguse koguse soolamislisanditega veiselihakonservi ning sinki, siis konserveeritud veiselihale tekib oluliselt punakam värvus. Askorbiinhappe, askorbaatide või erütrobaatide lisamine kiirendab nitriti redutseerumist lämmastikoksiidiks ning lämmastikoksiidi reaktsiooni müoglobiiniga (Pegg, Shahidi, 2000; Sebranek, Bacus, 2007). Arvatakse, et askorbaat tugevdab soolamislisandite mõju, mistõttu selle kasutamisel koos nitritsoolaga oleks võimalik toodetes vähendada nitritite kogust ligikaudu ühe kolmandiku võrra. Samuti aitab askorbaat eemaldada hapniku jääke, mille olemasolu pärsib soolamislisanditega töödeldud lihatoodetes iseloomuliku värvi teket (Ranken, 2000). Samas nitritid avaldavad teatud lihatoodetes konserveerivat toimet, eelkõige seeläbi, et pärsivad mitmete ebasoovitavate mikroorganismide k.a bakteri *Clostridium botulinum* kasvu. Nitraadid (NaNO_3) võivad lõpptootesse sattuda toorainest, nt lihast (Ysart jt, 1999), veest ja teistest lisatavatest ainetest või tekkida nitriti muundumisel nitraadiks (Honikel, 2008). Toidus lubatud lisainete kasutamise tingimused ja kord on sätestatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruses (EÜ) nr 1333/2008. Nimetatud määrust on muudetud ja täiendatud mitmeid kordi. Vastavalt määrusele on enamike lihatoodete jaoks piisav kogus nitritsoola 50–100 mg kg^{-1} liha kohta. Teiste toodete jaoks, mille soolasisaldusi on vähendatud, kuid millistele on määratud pikad säilimisajad, on vaja *Clostridium botulinum*'i pärssimiseks lisada 50–150 mg nitritsoola ühe kilogrammi liha kohta. Varasemalt teostatud uuringutest selgub, et nitriteid leidub erinevates lihatoodetes erineval määral. Näiteks Leth jt teostatud kümne aasta pikkuses uuringus leiti, et töödeldud lihatoodetes sisaldus nitriteid järgnevalt: maksapasteedis 0–4; pasteedis 4,1–7,6; rasvase lihaga võileivas 12,6–23,7; lahja lihaga võileivas 12–24,3; salaamivorstides 8,5–16,7; keeduvorstides 7–19,4 mg kg^{-1} kohta (Leth jt, 2008). Larsson jt (2011) poolt Rootsisis teostatud uuringus toodi välja töödeldud lihatoodetes ka nitraatide ja nitritite sisaldused vastavalt: need olid peekonis 8,7 ja 2,2; keeduvorstis 15,3 ja 7,7; salaamivorstis 6,2 ja 0,7; kanalihavorstis 12,6 ja 34,1; suitsutatud kalkunilihas 6,9 ja 23,5; keedusingis 4,0 ja 0,6; suitsusingis 3,5 ja 1,1 ja maksapasteedis 18,4 ja 20,5 mg kg^{-1} . Rootsisis teostatud uuringu alusel olid suurema nitritite sisaldusega tooted seega kanalihavorstid ja suitsutatud kalkuniliha (Larsson jt, 2011). Temme jt poolt Belgias teos-

tatud uuringus leiti, et nitraatide ja nitritite sisaldused olid sinkvorstides 31,6 ja 34,4; keeduvorstides 35,3 ja 21,6; toorvorstides 40,4 ja 13,2; konservvorstides 23,5 ja 12,0; keedusingis 18,0 ja 6,6; maksapasteedis 57,3 ja 6,6; peekonis 85,9 ja 4,8 mg kg^{-1} (Temme jt, 2011). Belgia uuringu põhjal, nagu ka meie varasemalt Eestis koostatud uuringu põhjal (Reinik jt, 2005), saab tuua välja, et kõrgema nitriti sisaldusega lihatooted olid sinkvorstid ja keeduvorstid. Võttes arvesse eelnevalt Eestis teostatud uuringuid ning kirjanduses toodud andmeid, otsustati Eestis läbi viia lihatoodete nitritite sisalduste uuring. Antud töö eesmärk on selgitada välja nitritite ja nitraatide sisaldused Eestis toodetud ja müüdivates lihatoodetes ning teostada võrdlus nitritite sisalduse kohta sarnastes tootegruppides erinevate lihatööstusettevõtete lõikes.

Materjal ja meetodika

Proovide kogumine

Kokku analüüsiti 164 lihatoote proovi, mis olid toodetud Eestis 16 erineva tootja poolt. Tooded, mille nitritite sisaldust uuriti, olid järgmised: 36 toorvorsti ja küpsetamist vajavat lihatoodet, 53 viinerit ja sardelli, 29 keeduvorsti, 15 sinki, 5 poolsuitsuvorsti, 8 täissuitsuvorsti, 5 küpsetatud hakktoodet, 10 pasteeti koos teiste määretega ja 3 salaamivorsti (tabel 1). Kõiki tooteid, mis vajasisid vastavalt tarbimisjuhendile kuumtöötlemist, kuumutati enne analüüside teostamist.

Proovide keemiline analüüs

Lihatoodete nitritite ja nitraatide analüüsid teostati Terviseameti Tartu laboris, kasutades ionkromatograafilist meetodit T37-HPLC. Meetod põhineb standardil EVS-EN 12014-4:2005 ning on akrediteeritud Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt. Nitraadid ja nitritid ekstraheeritakse peenestatud proovidest kuuma veega homogeniseerimise teel. Seejärel hoitakse proove ultrahelivannis, tsentrifuugitakse ning filtreeritakse. Nitritioonid (NO_2^-) ja nitraatioonid (NO_3^-) lahutatakse kolonni Waters Anion IC abil ning määratakse vedelikkromatograafi Shimadzu ja UV detektoriga lainepikkusel 205nm. Väikseim määratav kogus oli 5 mg kg^{-1} NaNO_2 ja 8 mg kg^{-1} NaNO_3 .

Statistiline analüüs

Statistilise töötamise tegemiseks kasutati programmi R. Välja on toodud karpdiagrammidel mediaanid, kvartiilid ning analüüsitud lihatoodete nitritite kontsentratsioonide maksimaalsed ja minimaalsed väärtused.

