

Anna Petäjäniemi

FOSFAATIN MÄÄRÄ
JOULUKINKUISSA
SEKÄ KINKKU- JA
KALKKUNARULLISSA
SUOMESSA 2011

Opinnäytetyö
Ympäristötekniologia


Marraskuu 2012




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkelin University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 				
Tekijä(t) Anna Petäjäniemi	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Ympäristöteknologia				
Nimeke Fosfaatin määrä joulukinkkuissa sekä kinkku- ja kalkkunarullissa Suomessa 2011					
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Suomessa myytävien joulukinkkujen sekä kinkku- ja kalkkunarullien sisältämän fosfaatin määrää vuonna 2011. Projekti toteutettiin yhteistyössä pääkaupunki seudun ympäristöterveydenhuollon yksiköiden kanssa, joista mukana olivat Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, Helsingin ympäristökeskus, Vantaan ympäristökeskus ja Espoon seudun ympäristöterveys.</p> <p>Näytteitä otettiin vähittäismyymälöistä, liha- ja varastolaitoksista yhteensä 80 kappaletta, joista joulukinkku ja kinkkurulla näytteitä oli 65 kpl ja kalkkunarulla näytteitä 15 kpl. Kinkku näytteistä 53 kpl oli suomalaisilta valmistajilta ja 12 kpl tanskalaiselta valmistajalta. Kalkkunanäytteistä 14 kpl oli suomalaisilta valmistajilta ja yksi puolalaiselta. Kaikki näytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:ssä Helsingissä.</p> <p>Näytteiden kokonaisfosfaatti määrä analysoitiin fosforipentoksidiksi laskettuna. Suomalaisten kinkkunäytteiden fosforipentoksidi tulokset olivat 3-7 g/kg välillä keskiarvon ollessa 5,4 g/kg. Tanskalaisten kinkkujen fosforipentoksidi tulokset olivat 1,5-4,2g/kg:n välillä keskiarvon ollessa 2,9 g/kg. Pakkausmerkintöjen perusteella tanskalaisvalmisteisiin kinkkuihin ei ollut lisätty fosfaatteja lisäaineena. Suomalaisvalmisteisista kinkkunäytteistä 34:een (64 %) oli lisätty stabilointiaineiksi lisäainefosfaatteja ja 15:een (28 %) ei ollut lisätty lisäainefosfaatteja. Neljästä (8 %) näytteestä ei ollut kirjattu lisäainetietoja näytteenotto todistukseen. Suomalaisten lisäaine fosfaatittomien kinkkunäytteiden fosforipentoksidi tulosten keskiarvo oli 4,5 g/kg ja kinkkujen, joihin oli lisätty lisäaine fosfaatteja 5,7 g/kg.</p> <p>Suomalaisvalmisteisten kalkkunarullanäytteiden fosforipentoksiditulosten keskiarvo oli 6,5 g/kg Puolalaisen kalkkunarullanäytteen fosforipentoksidi tulos oli 5 g/kg. Kaikkiin suomalaisvalmisteisiin kalkkunarullanäytteisiin oli lisätty lisäainefosfaatteja.</p> <p>Kauppa- ja teollisuusministeriön asetuksen (752/2007) mukainen raja-arvo lisätyille fosfaateille on 5 g/kg. Käytetyllä laboratoriolla ei ollut menetelmää lisätyn fosfaatin analysoinnille. Koska lihassa on luontaisesti 4-5,5 g/kg fosfaatteja fosforipentoksidiksi laskettuna, ei lain asettamaa raja-arvoa todennäköisesti ylitetty.</p>					
Asiasanat (avainsanat) Joulukinkku, kalkkunarulla, fosfaatti, lisäaine					
Sivumäärä 35	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Kieli</td> <td style="width: 50%;">URN</td> </tr> <tr> <td>Suomi</td> <td></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	
Kieli	URN				
Suomi					
Huomautus (huomautukset liitteistä) 					
Ohjaavan opettajan nimi Mari Järvenmäki	Opinnäytetyön toimeksiantaja Keski-Uudenmaan ympäristökeskus				

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis	
Author(s) Anna Petäjaniemi		Degree programme and option Environmental technology	
Name of the bachelor's thesis The phosphate content of Christmas hams and ham and turkey rolls in Finland 2011			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this bachelor's thesis was to determine the phosphate content of Christmas hams and ham- and turkey rolls in Finland 2011. The project was fulfilled in cooperation with Helsinki metropolitan area's environmental health units, which were the Environment centers of Keski-Uusimaa, Helsinki, and Vantaa and the Espoo region's Environmental Health Unit.</p> <p>Altogether 80 samples were collected from grocery stores, meat- and warehouse factories, of which 65 samples were Christmas hams and ham rolls and 15 samples were turkey rolls. From Finnish manufacturers were 53 of the ham samples and 12 from a Danish manufacturer. From Finnish manufacturers were 14 turkey samples and one from a Polish manufacturer. All of the samples were analyzed at MetropoliLab Oy Helsinki.</p> <p>The total amount of phosphate was analyzed and calculated as phosphorus pentoxide. The phosphorus pentoxide contents in the Finnish ham samples were between 3-7 g/kg with the average content of 5.4 g/kg. The phosphorus pentoxide contents in the Danish samples were between 1.5-4.2g/kg with an average of 2.9 g/kg. According to the package labeling in the Danish hams phosphates were not added as food additives. In 34 (64%) of the Finnish ham samples phosphates were added as stabilizers and in 15 (28 %) ham samples phosphates were not added. For four (8 %) of the samples information on the food additives was not provided in the sample certificate. The Finnish ham samples that were produced without additive phosphates contained on average 4.5 g/kg of phosphate pentoxide, whereas the hams that had added phosphates contained on average 5.7 g/kg of phosphate pentoxide.</p> <p>The average content of phosphorus pentoxide for the Finnish turkey roll samples was 6.5 g/kg. The Polish sample contained 5.0 g/kg of phosphorus pentoxide. All of the turkey rolls manufactured in Finland contained phosphates as food additives.</p> <p>According to the regulations set by the Ministry of Trade and Industry (752/2007) the limit for added phosphate is 5 g/kg. Only the total phosphate content was analyzed, because the laboratory that was used did not have a method for analyzing the added phosphates. Meat contains naturally 4-5.5 g/kg of phosphates calculated as phosphorus pentoxide, which means that the limit set by the Ministry of Trade and Industry was probably not exceeded.</p>			
Subject headings, (keywords) Christmas ham, turkey roll, phosphate, food additive			
Pages 35	Language Finnish	URN	
Remarks, notes on appendices			
Tutor Mari Järvenmäki		Bachelor's thesis assigned by Environment center of Keski-Uusimaa	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	LISÄAINEET	2
2.1	Lisäaineiden alkuperä	3
2.2	Lisäaineiden toiminnalliset luokat ja E-koodi järjestelmä.....	3
2.3	ADI-arvo.....	4
2.4	Yliherkkyys ja allergiat.....	5
2.5	Lisäaineet luomutuotteissa.....	5
3	LISÄAINEIDEN KÄYTTÖÖN ELINTARVIKKEISSA LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ JA VALVONTA.....	5
3.1	Lainsäädäntö	6
3.1.1	Lisäaineiden puhtausvaatimukset	6
3.1.2	Lisäaineet ja luomu	7
3.1.3	Lisäaineiden pakkausmerkinnät.....	8
3.1.4	Lainsäädännön historiaa fosfaattilisäaineiden käyttömääristä lihavalmisteteissa.....	8
3.2	Valvonta.....	9
4	FOSFORIHAPPO (E339) JA FOSFAATIT (E340, E314, E450, E451 JA E452)	10
5	FOSFAATIN KÄYTTÖ LIHATEOLLISUUDESSA	12
5.1	Fosfaatin käytön hyödyt ja haitat lihateollisuudelle	13
5.2	Joulukinkun suolaus ja lisäainefosfaattien lisääminen	13
5.3	Kalkkunarullien suolaus ja lisäainefosfaattien lisääminen	14
5.4	Lopputuotteen lisäainefosfaattien määrän laskeminen	14
6	VAIHTOEHDOT LISÄAINEFOSFAATTIEN KÄYTÖLLE	15
7	FOSFORI JA IHMINEN.....	16
7.1	Fosforin saanti ja ADI-arvo	16
7.2	Lisäainefosfaattien käytön hyödyt ja haitat ihmisille	17
7.3	Haitat erityisryhmille	18
8	LISÄAINEFOSFAATTIEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT MUUT TUTKIMUKSET	19
9	TUTKIMUSMENETELMÄT JA RAJA-ARVOT	22

10	TULOKSET	23
10.1	Mikrobiologiset tutkimukset.....	24
10.2	Nitriitti, nitraatti ja suola.....	25
10.3	Fosfaatti, kinkkunäytteet.....	26
10.4	Fosfaatti, kalkkunanäytteet	28
11	PÄÄTELMÄT JA POHDINTA.....	29
	LÄHTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää fosfaattien määrää joulukinkkuissa sekä kinkku- ja kalkkunarullissa Suomessa vuonna 2011. Näyteaineistona käytettiin pääkaupunkiseudun ympäristöterveydenhuollon yksikköjen yhteistyössä toteuttaman joulukinkkujen sekä kinkku- ja kalkkunarullien laatu 2011 -projektin näytetuloksia.

Joulukinkkujen sekä kinkku- ja kalkkunarullien laatu 2011 -projektissa otettiin yhteensä 80 näytettä pääkaupunki seudun liha- ja varastolaitoksista, maahantuojilta ja vähittäismyymälöistä marras-joulukuussa 2011. Projektissa oli mukana Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, Helsingin ympäristökeskus, Vantaan ympäristökeskus ja Espoon seudun ympäristöterveys. Projektissa näytteistä tutkittiin fosfaatin lisäksi aerobisten mikrobien kokonaispesäkeluku, *Escherichia coli*, *Salmonella*, nitraatti/nitriitti ja suola.

Tässä opinnäytetyössä päätettiin keskittyä pääasiassa fosfaattituloksiin. Aihe rajattiin niihin, koska jo projektin alkuvaiheessa havaittiin suomalaisten ja tanskalaisten kinkkunäytteiden fosfaattitulosten poikkeavan toisistaan. Lisäksi huomattiin, että tanskalaisvalmisteisiin kinkkuihin ei ollut lisätty fosfaattilisäaineita ja suomalaisista suureen osaan oli lisätty, mikä lisäsi mielenkiintoani aihetta kohtaan.

Fosforia on lähes kaikissa ruoka-aineissa luonnostaan, eniten maitovalmisteissa ja muissa eläinkunnan tuotteissa ja täysviljassa (Kylliäinen 1998, 57). Ihmiselle fosfori on mielenkiintoinen aine, sillä joissakin muodoissa se on myrkyllinen tai haitallinen ja toisissa elämälle välttämätön (Seppä 2008). Ihminen tarvitsee fosforia mm. luustonrakentamiseen, hampaidenmuodostumiseen, solujen kasvuun ja toimintoihin aineen vaihdunnassa (Kylliäinen 1998, 57).

Elintarvikkeissa käytetään lisäaineina sekä orgaanisia tärkkelyspohjaisia että epäorgaanisia fosfaatteja. Orgaanisia tärkkelyspohjaisia fosfaatteja saa lisätä elintarvikkeisiin tarpeen mukaan, eli ns. quantum satis -periaatteella. Epäorgaanisille fosfaateille on lainsäädännössä asetettu enimmäismäärät siitä kuinka paljon niitä saa tiettyihin elintarvikkeisiin lisätä fosforipentoksidiksi laskettuna. (Suurseppä 2000.) Tässä työssä tullaan keskittymään epäorgaanisiin fosfaattilisäaineisiin.

Fosfaatit ovat lihateollisuudessa yleisesti käytettyjä lisäaineita. Niiden avulla tuotteen vedensidontakyky paranee, painotappio pienenee ja tuote on mehukkaampi ja maukkaampi. Fosfaatit toimivat myös antioksidanteina ja vaikuttavat tuotteen väriin. (Sepä 2008.) Lisäksi fosfaattien käytöllä voidaan vähentää suolankäyttöä lihatuotteissa, sillä fosfaatit parantavat suolan vaikutusta lihan vedensidontaan (Niemi 2001).

2 LISÄAINEET

Elintarvikelisäaineet ovat aineita, joita ei yleensä käytetä sellaisenaan elintarvikkeena tai elintarvikkeelle ominaisena ainesosana (Elintarviketurvallisuusvirasto 2012a). Lisäaineet lisätään elintarvikkeeseen esimerkiksi siksi, että ne parantaisivat elintarvikkeen turvallisuutta estämällä mikrobien kasvun, parantaisivat elintarvikkeen rakennetta sakeuttamalla, palauttaisivat elintarvikkeen ominaisen värin, parantaisivat makua tai tuotteen säilyvyyttä (Elintarviketurvallisuusvirasto 2007, 3). Lisäaineiden käytöstä tulee olla hyötyä kuluttajalle, mutta niiden käytöllä ei saa johtaa kuluttajaa harhaan. Lisäaineita ei tule sekoittaa vierasaineisiin. Vierasaineet ovat aineita, jotka joutuvat vahingossa elintarvikkeeseen esimerkiksi ympäristösaasteena (esimerkiksi lyijy, kadmium, PCB) tai pilaantumisen seurauksena (esimerkiksi homemyrkyt). (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009, 9.)

Kaikkien elintarvikkeissa käytettävien lisäaineiden tulee olla turvallisia ja hyväksytyjä. Lisäainetta saa käyttää vasta sitten, kun se on hyväksytty sallittujen lisäaineiden luetteloon. Päästäkseen luetteloon lisäaineen on läpikäytävä perusteellinen turvallisuusarviointi, jossa kartoitetaan aineen mahdolliset haitalliset vaikutukset. Elintarvikkeiden lisäaineiden turvallisuutta arvioi EU-alueella Euroopan Elintarviketurvallisuusviranomaisen EFSA eli European Food Safety Authority. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009, 10.) Lisäaineiden käytöstä määrätään Euroopan unionin lainsäädännössä, jota käsitellään luvussa 3.1.

2.1 Lisäaineiden alkuperä

Elintarvikelisiä aineita voivat olla joko luonnosta peräisin tai kemiallisesti tai mikrobin avulla valmistettuja. Valmistusraaka-aineesta riippuen osa lisäaineista on joko kasvi- tai eläinperäisiä. Luontaiset lisäaineet esiintyvät luonnossa ja ne eristetään kasvi- tai eläinperäisestä raaka-aineesta. Esimerkiksi lesitiini on luontainen lisäaine, jota esiintyy kaikissa soluissa sekä munankeltuaisessa ja soijassa. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2007, 4.)

Luontaisen kaltaiset lisäaineet valmistetaan kemiallisesti, mutta ne ovat samanlaisia luonnossa esiintyvän aineen kanssa. Esimerkiksi askorbiinihappoa eli C-vitamiinia (E 300) on luontaisesti useissa hedelmissä ja marjoissa. Lisäainekäyttöön askorbiinihappoa valmistetaan nykyisin kemiallisesti. Keinotekoiset eli synteettiset lisäaineet ovat kemiallisesti valmistettuja yhdisteitä, joita ei esiinny lainkaan luonnossa, niitä ovat esimerkiksi atsoväri amarantti (E 123), joka on keinotekoinen väri. Elintarvikkeen pakkausmerkinnöistä ei lisäaineen alkuperä käy ilmi, mutta sen voi tarvittaessa selvittää elintarvikkeen valmistajalta, valmistuttajalta, pakkaajalta tai maahantuojalta. Tähän poikkeuksena ovat sellaiset lisäaineet, jotka on valmistettu yleisesti allergioita aiheuttavista ainesosista. Niiden kohdalla alkuperä on ilmoitettava. Tällainen lisäaine on esimerkiksi soijalesitiini (E 322). (Elintarviketurvallisuusvirasto 2007, 4.)

2.2 Lisäaineiden toiminnalliset luokat ja E-koodi järjestelmä

Lisäaineet jaetaan 26 toiminnalliseen luokkaan, jotka ovat makeutusaineet, väriaineet, säilöntäaineet, hapettumisenestoaineet, kantaja-aineet, hapot, happamuudensäätöaineet, paakkuuntumisenestoaineet, vaahdonestoaineet, täyteaineet, emulgointiaineet, sulatesuolat, kiinteyttämisaaineet, arominvahventeet, vaahdotusaineet, hyytelöimisaineet, kiillotusaineet, kosteudensäilyttäjät, muunnetut tärkkelykset, pakkauskaasut, ponneaineet, nostatusaineet, kompleksinmuodostajat, stabilointiaineet, sakeuttamisaineet ja jauhon käsittelyaineet. Lisäaineella voi olla useita ominaisuuksia, eli se voi kuulua useampaan toiminnalliseen luokkaan. Elintarvikkeen pakkausmerkinnöissä ilmoitetaan ryhmänimenä se, missä ominaisuudessa tällainen lisäaine on elintarvikkeeseen pääasiallisesti lisätty. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2012b, 3.)

Euroopan unionissa on kehitetty lisäaineille E-koodijärjestelmä. Lisäaineen E-koodi koostuu E-kirjaimesta sekä kolmesta tai neljästä numerosta, esim. E 100 (kurkumiini). Erityistapauksissa numeroiden jälkeen on lisäksi kirjain, esim. E 150a (sokerikulööri), E 150b (Emäksinen sulfiittisokerikulööri). E-kirjain numeron edessä merkitsee sitä, että Euroopan unioni on arvioinut kyseisen lisäaineen turvalliseksi elintarvikekäyttöön. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2012a.)