Tulemused ja arutelu

Lihatoodete nitritite ja nitraatide sisaldused

Kokku uuriti käesolevas uuringus 164 lihatoodet. Kõigis lihatoodetes määrati nitritite ja nitraatide sisaldused, mille tulemused on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. NaNO₂ ja NaNO₃ sisaldused erinevates lihatoodete gruppides
Table 1. NaNO₂ and NaNO₃ content in different groups of meat products

Tooteliik <i>Meat products</i>	Analüüside arv <i>No. of analyses</i>	NaNO ₂ sisaldus mg kg ⁻¹ <i>NaNO₂ content mg kg⁻¹</i>			NaNO ₃ sisaldus mg kg ⁻¹ <i>NaNO₃ content mg kg⁻¹</i>		
		Min	Max	Keskmine <i>Average</i>	Min	Max	Keskmine <i>Average</i>
Viinerid / <i>Frankfurters</i>	46	<5,0	48,2	19	9,9	49,9	27,0
Sardellid / <i>Dinner sausages</i>	7	10,1	49,3	22,7	15,7	34,1	25,4
Lastevorstid / <i>Boiled sausages called "Lastevorst"</i>	9	14,6	61,5	29,0	14,9	37,0	18,1
Muud keeduvorstid / <i>Other boiled sausages</i>	20	<5,0	61,4	25,8	<8,0	36,6	26,7
Poolsuitsuvorstid / <i>Semi-smoked sausages</i>	5	10,7	23,7	18,9	23,4	38,1	21,7
Täissuitsuvorstid / <i>Fully smoked sausages</i>	8	<5,0	35,1	14,4	<8,0	59,8	37,2
Singid / <i>Hams</i>	15	<5,0	46,4	22,8	<8,0	52,7	12,7
Salaamivorstid / <i>Salami type sausages</i>	3	6,2	54,4	30,3	19,8	76,3	45,3
Pasteedid ja teised määrded / <i>Liver pate and other pates</i>	10	<5,0	56,0	26,7	<8,0	46,1	20,8
Küpsetamist vajavad toorvorstid / <i>Uncooked raw sausages</i>	22	<5,0	57,0	17,8	<8,0	41,2	21,1
Küpsetamist vajav liha jt sarnased tooted <i>Uncooked meat preparations and similar products</i>	14	<5,0	93,1	16,6	<8,0	34,8	5,8*
Küpsetatud hakktooted / <i>Meat patties and meatballs</i>	5	<5,0	34	9,7	<8,0	27,5	10,8

NaNO₂ määramispiir 5 mg kg⁻¹ ning NaNO₃ määramispiir 8 mg kg⁻¹ / *The quantification limit of NaNO₂ was 5 mg kg⁻¹ and for NaNO₃ 8 mg kg⁻¹*
 * Keskmiiste arvutamisel alla määramispiiri analüüsi tulemused võrdsustati 0 mg kg⁻¹. / ** In the calculation of mean values, results under the limit of quantification were equalised to 0 mg.*

Esitatud on erinevate tootegruppide minimaalsed, maksimaalsed ja keskmised nitritite ja nitraatide sisaldused. Kõige suuremal hulgal teostati nitritite ja nitraatide analüüsi viineritest (46 analüüsi), nende hulgas oli nii selliseid viinereid, mis sisaldasid nitriteid alla määramispiiri kui ka selliseid, mis sisaldasid nitriteid kuni 48,248,2 mg kg⁻¹. Võrreldes antud uuringu analüüsi tulemusi (tabel 1) Soomes aastal 2013 teostatud uuringu tulemustega (EVIRA, 2013), saab väita, et lihatoodete keskmised nitritite sisaldused on suhteliselt sarnased, nt sinkides oli antud uuringus nitriti keskmine ja maksimaalne sisaldus 22,8 ja 46,4 mg kg⁻¹ ning Soome uuringus vastavalt 15,1 ja 43,6 mg kg⁻¹. Madalamate keskmiste nitritite sisaldusega tootegrupid olid küpsetatud hakktooted, küpsetamist vajav liha ja teised sarnased tooted. Üks erandlikult kõrge nitritisisaldusega toode (93,1 mg kg⁻¹) kuulus küpsetamist vajava liha tootegruppi, sellele järgnes "Lastevorst", mille ühest proovist tuvastati nitriteid 61,5 mg kg⁻¹. Teistes tootegruppides nii kõrgeid nitritite sisaldusi ei tuvastatud.

Tabelist 1 on näha, et kuigi lihatoodetesse lisatakse nitriteid, sisaldavad need ka nitraate. Nitraadid võivad lõpptootesse sattuda toorainest, nt lihast (Ysart jt, 1999), veest ja teistest lisatavatest ainetest või tekkida nitriti muundumisel nitraadiks (Honikel, 2008). Nitritid omakorda võivad muunduda lämmastikoksiidiks või seonduda amiididega ja amiinidega, moodustades nitrosoamiide ja -amiine. Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 1333/2008 kehtestab eeskirjad toidu lisaainete kohta k.a lihatoodetes ja lihavalmististes kasutada lubatud lisaainete ja nende kasutamise tingimuste kohta. Võrreldes määrusega kehtestatud lihatoodetele lisada lubatud nitritite ja nitraatide piirmäärasid, võib vastavalt esitatud analüüsi tulemustele (tabel 1) väita, et lihatoodetesse ei lisata lubatud nitritite piirmääradest rohkem nitriteid, sest vastasel juhul oleks lõpptoodete nitritite sisaldused märkimisväärselt kõrgemad.

Järgnevas tabelis 2 on toodud nitritite ja nitraatide sisalduste võrdlus erinevatel uurimis perioodidel (2000–2001, 2003–2004 ja 2015–2017).