Suomessa elintarviketurvallisuusvirasto Evira julkaisee kuluttajille E-koodiavainvihkoa lisäaineiden lukemisen avuksi. E-koodiavain vihko on tarkoitettu vain kuluttajille. Sen tiedot eivät ole riittävät yritysten tarpeisiin. E-koodiavaimesta on tehty myös mobiilisovellus, eli sitä voi käyttää joko matkapuhelimella tai tietokoneella. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2012a.)

2.3 ADI-arvo

EFSA:n turvallisuusarvioinnin perusteella määritetään aineen hyväksyttävä päiväsaanti, eli ADI-arvo (Acceptable Daily Intake). ADI-arvo ilmoitetaan milligrammoina henkilön painokiloa ja vuorokautta kohden. Arvolla tarkoitetaan hyväksyttävää päivittäistä enimmäissaantia, jolle ihminen voi altistua joka päivä koko elämänsä ajan ilman terveydellisiä haittavaikutuksia. Arvo on sama sekä lapsille että aikuisille. ADI-arvot ylittyvät harvoin, mutta lapsilla ADI-arvo voi kuitenkin helpommin ylittyä lasten pienemmän painon takia. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2007, 6 – 7.)

Lisäaineelle ei anneta ADI-arvoa (ADI ns eli ADI not specified), mikäli turvallisuustutkimuksissa ei havaita kielteisiä vaikutuksia ihmisen terveydelle suurissakaan käyttömäärissä. Jos kielteisiä vaikutuksia havaitaan suurissa käyttömäärissä, lisäaineelle määritellään ADI-arvo. Kansainvälisesti lisäaineiden käyttöturvallisuutta arvioi Maailman elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO:n (Food and Agriculture Organisation) ja Maailman terveysjärjestö WHO:n (World Health Organisation) alainen asiantuntijakomitea JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). (Elintarviketurvallisuusvirasto 2007, 6 – 7.)

Lisäaineiden ADI-arvoille ei ole yhtä kattavaa lähdettä. Lisäaineiden ADI-arvoja löytyy mm. pohjoismaisesta lisäainetietokannasta, EFSA:n lisäaineita arvioivan tieteellisen lautakunnan (AFC) Internet-sivuilta sekä JECFAn (Joint FAO/WHO Expert

Committee on Food Additives) lisäainetietokannasta. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2007, 6 – 7.)

2.4 Yliherkkyys ja allergiat

Lisäaineet saattavat aiheuttaa joillekin ihmisille yliherkkyysoireita, mutta lisäaineyliherkkyys on harvinaista verrattuna yleisimpiin ruoka-aineallergioihin, kuten kala-, pähkinä- tai vilja-allergioihin. Väriaineena käytettävä karmiini (kokkiniili, karmiinihappo, E 120), voi aiheuttaa aineelle herkistyneille nopeita allergiareaktioita. Lesitiini (E 322) taas saattaa aiheuttaa allergiareaktioita kananmuna- ja soija-allergisille ja säilöntäaineena käytettävä lysosyymi voi aiheuttaa allergiareaktioita kananmuna-allergikoille. Yliherkkyysoireiden lisäksi säilöntäaineina käytettävät rikkidioksidi ja sulfiitit (E 220-E 228) ovat astmaatikoiden hankalia aineita, sillä ne saattavat pahentaa kroonista astmaa. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009, 11.)

2.5 Lisäaineet luomutuotteissa

Luomutuotteet ovat joko täysin lisäaineettomia tai ne sisältävät huomattavasti vähemmän lisäaineita kuin tavanomaisesti tuotetut elintarvikkeet (Elintarviketurvallisuusvirasto 2012c). Luomuelintarvikkeissa sallittuja lisäaineita on yhteensä 47, kun tavanomaisessa tuotannossa sallittuja lisäaineita on yli 300. Joillekin luomutuotteissa sallituista lisäaineista on määritelty erityisedellytyksiä, esimerkiksi natriumnitriittiä saa käyttää vain lihavalmisteissa enintään 80 mg/kg ja vain siinä tapauksessa, jos tuotteiden valmistukseen ei ole käytettävissä vaihtoehtoista tekniikkaa (Portaat luomuun 2012). Luomutuotteisiin ei saa lisätä lisäainefosfaatteja.

3 LISÄAINEIDEN KÄYTTÖÖN ELINTARVIKKEISSA LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ JA VALVONTA

Lisäaineiden käyttöä elintarvikkeissa säätelevät useat lait, asetukset, direktiivit ja ohjeet. Lisäaineiden valvontaa hoitavat omien vastualueidensa mukaisesti kunnalliset elintarvikkeviranomaiset, Eviran tarkastuseläinlääkärit, Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto Valvira, puolustusvoimat, tullilaitos, Eviran raja- ja luomuvalvonta. Tämän lisäksi aluehallintovirastot ohjaavat ja neuvovat kuntien viranomaisia ja audi-

tointeja tehdessään ottavat myös lisäaineiden valvonnan huomioon. Eviran vastuulla on saada kansallinen elintarvikevalvonta toimimaan riskiperusteisella, tehokkaalla ja yhdenmukaisella tavalla ohjauksenkoulutuksen ja viestinnän avulla. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2012b.)

3.1 Lainsäädäntö

Elintarvikelisäaineista säädetään Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksella EY (N:o) 1333/2008 elintarvikelisäaineista. Elintarvikelisäaine asetuksen (1333/2008) liitteessä II (Komission asetus (EU) N:o 1129/2011, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1333/2008 liitteen II muuttamisesta vahvistamalla unionissa hyväksytyjen elintarvikelisäaineiden luettelo) on elintarvikkeissa käytettäväksi hyväksytyjen elintarvikelisäaineiden luettelo ja niiden käyttöä koskevat edellytykset. Komission asetusta (1129/2011) aletaan soveltaa kaikilta osin 1.6.2013. Siirtymäaika säädökselliset osat vastaavat jo Suomessa sovellettavaa lainsäädäntöä (KTM:n asetukset 1756/1995, 117/2005 ja 752/2007) (Kanninen 2012a). Asetuksen soveltamiseen on annettu puolentoista vuoden siirtymäaika, koska osalla EU:n jäsenmaista on ollut lisäaineisiin liittyvää kansallista lainsäädäntöä. Suomella ei ole ollut tällaista kansallista lainsäädäntöä. Sellaisia elintarvikkeita, jotka on saatettu laillisesti markkinoille ennen 1.6.2013 mutta jotka eivät täytä edellä mainitun liitteen II vaatimuksia, voidaan pitää kaupan niiden vähimmäissäilyvyysajan päättymiseen tai viimeiseen myyntipäivään asti. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2012b.)

3.1.1 Lisäaineiden puhtausvaatimukset

Lisäaineiden puhtausvaatimuksista säädetään maa- ja metsätalousministeriön asetuksella elintarvikelisäaineiden puhtausvaatimuksista ja eräistä määrittämenetelmistä (MMM 110/2011). Tämän asetuksen mukaan elintarvikelisäaineiden (muut kuin maakeutus- ja väriaineet) on täytettävä sen tunnistamista ja puhtautta sekä määrittämenetelmiä koskevat vaatimukset, jotka on annettu komission direktiivissä 2008/84/EY muutettuna komission direktiiveillä 2009/10/EY ja 2010/67/EU. Esimerkkinä puhtausvaatimukset E450 (i) dinatriumdifosfaatille on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Puhtausvaatimukset E 450 (i) dinatriumdifosfaatti (2008/84/EY)

Synonyymit	Dinatriumdivetydifosfaatti, dinatriumdivetypyrofosfaatti, hapan natriumpyrofosfaatti, dinatriumpyrofosfaatti
Määritelmä	Kemiallinen nimi: Dinatriumdivetyfosfaatti Einecs 231-835-0 Kemiallinen kaava: Na ₂ H ₂ P ₂ O ₇ Molekyylipaino: 221,94 Pitoisuus: Vähintään 95 % dinatriumdifosfaattia P ₂ O ₅ -pitoisuus: Vähintään 63 % ja enintään 64,5 %
Kuvaus	Valkoista jauhetta tai valkoisia rakeita
Tunnistaminen	A. Natriumille ja fosfaatille positiiviset testit B. Liukoisuus: Liukenee veteen C. 1-prosenttisen liuoksen pH 3,7-5,0
Puhtaus	Kuivaushäviö: Enintään 0,5 % (105 °C, 4 tuntia) Veteen liukenemattomat aineet: Enintään % Fluoridi: Enintään 10 mg/kg (fluorina ilmaistuna) Arseeni: Enintään 3 mg/kg Kadmium: Enintään 1 mg/kg Lyijy: Enintään 4 mg/kg Elohopea: Enintään 1 mg/kg

3.1.2 Lisäaineet ja luomu

Komission asetuksessa (EY) N:o 889/2008 luonnonmukaisesta tuotannosta ja luonnonmukaisesti tuotettujen tuotteiden merkinnöistä annetun neuvoston asetuksen (EY) N:o 834/2007 soveltamista koskevista yksityiskohtaisista säännöistä luonnonmukaisen tuotannon, merkintöjen ja valvonnan osalta säädetään luomutuotteisiin lisättävistä lisäaineista. Komission asetuksen (EY) N:o 889/2008 27 artiklan 1 kohdan a alakohdassa tarkoitettua jalostettujen luonnonmukaisten elintarvikkeiden tuotannossa käytettävät tietyt tuotteet ja aineet mukaan luonnonmukaisten elintarvikkeiden valmistuksessa voidaan käyttää asetuksen liitteessä VIII lueteltuja aineita.

3.1.3 Lisäaineiden pakkausmerkinnät

Käytetyt lisäaineet on ilmoitettava ainesosaluettelossa kauppaja- ja teollisuusministeriön asetuksen elintarvikkeiden pakkausmerkinnöistä (1084/2004) mukaisesti käyttötarkoitusta osoittavalla asetuksen EY N:o 1333/2008 mukaisella ryhmänimellä ja lisäaineen omalla nimellä tai E-koodilla, esim. stabilointiaine (dinatriumdifosfaatti) tai stabilointiaine (E 450). Ryhmänimi määräytyy sen mukaan, missä tarkoituksessa elintarvikkeen valmistaja on käyttänyt kyseistä lisäainetta, jos lisäaine kuuluu useampaan kuin yhteen ryhmään. Yliherkkyyttä aiheuttavat lisäaineet on aina ilmoitettava omalla nimellään. (Kauppaja- ja teollisuusministeriön asetus elintarvikkeiden pakkausmerkinnöistä 1084/2004, § 13, § 23)

Lisäaineet tulee olla merkitty sekä suomeksi että ruotsiksi. Vaikka pakkausmerkintöjen tulisi olla molemmilla kielillä samat, saa Eviran pakkausmerkintäoppaan (Elintarviketurvallisuusvirasto 2010) mukaan pieniä eroja olla, esimerkiksi toisella kielellä lisäaine voidaan ilmoittaa E-koodilla ja toisella kielellä lisäaineen nimellä. Sellaisia lisäaineita, jotka ovat joutuneet elintarvikkeeseen jonkin ainesosan mukana eikä niillä ole lisäaineellista vaikutusta lopullisessa elintarvikkeessa, (esim. perunalimpussa käytettyjen perunahiutaleiden paakkuuntumisenestoaineet) ei tarvitse ilmoittaa ainesosana pakkausmerkinnässä. Poikkeuksena tähän ovat yliherkkyyttä aiheuttavat ainesosat. Myöskään valmistuksen apuaineina käytettyjä lisäaineita ei pidetä ainesosina, jotka tulisi merkitä pakkausmerkintään. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2010.)

3.1.4 Lainsäädännön historiaa fosfaattilisäaineiden käyttömääristä lihavalvisteissa

Vuonna 1992 annetun kauppaja- ja teollisuusministeriön päätöksen elintarvikelisäaineista (636/1992) mukaan lihavalvisteisiin sai lisätä fosfaatteja fosforipentoksidiksi laskettuna 1,5 g/kg. Tämä päätös kumottiin kauppaja- ja teollisuusministeriön päätöksellä elintarvikkeissa ja alkoholijuomissa käytettävistä muista lisäaineista kuin makeutusaineista ja väreistä (691/1996), minkä mukaan fosfaatteja sai lisätä 5 g/kg. Tämä päätös kumottiin vuonna 1999 samannimisellä päätöksellä 811/1999, joka taas kumottiin vuonna 2005 kauppaja- ja teollisuusministeriön asetuksella elintarvikkeissa ja alkoholijuomissa käytettävistä muista lisäaineista kuin makeutusaineista ja väreistä 116/2005 (kumottu 2007). Edellä mainituilla sovellettavan asetuksen tai päätöksen

muutoksilla ei kuitenkaan ole ollut vaikutusta lisättävien fosfaattien enimmäismäärään, 5 g/kg.

Tällä hetkellä voimassa olevan kauppaja- ja teollisuusministeriön asetuksen elintarvikkeissa ja alkoholijuomissa käytettävistä muista lisäaineista kuin makeutusaineista ja väreistä (752/2007), mukaan fosfaatteja saa lisätä lihatuotteisiin 5 g/kg fosforipentoksidiksi laskettuna. Sama määrä tulee olemaan myös Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1333/2008 vuonna 2011 annetussa liitteessä II (komission asetus (EU) N:o 1129/2011), jota aletaan soveltaa kaikilta osin 1.6.2013 alkaen (Elintarviketurvallisuusvirasto 2012b).

3.2 Valvonta

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 882/2004, (rehu- ja elintarvikelainsäädännön sekä eläinten terveyttä ja hyvinvointia koskevien sääntöjen mukaisuuden varmistamiseksi suoritettua virallista valvonnasta), mukaisesti valvontaviranomaisen on suoritettava virallisia tarkastuksia valvoakseen lisäaineille, aromeille ja entsyymeille säädettyjen asetusten noudattamista. Kunnalliset elintarvikevalvontaviranomaiset ja Eviran tarkastuseläinlääkärit valvovat toimialueellaan valvontakohteissa omavalvonnan toimivuutta ja toteutumista ja muun valvonnan ohessa myös lisäaineisiin liittyviä vaatimuksia ja niiden toteutumista. Eviran luomuvalvonta valvoo lisäaineiden käyttöä luomulainsäädännön vaatimusten osalta. Aluehallintovirastot ohjaavat ja neuvovat kuntien viranomaisia ja auditointeja tehdessään ottavat myös lisäaineiden, aromien ja entsyymien valvonnan huomioon. Tullilaitos taas valvoo EU:n ulkopuolelta tuotavien ja toisista EU:n jäsenvaltioista Suomeen toimitettavien ei-eläinperäisten elintarvikkeiden määräystenmukaisuutta oman valvontasuunnitelmansa mukaisesti. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2012b, Kanninen 2012a.)

Eri valvontaviranomaisten suorittama lisäaineiden valvonta keskittyy omavalvontasuunnitelman kattavuuden ja riittävyyden sekä toteutuksen valvontaan; resepti-, pakkausmerkintä- ja asiakirjatarkastuksiin, käytännön toiminnan tarkasteluun ja näytteiden ottamiseen. Lisäaineiden valvonta on tarkoituksenmukaista kohdentaa riittävän varhaiseen vaiheeseen elintarvikeketjussa eli lisäaineiden valmistajiin, maahantuojiin, pakkaajiin, markkinoijiin ja sellaisiin elintarvikkeiden valmistajiin, joiden tuotteita leviää laajalle ja myös sellaisiin kohteisiin, joissa on aikaisemmin todettu määräysten-

vastaisuuksia. Mikäli valvontaviranomainen havaitsee elintarvikealan toimijan rikko-
van elintarvike määräyksiä, hänen tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin ja tarvitta-
essa käyttää elintarvikelain mukaisia hallinnollisia pakkokeinoja. (Elintarviketurvalli-
suusvirasto 2012b, Kanninen 2012a.)

Yksi Eviran valtakunnallisen elintarvikevalvontaohjelman (EVO) hankkeissa on
vuonna 2012 lisäainevalvonnan opastavat tarkastukset, koska lisäaine lainsäädäntö on
kirjoitettu uuteen muotoon ja lisäaineisiin liittyvä mediakeskustelu on vilkasta. Tämän
EVO-hankkeen tavoitteena on helpottaa Eviran laatiman valvontaohjeen käyttöönot-
toa valvontayksiköissä, varmistaa lisäainevalvonnan yhdenmukaisuus ja se, että lisä-
ainevalvonta on osa normaalia elintarvikevalvontaa kunnissa. Hankkeen tavoitteena
on myös informoida yrityksiä lisäaineiden valmistukseen, markkinointiin ja käyttöön
liittyvistä toimijan vastuista. Lisäainevalvonnan opastavat tarkastukset suoritetaan
kunnan ja Eviran tarkastajan kanssa yhteisesti ja tarkastukset kohdennetaan lisäaineita
valmistuksessa käyttäviin tuotantolaitoksiin sekä lisäaineita valmistaviin ja maahan-
tuoviin yrityksiin. (Kanninen 2012b.)

4 FOSFORIHAPPO (E339) JA FOSFAATIT (E340, E314, E450, E451 JA E452)

Elintarvikelisäaineena käytetään sekä orgaanisia tärkkelyspohjaisia - että epäorgaani-
sia fosfaatteja (Suurseppä 2000). Taulukossa 2 on esitetty epäorgaanisten fosforihapon
ja fosfaattien E339, E340, E314, E450, E451 ja E452 luokat ja näihin luokkiin kuulu-
vat fosfaatit. Näitä lisäaineita käytetään elintarvikkeissa pääasiassa stabilointi-, emul-
gointi- ja nostatusaineina sekä sulatesuoloina (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009).
Emulgointiaineet ovat aineita, joka mahdollistavat tai säilyttävät elintarvikkeessa kah-
den tai useamman toisiinsa sekoittumattoman olomuodon, esimerkiksi öljyn ja veden,
tasaisen seoksen. Nostatusaine tai aineyhdistelmä on aine, josta vapautuu kaasua ja
joka siten lisää taikinan tilavuutta. Sulatesuola on aine, joka muuttaa juuston prote-
iineja sellaiseen muotoon, että ne aikaansaavat rasvan ja muiden ainesosien tasaisen
jakautumisen. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009.)