Tabel 2. NaNO₂ ja NaNO₃ sisalduste võrdlused erinevates lihatoodete gruppides erinevatel uurimis perioodidel (aastatel 2000–2001, 2003–2004 ja 2015–2017) (Noorsalu, 2001; Reinik jt, 2005; Reinik, 2007 ja käesoleva uuringu andmed)

Table 2. Comparison of NaNO₂ and NaNO₃ concentrations in different groups of meat products between different study periods (years 2000 to 2001, years 2003 to 2004 and 2015 to 2017) (Noorsalu, 2001; Reinik jt, 2005; Reinik, 2007 and current study)

Tooteliik <i>Meat products</i>	Aasta <i>Year</i>	Analüüside arv <i>No. of analyses</i>	NaNO ₂ keskmine sisaldus mg kg ⁻¹ <i>NaNO₂ average content mg kg⁻¹</i>		NaNO ₃ keskmine sisaldus mg kg ⁻¹ <i>NaNO₃ average content mg kg⁻¹</i>	
			NaNO ₂ keskmine sisaldus mg kg ⁻¹ <i>NaNO₂ average content mg kg⁻¹</i>	NaNO ₃ keskmine sisaldus mg kg ⁻¹ <i>NaNO₃ average content mg kg⁻¹</i>	NaNO ₂ keskmine sisaldus mg kg ⁻¹ <i>NaNO₂ average content mg kg⁻¹</i>	NaNO ₃ keskmine sisaldus mg kg ⁻¹ <i>NaNO₃ average content mg kg⁻¹</i>
Keeduvorstid <i>Boiled sausages</i>	2000–2001	116	35	59		
	2003–2004	81	28	52		
	2015–2017	29	25	19		
Suitsuvorstid <i>Smoked sausages</i>	2000–2001	36	28	77		
	2003–2004	29	16	46		
	2015–2017	13	17	30		
Singid / <i>Hams</i>	2000–2001	44	22	63		
	2003–2004	16	21	45		
	2015–2017	15	23	13		
Viinerid / <i>Frankfurters</i>	2001	18	34	76		
	2015–2017	46	19	27		
Salaami <i>Salami type sausages</i>	2000–2001	4	4	138		
	2015–2017	3	30	45		

Tabelist 2 selgub, et aastatel 2000–2001 teostatud uuringu (Reinik, 2007; Noorsalu 2001), aastatel 2003–2004 teostatud uuringu (Reinik jt, 2005) ja käesoleva uuringu nitritite ja nitraatide sisaldused lihatoodetes on erinevad. Varasematel perioodidel olid nitritite sisaldused kõrgemad keeduvorstides, suitsuvorstide ja viinerites. Sinkides oli nitritite tase kõigil uurimis perioodidel sarnane. Salaamivorstide kohta ei saa väheste analüüside tõttu kindlaid järeldusi teha, kuid on näha nitritite suuremat sisaldust. Nitraatide sisaldused on võrreldes kolme uurimis perioodiga kõigis lihatoodetes

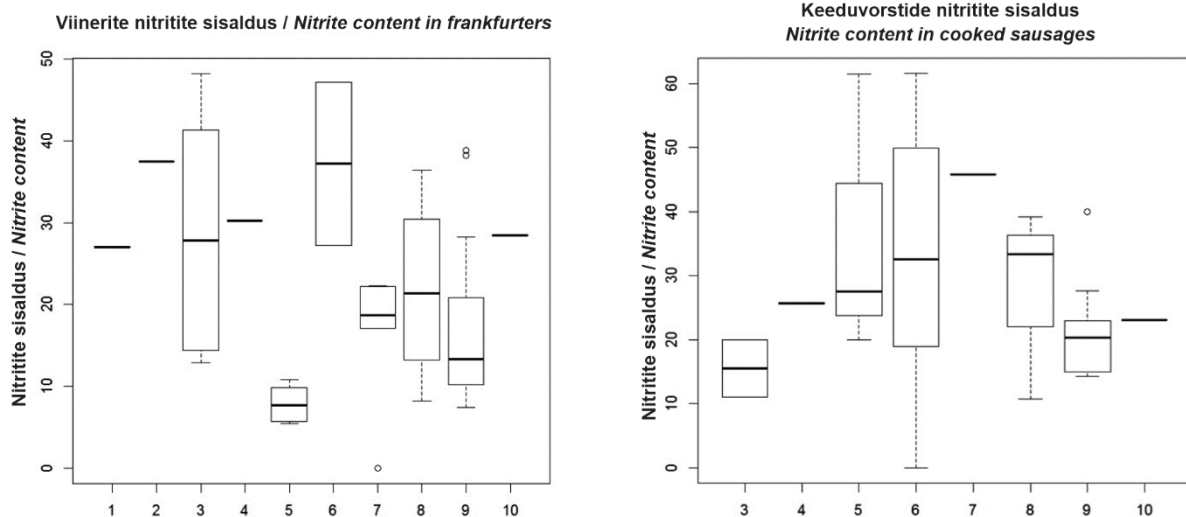
langenud. Seega, lihatööstused on teinud enda retseptuuris muudatusi ning lihatooted sisaldavad, võrreldes varasemate aastatega, vähem nitriteid ja nitraate.

Erinevate tootjate sarnaste toodete nitritite sisaldused

Joonistel 1 ja 2 on toodud erinevate tootjate toodangu nitritite sisalduste erinevused. Joonistel on toodud karpdiagrammid, mille vertikaalteljel on toodud NaNO₂ sisaldused milligrammides ühe kilogrammi toote kohta ning horisontaalteljel on tähistatud erinevate numbritega erinevad tootjad. Välja on toodud ka mediaanväärtus (tähistatud joonisel rasvase joonega), millest pooled nitritite sisalduste väärtused on suuremad ja pooled väiksemad. Seega on joonistel näha mediaan täpselt variatsioonireia keskel (on nn 50%-punkt). Nitritite sisalduste andmete esitamisel on näidatud mediaanväärtused, sest need on vähem tundlikud erandlikele väärtustele, võrreldes aritmeetilise keskmisega. Järgnevatel joonistel toodud kvartiilid (alumine kvartiil – 25%-punkt, ülemine kvartiil – 75%-punkt) näitavad seda, et variatsioonirida on jagatud proportsionaalselt nelja võrdsesse ossa, kus ülemisest kvartiilist suuremaid nitritite sisalduse väärtusi ja alumisest kvartiilist väiksemaid nitritite sisalduse väärtusi esines mõlemal 25%. Kvartiilid märgivad joonistel nähtava karbi alumise ja ülemise serva. Väärtused, mis jäid alumisest või ülemisest kvartiilist kaugemale kui 1,5-kordne kvartiilide vahe (75%-punkt miinus 25%-punkt) loeti erandlikeks ja märgiti joonistele eraldi

punktiga. Vurrude tipud või suurimad/vähimad erandlikud punktid vastavad analüüsitud nitritite kontsentratsiooni maksimaalsele ja minimaalsele väärtusele. Kui mingilt tootjalt on analüüsitud vaid ühte toodet või langevad kõikide analüüsitud tulemused kokku, on nii miinimum, maksimum, mediaan kui ka kvartiilid samad ja joonisel väljendub see vaid ühe horisontaalse joonena.