TAULUKKO 2. Fosforihapon ja fosfaattien E-koodit (Suurseppä 2001)

E 338	Fosforihappo	
E339	Natriumfosfaatit	(i) Mononatriumfosfaatti
		(ii) Dinatriumfosfaatti
		(iii) Trinatriumfosfaatti
E 340	Kaliumfosfaatit	(i) Monokaliumvetyfosfatti
		(ii) Kaliumvetyfosfaatti
		(iii) Trikalsiumfosfaatti
E 341	Kalsiumfosfaatit	(i) Monokalsiumfosfaatti
		(ii) Dikalsiumfosfaatti
		(iii) Trikalsiumfosfaatti
E 434	Magnesiumfosfaatit	(i) Monomagnesiumfosfaatti
		(ii) Dimagnesiumfosfaatti
E 450	Difosfaatit	(i) Dinatriumdifosfaatti
		(ii) Trinatriumdifosfaatti
		(iii) Tetranatriumdifosfaatti
		(iv) Tetrakaliumdifosfaatti
		(v) Dikalsiumdifosfaatti
		(vi) Monokalsiumdifosfaatti
E 451	Trifosfaatit	(i) Pentanatriumtrifosfaatti
		(ii) Pentakaliumtrifosfaatti
E 452	Polyfosfaatit	(i) Natriumpolyfosfaatti
		(ii) Kaliumpolyfosfaatti
		(iii) Natriumkalsiumpolyfosfaatti
		(iv) Kalsiumpolyfosfaatti

Fosforihappoa (E 338) valmistetaan luonnossa esiintyvistä mineraaleista ja sitä saa käyttää samalla tavalla kuin polyfosfaatteja (E 450- 452) mm. joihinkin juustoihin, jäätelöön, kakkuihin, keittoihin ja kastikkeisiin, aamiaismuroihin, liha- ja kalavalmisteisiin (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009, 42). Tämän lisäksi fosforihappoa käytetään kolajuomissa, joissa se korostaa juoman omaa, kirpeää makua (Coca-Cola 2012).

E-koodiin E 450 kuuluvat difosfaatit valmistetaan fosforihaposta. Difosfaatteja saa käyttää useisiin elintarvikkeisiin, mm. joihinkin juustoihin, jäätelöön, kakkuihin, keittoihin ja kastikkeisiin, aamiaismuroihin, liha- ja kalavalmisteisiin ja pakastekalaan. E-koodi E 451 käsittää trifosfaatit, jotka valmistetaan fosforihaposta ja niitä käytetään kuten difosfaatteja. Myös polyfosfaatit valmistetaan fosforihaposta ja niitä käytetään kuten difosfaatteja. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009, 42.) Lisäainefosfaatteja lisätään eniten pikaruokiin ja pitkälle prosessoituihin valmisruoka-annoksiin (Ritz 2012).

Sallittu lisäainefosfaattien määrä vaihtelee eri elintarvikkeiden osalta eli kaikkiin elintarvikkeisiin ei saa lisätä samaa määrää ja joihinkin tuotteisiin ei saa lisätä lainkaan fosforihappoa ja fosfaatteja. Esimerkiksi kauppa- ja teollisuusministeriön asetuksen (752/2007) mukaan hapatetusta kermasta valmistettuun voihin saa lisätä fosfaatteja 2 g/kg, kypsentämättömään juustoon (ei Mozarella) saa lisätä 2 g/kg, ruokasuolaan ja ruokasuolavalmisteisiin saa lisätä 10 g/kg. Pääosin lisättävät määrät ovat samat myös komission asetuksessa.

5 FOSFAATIN KÄYTTÖ LIHATEOLLISUUDESSA

Fosfaatti on lihateollisuudessa yleisesti käytetty lisäaine. Eviran vuonna 2000 tekemän markkinatutkimuksen mukaan lihatuotteista 57 %:iin oli lisätty fosfaatteja (Suurseppä 2000). Täyslihavalmisteissa (mm. joulukinkuissa) fosfaatteja (E450-E452) käytetään stabilointiaineena. Lihatuotteissa stabilointiaineiden tarkoitus on parantaa tuotteen rakennetta ja estää veden valuminen ulos lihasta kypsennyksen aikana (Leino 2007). Lisäksi stabilointiaineina käytettävien fosfaattien käytöllä voidaan vähentää suolan-käyttöä, sillä fosfaatti ja suola tehostavat toistensa vaikutusta lihan kykyyn sitoa ja pidättää omaa ja lisättyä vettä (Puolanne 2001).

Fosfaatit toimivat myös antioksidanteina ja vaikuttavat tuotteen väriin (Seppä 2008). Käyttämällä usean fosfaatin seosta voidaan haluttuja ominaisuuksia muokata tuote-kohtaisiksi. Esimerkiksi makkaroissa ja täyslihatuotteissa fosfaatteja käytetään stabi-loimaan ja nostamaan pH-arvoa, kasvattamaan ioniväkevyyttä, liuottamaan proteiineja sekä katkaisemaan lihasproteiinien sidoksia ja siten parantamaan makkaroiden ja täys-lihatuotteiden rakenneominaisuuksia, suutuntumaa, sidontaominaisuuksia ja viipaloi-tuvuutta. (Niemistö 2001.)

Suomessa kuten monissa muissakin maissa suurin osa makkaroista ja muista täysliha-valmisteista valmistetaan siten, että tuotteeseen lisätään fosfaatteja. Ruotsissa taas iso osa lihavalmisteista valmistetaan ilman lisättyjä fosfaatteja. Myös Saksassa monet korkean lihapitoisuuden tuotteet valmistetaan ilman fosfaattien lisäämistä. (Niemistö 2001.)

5.1 Fosfaatin käytön hyödyt ja haitat lihateollisuudelle

Lisäainefosfaatit ovat kaiken kaikkiaan liha ja lihatuotteiden moniin ominaisuuksiin edullisesti vaikuttavia aineita, joten niiden käytöstä on paljon hyötyä lihateollisuudelle. Fosfaattien avulla mm. lihan vedensidontakyky paranee, painotappio pienenee, tuote on mehukkaampi ja maukkaampi, tuotteen väri on parempi ja vielä lisäksi fosfaatit toimivat antioksidanteina (Seppä 2008). Fosfaattien avulla tuote saadaan myös pysymään paremmin kasassa (Kohtamäki 2012). Lisäainefosfaatteja käyttämällä saadaan myös valmistettua matalasuolaisempia tuotteita, joita kuluttajat haluavat. Lisäainefosfaatillisten tuotteiden valmistaminen on myös lihateollisuudelle edullisempää kuin lisäainefosfaatittomien. Lisäainefosfaatittomien tuotteiden valmistamisen on arveltu olevan 10–30 % kalliimpaa kuin lisäainefosfaatillisten tuotteiden (Niemistö 2011, 24).

Fosfaattien, kuten myös monien muiden lisäaineiden, käytön haitat lihateollisuudelle ovat lähinnä imagolliset, mutta toisaalta taustalla on pelko lisäainefosfaattien aiheuttamista terveyshaitoista. Osa kuluttajista välttää lihaan lisättäviä lisäaineita munuais-sairauden, lisäaineyliherkkyyden tai vain mieltymystensä ja yleisen keskustelun takia. Esimerkiksi Snellman toi keväällä 2012 markkinoille näyttävällä mainoskampanjalla tuotteita, joihin ei ole lisätty fosfaatteja. Ilman lisättyä fosfaattia valmistettujen, tuotteiden lihapitoisuus on valmistajan mukaan jopa 10 prosenttia enemmän kuin aikaisemmin. Jo aikaisempina vuosina Snellman poisti tuotteistaan natriumglutamaatin ja kamaran. (Snellman 2012.) Kuitenkin esimerkiksi pienempi Maalaistuote Vataja Oy on tuonut markkinoille jo 2002 lisäaineettomia tuotteita ja vuonna 2011 lisäaineettomia leikkeleitä (Vataja 2012). Yleisen keskustelun vuoksi osa yrityksistä on laittanut Internet-sivuilleen tietoja lisäaineiden käytöstä. Esimerkiksi Atrian Internet-sivujen mukaan he käyttävät fosfaatteja stabilointiaineena. Heidän käyttämänsä määrä on 2-3 g/kg (Atria 2012).

5.2 Joulukinkun suolaus ja lisäainefosfaattien lisääminen

Kokonaisiin joulukinkkuihin lisätään suolauksen yhteydessä toisinaan fosfaattia ja natriittiä. Tällaisesta suolaukseen käytettävästä liuksesta käytetään nimitystä laukka-liuos. Liuossuolauksessa suolattavat lihat peitetään laukalla ja suolaantuminen alkaa pinnasta. Suolaantumistapahtuman nopeuttamiseksi on kehitetty ruiskutussuolaus,

jossa suolalaukka ruiskutetaan painella ruikutusneulan läpi lihaan. Ruiskusuolaus tapahtui aikaisemmin käsityönä, mutta nykyään yleisin suolaustapa on koneellinen monineula-ruiskutus. Nykyään suosiossa on kinkun harmaasuolaus, jossa laukasta on jätetty pois nitraatti ja nitriitti, mikä merkitsee säilyvyyden heikkenemistä ja lisääntynyttä härskiintymisalttiutta. (Lihateollisuusopisto.)

Joulukinkkuun ruiskutetaan laukkaliuosta 20–25 %:a sen painosta vastaava määrä. Kun kinkku on konesuolattu, se usein vielä liuossuolataan 1-2 vuorokautta käyttäen samaa laukkaa kuin ruiskusuolauksessa käytettiin, jotta saadaan tasaisesti suolaantunut kinkku. (Lihateollisuusopisto.)

5.3 Kalkkunarullien suolaus ja lisäainefosfaattien lisääminen

Kalkkunarullien suolaus ja lisäaineiden lisääminen tapahtuu lähes samalla tavalla kuin joulukinkkujen suolaus. Kalkkunarullia ei kuitenkaan suolata kokonaisina, ns. pussitettuna, vaan fileinä. Ensin kalkkunafilet monineularuisku suolataan ja tämän jälkeen liuossuolataan, jotta saadaan tasaisesti suolaantunut lopputuote. Kaiken kaikkiaan kalkkunarullan suolaus kestää kahdesta kolmeen tuntiin. Kalkkunanlihaan saadaan imeytettyä hieman enemmän laukkaliuosta kuin joulukinkkuun, mutta kuitenkin yleisesti imeytetään nestettä sen verran, että lopputuotteen lihapitoisuudeksi tulee 75–80 %. (Kohtamäki 2012.)

5.4 Lopputuotteen lisäainefosfaattien määrän laskeminen

Tuotteen resepti (taulukko 3) on oltava käytettävissä, jotta lopputuotteen fosfaattien määrä voidaan laskea. Lisäksi tiedossa tulee olla käytettävien fosfaattien pitoisuus sekä niiden P_2O_5 -pitoisuus. Esimerkissä käytössä on suolalaukkaliuos, jossa fosfaattien pitoisuus on 56,2 % ja fosfaattien P_2O_5 -pitoisuus on 28,7 %. Lisäksi käytössä on fosfaattilaukkaliuos, jossa fosfaattien pitoisuus on 56,2 % ja P_2O_5 -pitoisuus on 21,8 %. (Kanninen 2012a.)

TAULUKKO 3. Esimerkkiresepti

Sianliha	750 kg
Suolalaukkaliuos ¹	250 kg
Vettä	125 kg
Fosfaatti laukkaseos ²	13,5 kg
Yhteensä	1138,5 kg

TAULUKKO 4. Esimerkkireseptin suolalaukkaliuos¹

Vesi	561 kg
Suola	48 kg
Laukkaseos 1	25 kg
NaNO ₂ -liuos	4,5 kg
Yhteensä	638,5 kg

Laskettaessa lopputuotteen fosfaattien määrää lasketaan ensin suolalaukkaliuoksesta¹ (taulukko 4). Kun fosfaattien pitoisuus 52,2 % on 25 kg:ssa fosfaatteja 14 kg ja kun P₂O₅-pitoisuus on 28,7 % tulee 4,018 kg P₂O₅:tä. Kun tiedetään, että 638,5 kg laukkaliuosta on 4,018 kg P₂O₅:ta saadaan 250 kg oleva määrä selville ristiin kertomalla, eli 250 kg:ssa on 1,573 kg. (Kanninen 2012a.)

Fosfaattilaukkaseosta² tulee reseptin mukaan 13,5 kg. Kun fosfaattien pitoisuus on 56,2 %, on 13,5 kg:ssa fosfaatteja 7,587 kg ja kun tästä P₂O₅-pitoisuus on 21,8 % tulee 1,654 kg P₂O₅:tä. (Kanninen 2012a.)

Kokonaisfosfaattipitoisuudeksi lisätylle fosfaatille saadaan siis 1138,5 kg:ssa P₂O₅:ksi laskettuna 1,573 kg + 1,654 kg = 3,227 kg. Elintarvikkeen lopullinen paino on 1024,7 kg, jolloin yhdessä kilossa tuotetta on 3,15 g/kg fosfaatteja. (Kanninen 2012a.)

6 VAIHTOEHDOT LISÄAINEFOSFAATTIEN KÄYTÖLLE

Lihat tuotteita pystytään valmistamaan ilman lisättyjä fosfaatteja, mutta se on kalliimpaa, koska silloin suola- tai lihapitoisuutta tulee nostaa (Niemistö 2011, 24). Valmistusteknologiaa pitäisi lisäksi muuttaa, mikäli haluttaisiin valmistaa lisäainefosfaatittomia lihavalmisteita alhaisilla natriumpitoisuuksilla ilman, että tuotantokustannukset nousevat kohtuuttomasti. Millään valmistus- tai lisäaineella ei pystytä yksistään korvaamaan fosfaatin pois jättämistä, vaan myös reseptin vesi/proteiini suhdetta tulee

pienentää. Fosfaatittomien kinkkuleikkeiden ominaisuuksia voidaan parantaa esimerkiksi käyttämällä modifioitua tärkkelystä soijaisolaatin tai kaseinaatin ohella. (Puolanne 2001.) Myös tyrosinaasi-, lakkaasi- ja transglutaminaasi-entsyymien käyttöä lihatuotteiden vedensidonnan parantajana on tutkittu ja näistä tyrosinaasi osoittautunut mielenkiintoiseksi uudeksi entsyymiksi tähän tarkoitukseen (Lantto 2007).

7 FOSFORI JA IHMINEN

Fosforia on lähes kaikissa ruoka-aineissa ja se on ihmisen elimistön toiseksi runsain kivennäisaine (Kylliäinen 1998, 57). Ihminen tarvitsee fosforia ja kalsiumia luuston normaaliin mineralisoitumiseen. Liian alhainen fosforin saanti, johtaa lapsilla riisitautiin ja aikuisilla osteomalasiaan (Lamberg-Allardt 2007, 21). Ihminen tarvitsee fosforia soluissa useiden yhdisteiden rakenneosana sekä happo-emästasapainon säätelyssä. Fosfori on elimistön toiseksi runsain kivennäisaine kalsiumin jälkeen ihmiselimistön runsain kivennäisaine. Elimistön fosforista noin 85 % on luustossa kalsiumfosfaattina. Fosforilla on myös tärkeä rooli sekä luun muodostumisessa että sen hajottamisessa. Fosforin tarve on ihmisillä suurimmillaan kasvuiässä. (Kylliäinen 1998.)

7.1 Fosforin saanti ja ADI-arvo

Ihmisten ravinnon pääasialliset fosforilähteet ovat liha-, vilja- ja maitovalmisteet, sillä niissä on luontaisesti runsaasti fosforia (Parkkinen 2006). Finnravinto 2007 - tutkimuksen mukaan suomalaiset saivat fosforia pääasiassa maitovalmisteista (30 %), vilja- ja leivontatuotteista (30 %) liharuoista (noin 15 %) (Paturi ym. 2008, 108). On arvioitu, että vuoden 1990 jälkeen fosfaattilisäaineiden saanti on kaksinkertaistunut niiden käytön lisääntymisen vuoksi (Rizt 2012).

Fosforin saantisuositus on 600 mg/vuorokausi (Kylliäinen 1998). Fosforin ADI arvo on 70 mg/kg/vuorokausi (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009, 41). Esimerkiksi 60 kiloa painava henkilö voi silloin syödä fosforia 4200 mg päivässä ($70 \text{ mg/kg} \times 60 \text{ kg} = 4200 \text{ mg}$). Suomessa aikuiset miehet saavat kolminkertaisen ja naiset kaksinkertaisen määrän fosforia saantisuosituksiin nähden, joka on 600 mg fosforia vuorokaudessa. (Kylliäinen 2008, 73.) Saantisuosituksia ja ADI-arvoja vertailtaessa on huomioitava, että tutkimuksissa on todettu elintarvikkeisiin lisäaineina lisätty fosforin olevan haital-

lisempää kuin ravinnon luontaisesti sisältämän fosforin (Kemi 2010). Yksittäisille fosfaattilisäaineille ei ole määritetty ADI-arvoja (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009).

7.2 Lisäainefosfaattien käytön hyödyt ja haitat ihmisille

Lisäainefosfaattien käytön suurin hyöty on varmasti se, että sen käytöllä mahdollistetaan alhaisemmat suolapitoisuudet tuotteissa. Sillä liiallinen suolan saanti kohottaa verenpainetta (Ruokatieto 2012). Kohonnut verenpaine lisää vaaraa sairastua esim. sydän- ja verisuonitauteihin (Ruokatieto 2012). Kuluttajan kannalta edullista on myös se, että lisäainefosfaatilliset tuotteet ovat edullisempia kuin lisäainefosfaatittomat. Joidenkin kuluttajien mielestä lisäainefosfaatilliset tuotteet ovat myös mehukkaampia ja maukkaampia kuin lisäainefosfaatittomat (Seppä 2008).