Joonisel 1 on toodud viinerite ja keeduvorstide nitritite sisaldused. Vaadeldes viinerite nitritite sisaldusi, on näha, et tootja nr 6 poolt toodetud viinerite korral ei ole karpdiagrammil vurrusid, kuna ülemisele ja alumisele kvartiilile järgnenud väärtused peale suurima olid sellega võrdsed. Seega, antud tootja toodetud viinerites olid nitritite sisaldused sarnases vahemikus, ilma suurte kõikumisteta. Samalt jooniselt on näha, et tootjate nr 1, 2, 4, 10 toodetest analüüsiti ainult ühte/mõningaid tooteid või sisaldasid need tooted nitriteid väga sarnastes koguses. Tootjate nr 3 ja 6 viinerid sisaldasid maksimaalsete kogustena kõige suuremal määral nitriteid, vastavalt 48,2 ja 47,2 mg kg⁻¹. Vaadeldes joonisel 1 toodud keeduvorstide nitritite sisaldusi, olid tootja nr 6 poolt toodetud erinevates keeduvorstides nitritite sisaldused (erinevad nimetused) väga kõikumad. Tootjatel nr 4 ja 10 olid nitritite sisaldused keeduvorstides sarnase kontsentratsiooniga. Osad keeduvorstid sisaldasid nitriteid väga madalates kogustes (alla määramispiiri), kuid leidis ka tooteid, milliste nitritite sisaldused küündisid tootjate nr 5 ja 6 toodetes vastavalt 61,4 ja 61,5-ni mg kg⁻¹. Tootjate nr 7, 8 ja 9 toodete nitritite sisalduse mediaan jääb sarnasesse vahemikku.



Joonis 1. Erinevate tootjate (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) viinerite ja keeduvorstide NaNO₂ sisaldused mg kg⁻¹

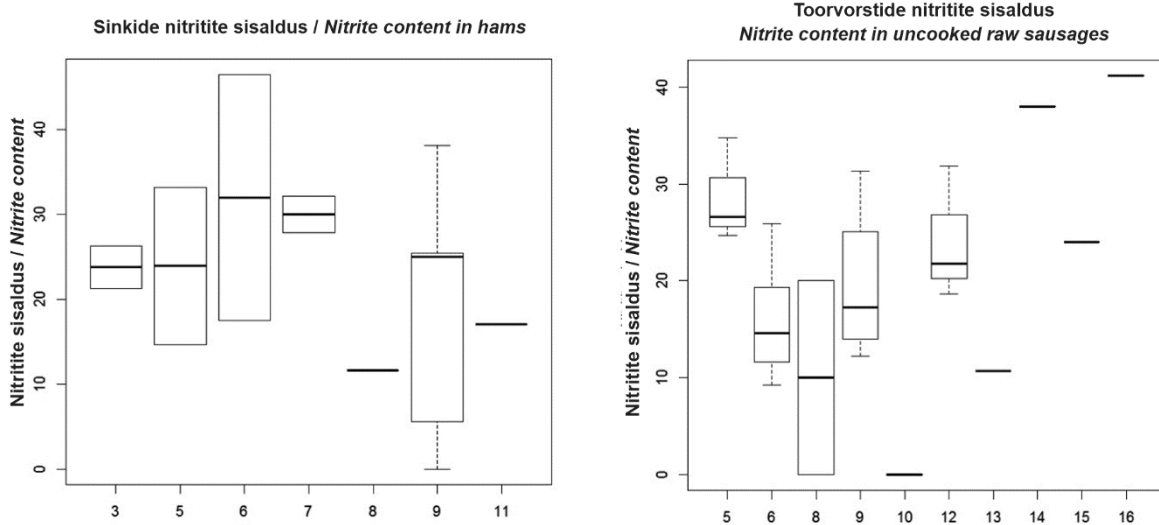
Figure 1. NaNO₂ contents (mg kg⁻¹) in frankfurters and cooked sausages produced by different manufacturers (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)

Joonisel 2 on toodud erinevate tootjate poolt toodetud sinkide ja toorvorstide nitritite sisalduste andmed. Joonisel 2 on näha, et sinkide nitritite sisaldused tootja nr 9 poolt toodetud sinkides kõikusid võrreldes teiste tootjatega suuremal määral, olles mõningates toodetes alla määramispiiri kuni 38 mg kg⁻¹.

Lisaks on jooniselt 2 näha, et kuumtöödeldud toorvorstide nitritite sisaldused tootjate lõikes olid erinevad, kusjuures mitmed tootjad olid esindatud vaid üksikute toodetega. Kõige kõrgem nitritite sisaldus tuvas-tati tootja nr 16 toodetud toorvorstis – 41,2 mg kg⁻¹. Sellest tulenevalt on joonisel näha ilma karpideta mediaanväärtust (kontsentratsioon) tähistavat joont.

Tuleb lisada, et proovid koguti ning analüüsid teostati sügis-talvisel perioodil, seega oli toodete valik võrreldes kevad-suvise hooajaga tunduvalt väiksem. Kõik

tooted, mis vajasisid vastavalt tarbimisjuhendile kuumtöötlemist, kuumutati enne analüüside teostamist.



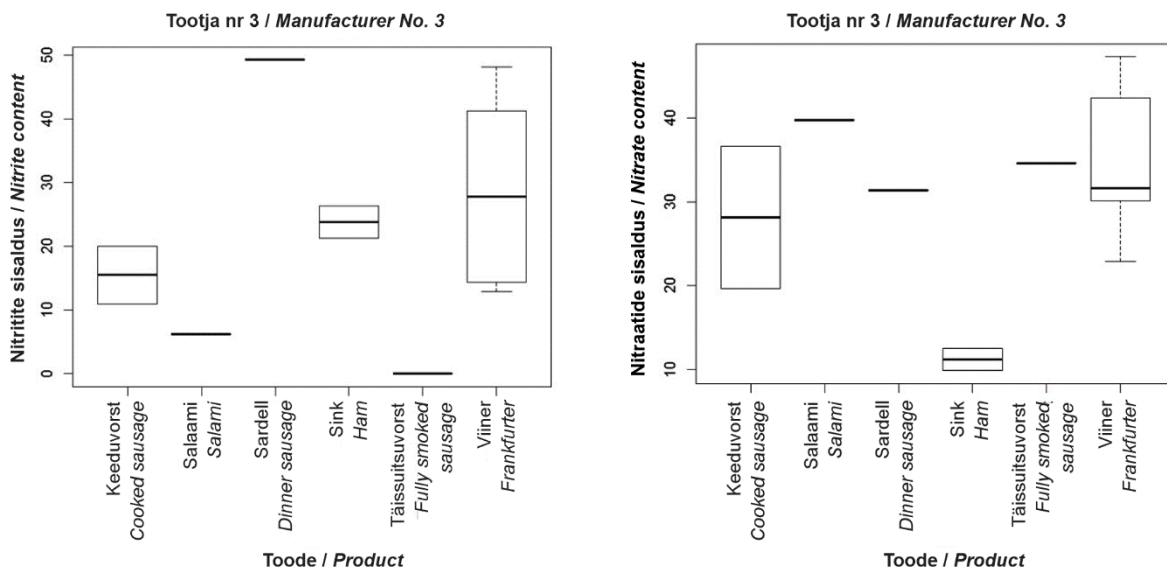
Joonis 2. Erinevate tootjate (3, 5, 6, 7, 8, 9, 11) sinkide ja toorvorstide NaNO₂ sisaldused mg kg⁻¹

Figure 2. NaNO₂ contents (mg kg⁻¹) in hams and uncooked raw sausages produced by different manufacturers (3, 5, 6, 7, 8, 9, 11)

Tootjate lõikes erinevate lihatoodete nitritite ja nitraatide sisaldused

Joonistel 3 kuni 7 on välja toodud need tootjad, kelle toodete sortimendis oli erinevatesse tootekategooriatesse kuuluvaid tooteid kuus ja enam. Joonistel on toodud erinevatesse tootekategooriatesse kuuluvate toodete nitritite ja nitraatide sisaldused. Kõrvuti asetsevad nitritite ja nitraatide sisalduste joonised annavad hea ülevaate iga erineva lihatootte grupi kohta.

Tootja nr 3 poolt (joonis 3) toodetud toodetest on NaNO₂ sisaldused alates alla määramispiiri (täissuitsuvorst) kuni viinerite puhul 48,2 mg kg⁻¹ lihatootes. NaNO₃ sisaldused olid alates 9,9 kuni 47,3 mg kg⁻¹. Vaadeldes tootja nr 3 poolt toodetud lihatoodetes nitritite ja nitraatide sisaldusi, siis vastavalt EÜ määrusele 1333/2008 ei ületatud lihatoodetes lisada lubatud nitritite ja nitraatide koguseid.



Joonis 3. Tootja nr 3 poolt toodetud lihatoodete NaNO₂ ja NaNO₃ sisaldused mg kg⁻¹

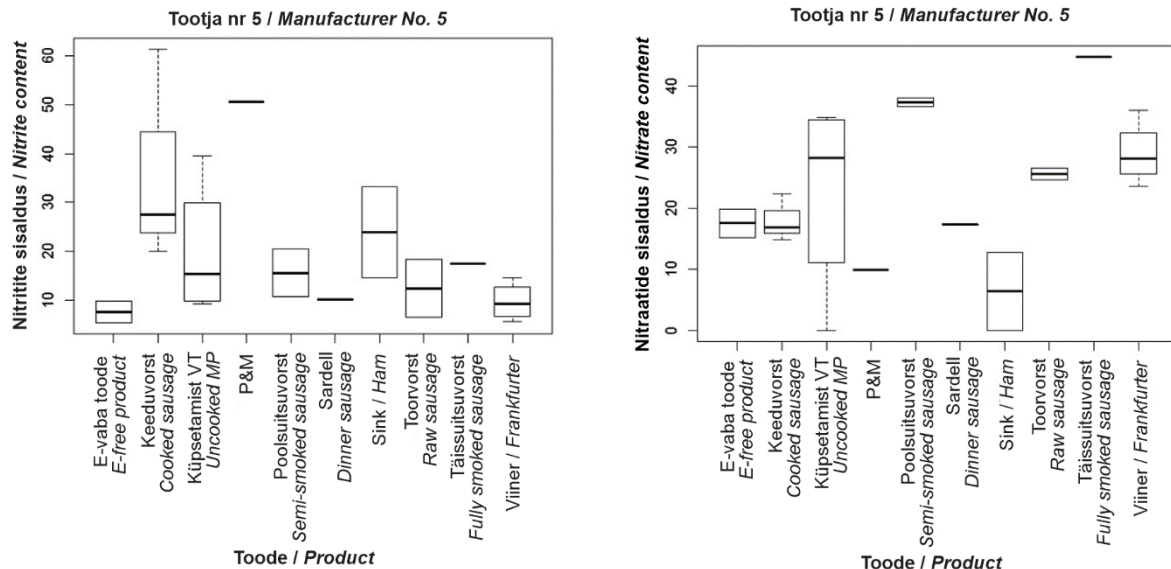
Figure 3. NaNO₂ ja NaNO₃ contents (mg kg⁻¹) in manufacturer No. 3 meat products

Joonisel 4 on toodud tootja nr 5 poolt toodetud kümne erineva lihatoodete grupi nitritite ja nitraatide sisaldused, seda ka E-ainete vabades toodetes. Oletuslikult

võivad nitritid ja nitraadid E-ainete vabadesse lihatoodetes sattuda juhul, kui toodetes lisatakse joogivett või mõningaid looduslikke lisandeid, sest looduslikud lisandid võivad sisaldada naturaalsel kujul nitraate.

Küpsetamist vajavates toodetes on sarnastes kogustes nii nitriteid kui ka nitraate. Tootja nr 5 poolt toodetud keeduvorstidest on leitud üks üle 60 mg kg⁻¹ nitriteid

sisaldav toode, mille tõttu on joonisel näha vurrude tipu suurimat erandlikku punkti.