Fosforin alkuperällä on merkitystä, sillä fosfori imeytyy elimistöön eri tavalla eri raaka-aineista. Esimerkiksi viljasta imeytyminen on pientä ja lisäainefosfaateista saatava fosfaatti taas imeytyy hyvin (Lamberg-Allardt 2007, 21). Fosforin liiallinen saanti aiheuttaa haittoja, joista osa jo tunnetaan ja osaa vasta epäillään. Fosfaatin vaikutuksia ihmisiin on tehty erilaisia tutkimuksia. Helsingin yliopistossa oli vuosina 2001–2005 Tekesin rahoittama LUUFOS-projekti, joka oli menestyksenkäs ja sen tulosten pohjalta on syntynyt runsaasti julkaisuja ja väitöskirjoja (Seppä 2009). Christel Lamberg-Allardtin ryhmä Helsingin yliopistossa on tutkinut lisäaineiden ja elintarvikkeiden vaikutusta luustoon ihmis- ja eläinkokeilla. Heidän saamansa tulokset viittaavat siihen, että liiallinen fosfaatin saanti saattaa olla haitaksi luustolle. Ravinnon eri fosforinlähteillä on selvästi eri vaikutus, erityisesti fosfaattimuodossa lisätty fosfori on yhteydessä luukadon syntyyn. (Lamberg-Allardt 2007.)

Virpi Kemi (2010) tutki väitöskirjassaan onko ravinnon fosforimäärällä ja fosforilähteillä vaikutusta kalsiumin ja luun aineenvaihduntaan. Lisäksi hän tutki ruokavalion kalsiumin ja fosforin saantimäärien ja -suhteiden vaikutusta kalsiumin ja luun aineenvaihdunnan keskeisiin merkkiaineisiin. Kemin (2010) väitöskirjassa keskityttiin tutkimaan terveitä suomalaisia 20–43-vuotiaita naisia. Tutkimusten perusteella todettiin, että terveiden suomalaisnaisten runsas fosforin saanti näyttää olevan haitallista kalsiumin ja luun aineenvaihdunnalle, etenkin, jos kalsiumin saanti ravinnosta on vähäistä. Tehdyissä tutkimuksissa runsaan fosforin saannin haitalliset vaikutukset havaittiin sekä kokeellisissa- että poikkileikkaustutkimuksissa. Tämän lisäksi kokeellisessa tut-

kimuksessa runsas fosforin saanti lisäsi luun hajoamista ja vähensi muodostusta, mikä on haitallista luuston hyvinvoinnille pitkällä aikavälillä. Kemin (2010) väitöskirjan tutkimustulokset viittaavat myös siihen, että lisäaineista peräisin oleva fosfori on haitallisempaa kuin elintarvikkeen luontaisesti sisältämä fosfori. Väitöskirjatutkimusten mukaan ravinnon runsaan fosforin saannin haittavaikutuksia voidaan vähentää ruokavaliolla, joka sisältää riittävästi kalsiumia. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että haitalliset vaikutukset voitaisiin kokonaan poistaa. Runsaan fosforin saannin vähentäminen on kuitenkin Kemin (2010) tutkimustulosten perusteella perustelua myös terveillä ihmisillä. (Kemi 2010, 7–8.)

Minna Huttusen (2007) väitöskirjatutkimuksessa, todettiin rotille tehdyissä tutkimuksissa, että korkea fosfaatin saanti estää luun kuorikerroksen mineralisoitumista ja alentaa luun mineraalitiheyttä aikuisen rotan luustossa. Huttunen (2007, 55) totesi tutkimuksissaan myös nuoren rotan kasvavassa luustossa fosfaatin heikentävän luun materiaalisia ja rakenteellisia ominaisuuksia ja lisäävän luiden murtuma-alttiutta. Tutkimuksissa todettiin liiallisella fosfaatin saannilla olevan epäedullisia vaikutuksia sekä aikuisen että kasvavan rotan luustoon, siitä huolimatta, että kalsiumin saanti olisi suositellulla tasolla. (Huttunen 2007.)

7.3 Haitat erityisryhmille

Runsas fosforin saanti on haitallista munuaispotilaille. Munuaispotilaille liiallinen fosfori aiheuttaa hankalan luusto-sydänsairauden, jossa luusto haurastuu mutta sydän, verisuonet ja pehmytkudokset samanaikaisesti kalkkeutuvat. Tällöin suonien seinämä rakenne jäykistyy, haurastuu ja tulee joustamattomaksi. Tämä johtuu siitä, että veren korkea fosforipitoisuus häiritsee kalkkiaineenvaihduntaa, mikä johtaa siihen, että korkea fosforitaso ja matala kalsiumtaso aktivoivat kilpirauhasen toimintaa, jolloin kilpirauhashormonia erittyy normaalia runsaammin. Kun munuaisten toiminta huonontuu, vähenee myös niiden kyky erittää fosforia, minkä vuoksi fosforin saantia ruoasta olisi vähennettävä jo munuaisten vajaatoiminnan alkuvaiheessa. (Munuais- ja maksaliitto 2012.)

Munuais- ja maksaliiton sivuilta löytyy myös ravitsemusterapeutti Sirkku Kylliäisen esittelemiä elintarvikkeita, jotka sopivat munuaisten vajaatoiminnasta kärsiville potilaille. Lihatuotteista munuais- ja maksaliiton Internet-sivuilla on esitelty Snellmanin

lisäainefosfaatittomat tuotteet, joita on 7–8 kappaletta. Kylliäisen mukaan näistä useimmat sopivat munuaispotilaille. Ongelmaa aiheuttaa kuitenkin se, että tuotteissa on fosfaattien pois jättämisen takia runsaasti suolaa, mikä estää niiden päivittäisen käytön. Sivuilla ohjeistetaan, että suolaisuutta voi vähentää leikkaamalla nakit/makkarat puolen sentin viipaleiksi ja keittämällä niitä kiehuvaan veteen, jolloin 5 minuutin käsittelyaika vähentää suolamäärän puoleen alkuperäisestä. (Munuais- ja maksaliitto 2012.) Pakkausmerkintöjen katsomisessa valitettavaa riskiryhmien kannalta on se, että nykyisen lainsäädännön mukaan vain lisäaineen nimi tulee ilmoittaa, eikä sen määrää elintarvikkeessa (Ritz 2012).

Fosforin liikasaannin kannalta riskiryhmiä ovat myös diabetes-potilaat, koska myös heillä munuaisten toiminta saattaa olla heikentynyt tai vaarassa heikentyä sekä sydän- ja verisuonitautipotilaat (Seppä 2008). Ravitsemusterapeutti Sirkku Kylliäisen (2008) mukaan kaikki edellä mainitut potilasryhmät tarvitsevat ravitsemusohjausta. Heidän olisi tärkeää välttää liiallista fosforinsaantia, mutta proteiinia tulisi saada riittävästi ja tästä muodostuu hankala yhtälö sillä monissa hyvissä proteiininlähteissä on runsaasti fosforia. (Seppä 2008.)

8 LISÄAINEFOSFAATTIEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT MUUT TUTKIMUKSET

Suomessa ja maailmalla on tehty jonkin verran tutkimuksia, joissa on selvitetty liha- valmistajien fosfaattien määrää. Elintarvikevirasto selvitti vuonna 2000 fosfaattilisäaineiden käyttöä Suomessa (Suurseppä ym. 2001). Tutkimus tehtiin markkinatutkimuksena kartoittamalla ensin kuinka paljon Suomessa markkinoilla olevissa elintarvikkeissa käytetään fosfaatti lisäaineita. Tämän lisäksi määritettiin P_2O_5 -pitoisuus 68 elintarvikkeesta. Näistä elintarvikkeista kymmenen lisätyn fosfaatin pitoisuus tiedusteltiin valmistajilta. Markkinatutkimuksella kartoitetuista lihatuotteista 57 %:iin oli lisätty fosfaatteja. Kaikista tarkastetuista tuoteryhmistä liha ja lihajalosteisiin oli lisätty useimmiten fosfaatteja. Seuraavaksi eniten fosfaatteja oli lisätty valmisaterioihin (26 %) ja leipomotuotteisiin (21 %). Lihatuotteista P_2O_5 -pitoisuus määritettiin 13 tuotteesta. Nämä tuotteet olivat kaikki makkaroituja ja nakkeja. Tuotteiden analysoidut P_2O_5 -pitoisuudet olivat 3,1 g/kg ja 4,9 g/kg välillä. Analysoiduista tuotteista viiden lisätyn fosfaatin määrä kysyttiin tuotteiden valmistajilta ja näiden tuotteiden lisätyn

fosfaatin määrä oli 1,15 g/kg ja 1,71 g/kg välillä. Tutkimuksen tekoaikana voimassa olleen kauppaja teollisuusministeriön päätöksen 811/1999 mukaan lihavalmisteisiin sai lisätä fosfaatteja 5 g/kg. (Suurseppä ym. 2001.)