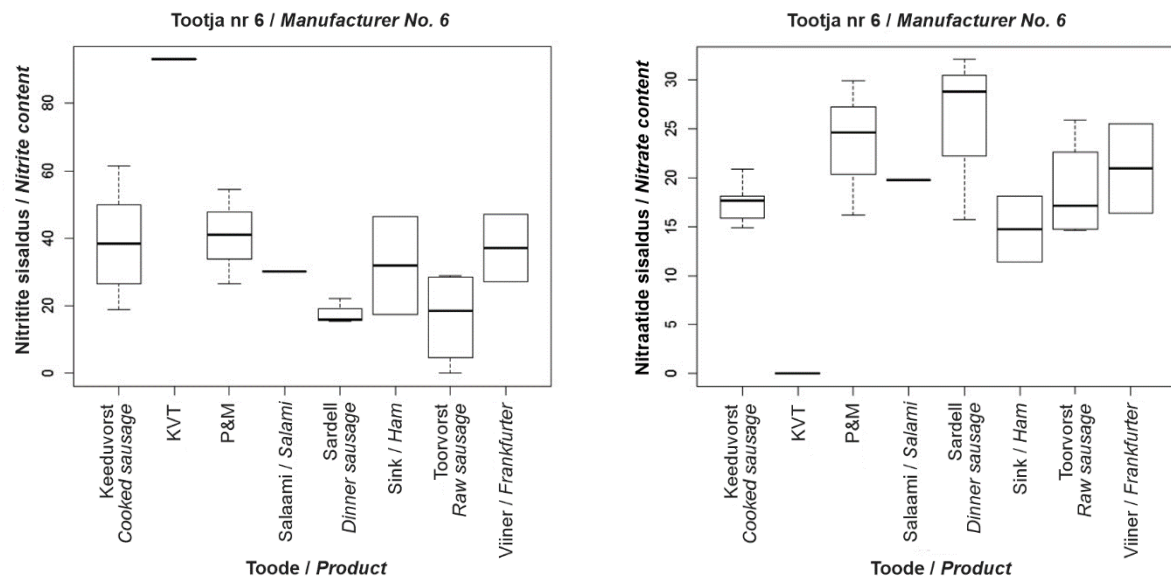


Joonis 4. Tootja nr 5 poolt toodetud lihatoodete NaNO₂ ja NaNO₃ sisaldused mg kg⁻¹ (Küpsetamist VT – küpsetamist vajavad tooted; P&M – pasteetid ja määrded)

Figure 4. NaNO₂ ja NaNO₃ contents (mg kg⁻¹) in meat products of manufacturer No. 5 (Küpsetamist VT – uncooked meat preparations which need cooking prior consumption; P&M – liver pate and other pates)

Joonisel 5 on toodud tootja nr 6 poolt toodetud lihatoodete nitrite ja nitraatide sisaldused. Väga erandlikuna on tootja nr 6 toodete hulgas üks küpsetamist

vajav lihatoode, mille nitrite sisaldus oli 93,1 mg kg⁻¹. Teiste lihatoodete nitrite ja nitraatide sisaldused jäid sarnastesse vahemikesse nagu teistel Eesti tootjatel.

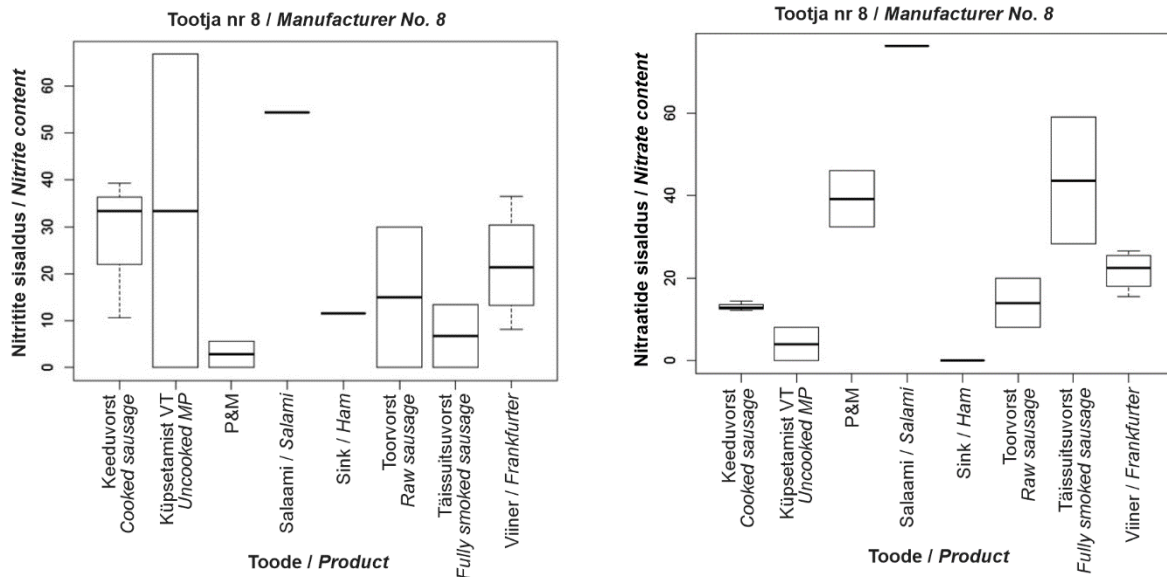


Joonis 5. Tootja nr 6 poolt toodetud lihatoodete NaNO₂ ja NaNO₃ sisaldused mg kg⁻¹ (KVT – küpsetamist vajavad tooted; P&M – pasteetid ja määrded)

Figure 5. NaNO₂ ja NaNO₃ contents (mg kg⁻¹) in meat products of manufacturer No. 6 (KVT – uncooked meat preparations which need cooking prior consumption; P&M – liver pate and other pates)

Joonisel 6 on toodud tootja nr 8 poolt toodetud lihatoodete nitrite ja nitraatide sisaldusi. Selle tootja lihatoodete hulgas leidis lihatooteid, mille nitrite ja

nitraatide sisaldus oli kõrgem kui 60 mg kg⁻¹. Need sisaldused jäävad siiski EÜ määruse 1333/2008 kohaselt etteantud toodetes lubatu piiresse.

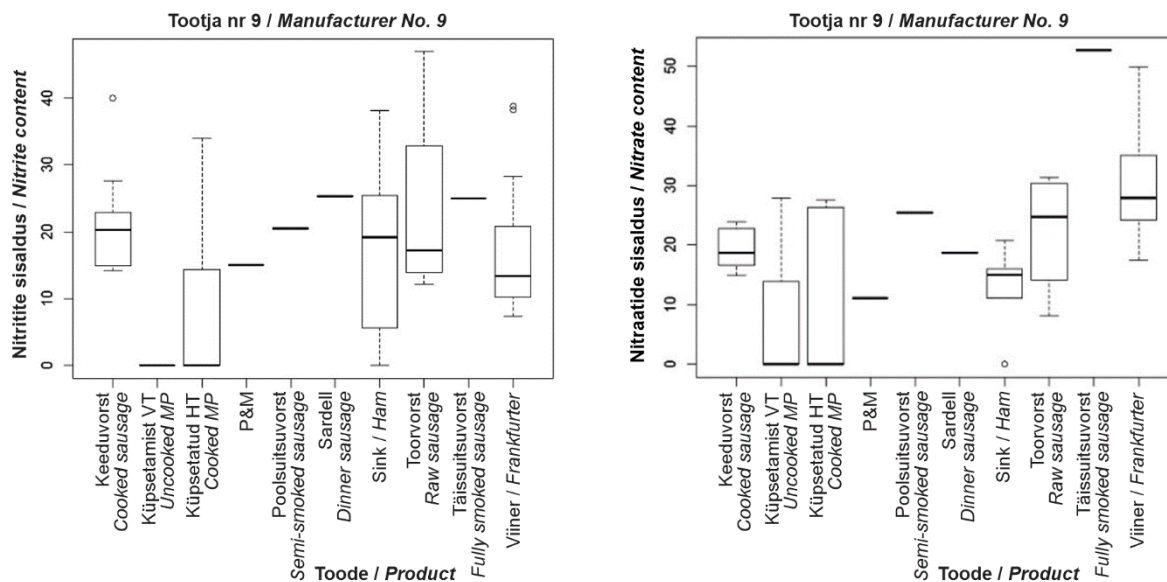


Joonis 6. Tootja nr 8 poolt toodetud lihatoodete NaNO_2 ja NaNO_3 sisaldused mg kg^{-1} (Küpsetamist VT – küpsetamist vajavad tooted; P&M – pasteidid ja määrded)

Figure 6. NaNO_2 ja NaNO_3 contents (mg kg^{-1}) in meat products of manufacturer No. 8 (Küpsetamist VT – uncooked meat preparations which need cooking prior consumption; P&M – liver pate and other pates)

Joonisel 7 on näha, et tootja nr 9 poolt toodetud lihatoodetes erinesid nitritite sisaldused küpsetamist vajavates lihatoodetes, sinkides ja toorvorstides suurel määral, kõige väiksem nitritite sisalduse kõikumine oli keeduvorstides. Nitraatide sisalduse poolest olid tootja nr 9 poolt toodetud lihatooted enamasti (erandina täissuitsuvorstid ja viinerid) madalamad kui teistel tootjatel.

Eelnevateelt joonistelt saab välja lugeda, et enamasti jäävad erinevate tootjate toodete nitritite ja nitraatide sisaldused madalamale kuni 50 mg kg^{-1} . Erandiks on nitritite sisalduse osas tootjate nr 6 ja 8 poolt toodetud küpsetamist vajavad tooted. Täiendavalt eristus ka tootja nr 5, kelle poolt toodetud keeduvorstide maksimaalsed nitritite sisaldused ulatusid 60 mg kg^{-1} .



Joonis 7. Tootja nr 9 poolt toodetud lihatoodete NaNO_2 ja NaNO_3 sisaldused mg kg^{-1} (Küpsetamist VT – küpsetamist vajavad tooted, Küpsetatud HT – küpsetatud hakktoode, P&M – pasteidid ja määrded)

Figure 7. NaNO_2 ja NaNO_3 contents (mg kg^{-1}) in meat products of manufacturer No. 9 (Küpsetamist VT – uncooked meat preparations which need cooking prior consumption; Küpsetatud HT – cooked meat preparations)

Kokkuvõte ja järeldused

Nitriteid kasutatakse lihatoodete säilivusaja pikendamiseks, et hoida ära nt *Clostridium botulinum*'st tulevat terviseriski ning säilitada lihatoodetele iseloomulikke värvust ja maitset. Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 1333/2008 kehtestab eeskirjad toidu lisaainete kohta k.a lihatoodetes ja lihavalmististes kasutada lubatud lisaainete ja nende kasutamise tingimuste kohta. Võrreldes määrusega kehtestatud lihatoodetele lisada lubatud nitritite ja nitraatide piirmäärasid, saab antud uuringus esitatud analüüsi tulemuste põhjal väita, et lihatoodetes lisada lubatud nitritite piirmäärade ületamisi Eesti lihatoodetes suure tõenäosusega ei esinenud, sest vastasel juhul oleks lõpptoodete nitritite sisaldused märkimisväärselt kõrgemad. Võrdlusest mitme uurimisperioodi vahel saab samuti väita, et nitritite ja nitraatide sisaldused on enamikes lihatoodetes langenud. Vaadeldes ühe tootegrupisiseid nitritite sisaldusi erinevate tootjate lõikes, selgus, et nitritite sisaldus kõigub nii sama tootja lõikes kui ka erinevate tootjate lõikes. Kui vaadeldi ühe tootja erinevate lihatoodete nitritite ja nitraatide sisaldusi, selgus, et sisaldused on iga erineva tootegrupi lõikes erinevad ning esineb ka tootegrupisiseid nitritite ja nitraatide sisalduse kõikumisi. Sellest järeldub, et igal tootjal on igas tootegrupis olevate erinevate toodete jaoks erinev retseptuur ning erinevate tootegruppide toodetes kasutatakse erineval määral lisaaineid.

An overview of the nitrite and nitrate contents in meat products in Estonia

Sirje Jalakas¹, Mati Roasto¹, Mari Reinik², Terje Elias¹
¹Chair of Food Hygiene and Veterinary Public Health,
 Institute of Veterinary Medicine and Animal Sciences,
 Estonian University of Life Sciences,
 56/3 Fr. R. Kreutzwaldi St, 51006 Tartu, Estonia
²Tartu laboratory, Health Board,
 1a Põllu St, 50303 Tartu, Estonia

Summary

The study aimed to find out the contents of nitrites and nitrates in meat products produced and sold in Estonia and to compare the content of nitrites in similar product groups of different meat industry companies.

A total of nitrite and nitrate contents were determined for 164 meat products. The product groups with lower average nitrite content were cooked minced meat products and non-ready-to-eat meat products (uncooked meat products). A single product with an exceptionally high nitrite content (93.1 mg kg⁻¹) was uncooked meat preparation product, followed by nitrite in boiled sausage ("Lastevorst") (61.5 mg kg⁻¹). In other product groups, the nitrite content was lower. The Regulation (EU) No 1333/2008 regulates the use of food additives in foods. Comparing the permitted nitrite

and nitrate limits for meat products established by mentioned Regulation, and taking into account the results of the analysis of the present study (Table 1), it can be stated that meat producers are using nitrite salts in small quantities, which do not result in the exceeding's of the official limits in cured meat products.

Taking into account, the average results of nitrite contents, all cooked sausages, including boiled sausage "Lastevorst" and E-free products, contained as an average of 26.9 mg kg⁻¹ sodium nitrite (NaNO₂). Nitrite content in most of the analysed meat products in the present study was comparable and similar to the results found in a study carried out in a neighbouring country, Finland (EVIRA, 2013). Comparing the concentrations of nitrites and nitrates in meat products in different study periods, it can be concluded (Table 2) that the average NaNO₂ contents of cooked sausages, smoked sausages and frankfurters have been decreasing. The content of sodium nitrate (NaNO₃) in various meat products has decreased more significantly. Nitrite contents within the same product group differed both within the same producer as well as for the same products produced by different meat industries. Nitrite and nitrate contents of different meat products of the same producer had also variations in nitrite and nitrate contents. Therefore, it can be summarized that each meat producer is adding nitrite salts according to their recipes. A most important finding is that generally, the use of nitrites in meat products has decreased in Estonia.

Tänuavaldused

Täname Veterinaar- ja Toiduametit riiklike nitritite järelevalve andmete edastamise eest. Laboratoorsete analüüside ning seonduvate andmete eest täname Terviseameti kolleege. Uurimustööd finantseeriti ka Maaeluministeeriumi rakendusuuringute projektist "Toidu lisaainetena kasutatavate nitritite (E 249–250) kvantitatiivne riskihinnang" (leping nr T15088).

Huvide konflikt / Conflict of interest

Autor kinnitab artikliga seotud huvide konflikti puudumist.
The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

Autorite panus / Author contributions

TE, MRo, SJ – uuringu kava ja planeerimine / *study conception and design*;
 SJ, TE, MRo, MRe – andmete kogumine / *acquisition of data*;
 SJ, MRo, MRe – andmete analüüs ja interpretatsioon / *analysis and interpretation of data*;
 SJ, TE, MRo, MRe – käsikirja koostamine / *drafting of manuscript*;
 TE, MRo, MRe, SJ – käsikirja ülevaatamine ja heaks kiitmine / *critical revision and approve the final manuscript*.

Kasutatud kirjandus

- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 1333/2008 16. detsember 2008, toidu lisaainete kohta. – <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX:02008R1333-20201028>
- EVIRA. 2013. Kvantitatiivinen riskinarviointi lasten ja aikuisten altistumisesta nitraatille ja nitriitille. – <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/44681/Kvantitatiivinen%20riskinarviointi%20lasten%20ja%20aikuisten%20altistumisesta%20nitraatille%20ja%20nitriitille.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gray, J.I., Pearson, A.M. 1984. Cured meat flavor. – *Advances in Food Research*, 29:1–86. DOI: 10.1016/S0065-2628(08)60055-5
- Honikel, K.-O. 2008. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. – *Meat Science*, 78(1–2):68–76. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.05.030
- Larsson, K., Darnerud, P.O., Ilbäck, N.G., Merino, L. 2011. Estimated dietary intake of nitrite and nitrate in Swedish children. – *Food Additives & Contaminants: Part A*, 28(5):659–666. DOI: 10.1080/19440049.2011.555842
- Leth, T., Fagt, S., Nielsen, S., Andersen, R. 2008. Nitrite and nitrate content in meat products and estimated intake in Denmark from 1998 to 2006. – *Food Additives & Contaminants: Part A*, 25(10):1237–1245. DOI: 10.1080/02652030802101885
- Noorsalu, H. 2001. Nitritite seire lihatoodetes ning laste poolt saadavad nitritioonide ööpäevased doosid. – Väitekirj kutsemagistrikraadi taotlemiseks toiduteaduse erialal. Eesti Maaülikool. (In Estonian)
- Pegg, R.B., Shahidi, F. 2000. Nitrite curing of meat: The N-Nitrosoamine Problem and Nitrite Alternatives – Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut 06611 USA.
- Ranken, M.D. 2000. Handbook of meat product technology. – Blackwell Science.
- Reinik, M., Tamme, T., Roasto, M., Juhkam, K., Jurtsenko, S., Tenno, T., Kiis, A. 2005. Nitrites, nitrates and N-nitrosoamines in Estonian cured meat products: intake by Estonian children and adolescents. – *Food Additives & Contaminants: Part A*, 22(11):1098–1105. DOI: 10.1080/02652030500241827
- Reinik, M. 2007. Nitrates, nitrites, N-nitrosamines and polycyclic aromatic hydrocarbons in food: Analytical methods, occurrence and dietary intake. – PhD thesis. University of Tartu.
- Sebranek, J.G., Bacus, J.N. 2007. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? – *Meat Science*, 77(1):136–147. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.03.025
- Temme, E.H., Vandevijvere, S., Vinkx, C., Huybrechts, I., Goeyens, L., Van Oyen, H. 2011. Average daily nitrate and nitrite intake in the Belgian population older than 15 years. – *Food Additives & Contaminants: Part A*, 28(9):1193–1204. DOI: 10.1080/19440049.2011.584072
- Ysart, G., Miller, P., Barret, G., Farrington, D., Lawrance, P., Harrison, N. 1999. Dietary exposures to nitrate in the UK. – *Food Additives & Contaminants: Part A*, 16(12):521–532. DOI: 10.1080/026520399283669