Yhdysvalloissa vuonna 2012 julkaistussa tutkimuksessa Leon, Sullivan, Huml ja Sehgal tekivät myös markkinatutkimuksen, jossa he tutkivat 2349 yhdysvalloissa myynnissä olleen tuotteen pakkausmerkinnät. Leon ym. (2012) totesivat, että 44 %:a eniten myytävistä tuotteista sisälsi lisäaine fosfaatteja. Tutkimuksen mukaan valmiisiin pakasteruokiin 72 %:iin oli lisätty fosfaatteja ja pakattuun lihaan 65 %:iin. Tutkimusten mukaan lisäainefosfaatteja sisältävissä tuotteissa oli keskimäärin 67 mg/100g enemmän fosfaatteja kuin tuotteissa, joihin ei ollut lisätty fosfaatteja. (Leon ym. 2012.)

Oulun kaupungin ympäristövirasto selvitti vuonna 1993 oululaisten ravintoloiden asiakkailleen tarjoamien kinkkujen laatua lisäaineiden osalta. Tutkittujen kinkkujen kokonaisfosfaattipitoisuus vaihteli 3,3 g/kg:sta 5,7 g/kg. Tutkimuksessa selvitettiin lisätyn fosfaatin pitoisuudet niille kinkuille, joiden kokonaisfosfaatin määrä oli yli 5,5 g/kg ja näille saatiin lisätyn fosfaatin määräksi alle 1,1 g/kg, 1,4 g/kg ja 1,4 g/kg. Tutkimuksen mukaan kaikki tutkitut näytteet täyttivät silloisen lainsäädännön vaatimukset, KTM:n päätös 636/1992, lihavalmisteisiin saa lisätä 1,5 g/kg fosfaatteja fosforipentoksidiksi laskettuna. (Oulun kaupunki ympäristövirasto 1993a.)

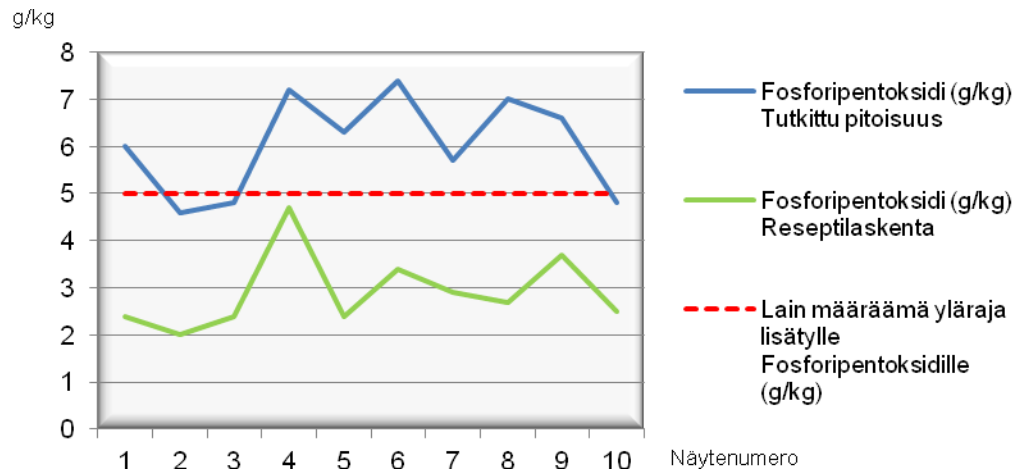
Oulun kaupungin ympäristöviraston toisessa tutkimuksessa vuonna 1993 tutkittiin lenkki-, nakki- ja leikkelemakkaroitten lisäaineiden määrää ja näiden tuotteiden myyntipäällysmarkkintöjä. Tutkittuja makkaroita ja lihavalmisteita oli 18 kappaletta, neljä lenkkimakkaranäytettä, kolme nakkimakkaranäytettä, kolme leikkelemakkaranäytettä, kolme grillimakkaranäytettä, neljä lihavalmistenäytettä sekä yksi kylmäsavustettu tuote. Tutkittujen tuotteiden kokonaisfosfaattipitoisuus vaihteli 2,9 - 4,5 g/kg. Tutkimuksen mukaan kaikki tutkitut näytteet täyttivät silloisen lainsäädännön vaatimukset, KTM:n päätös 636/1992, lihavalmisteisiin saa lisätä 1,5 g/kg fosfaatteja fosforipentoksidiksi laskettuna. (Oulun kaupunki ympäristövirasto 1993b.)

Anneli Skrökin (1994) tutkimuksessa vuonna 1994 tutkittiin lisäaineiden määrää suomalaisissa makkaroissa ja muissa lihatuotteissa. Tässä tutkimuksessa tuotteissa ei ollut joko lainkaan lisättyjä fosfaatteja tai niiden lisätynfosfaatin määrä oli 0,11 ja 1,7 g/kg välillä. Tässäkin tutkimuksessa tutkittavat tuotteet olivat pääasiassa kypsä. Yksi

tutkituista näytteistä oli kuitenkin suolattu naudanliha, jonka lisätyn fosfaatin määrä oli 0,88 g/kg. (Skrökki 1994.)

Yhdysvalloissa Richard ym. (2009) tutkivat elintarvikkeiden fosforin ja proteiinin suhdetta. Tässä tutkimuksessa otettiin huomion elintarvikkeisiin lisätyt fosfaatit. Tutkimuksissa tutkittiin yhteensä 44 elintarviketta. Näistä kypsennettyjä tuotteita oli 30 ja näistä 19 oli lisätty pakkausmerkintöjen perusteella lisäainefosfaatteja. Fosfori-proteiini suhde oli suurempi elintarvikkeissa, joihin oli lisätty fosfaatteja (14.6 mg/g) kuin elintarvikkeissa, joihin ei ollut lisätty fosfaatteja (9.0 mg/g). Tässä tutkimuksessa mukana olleista raaoista tuotteista vain yhteen (porsaankyljys), oli lisätty fosfaatteja. Kun tämän tuotteen fosfori-proteiini-suhdetta verrattiin samanlaiseen tuotteeseen, todettiin sen olevan 35 % suurempi. (Richard ym. 2009.)

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen vuoden 2012 valvontasuunnitelman mukaisessa projektissa tutkittiin alueen lihalaitosten valmistettujen siivutettujen tuotteiden laatua. Mikrobiologisten tutkimusten lisäksi analysoitiin myös fosfaattien kokonaismäärä. Tämän lisäksi valmistajilta pyydettiin tuotteiden reseptit, joista laskettiin tuotteen sisältämä lisäainefosfaatin määrä fosforipentoksidiksi laskettuna. Tutkittujen näytteiden laboratorioissa analysoidut fosforipentoksidi tulokset olivat 4,6 g/kg 7,4 g/kg. Valmistajien antamien reseptien perusteella lasketut lisäainefosfaattien määrät fosforipentoksidiksi laskettuna olivat 2 g/kg ja 4,7 g/kg välillä. Laskennalliset ja laboratorion analysoimat fosforipentoksidi tulokset on esitetty kuvassa 1. Valitettavasti tässä projektissa käytetyllä laboratoriolla ei ollut käytössä menetelmää lisätyn fosfaatin analysointiin. Tämän takia laskennallisia lisäainefosfaattien määriä ei voitu verrata laboratorion analysoimiin tuloksiin. Kun tämän projektin tuloksia verrattiin vanhoihin Suomessa tehtyihin tutkimuksiin, todettiin fosfaattien käytön lisääntyneen. (Rahikainen 2012a.)



KUVA 1. Leikkeleprojektin tulokset (Rahikainen 2012b)

9 TUTKIMUSMENETELMÄT JA RAJA-ARVOT

Joulukinkkujen sekä kinkku- ja kalkkunarullien laatu 2011-projektissa näytteistä tutkittiin fosfaatin lisäksi aerobisten mikrobien kokonaispesäkeluku, *Escherichia coli*, *Salmonella*, nitraatti/nitriitti sekä suola. Kaikki tutkitut näytteet analysoitiin Helsingissä MetropoliLab Oy:ssä. Taulukossa 5. on esitetty laboratorion käyttämät menetelmät.

TAULUKKO 5. Käytetyt menetelmät

Aerobisten mikrobien kokonaispesäkeluku	NMKL 86:2006, 30 C°
<i>Escherichia coli</i>	RapidEcoli-agar, 44 C°, 24 t
<i>Salmonella</i>	Vidas SLM
Fosforipentoksidi	NMKL 57/1994
Suolapitoisuus, NaCl	178/2004
Säilöntäaineet	ENV 12014-4:1998
- Natriumnitraatti NaNO ₃	ENV 12014-4
- Natriumnitriitti NaNO ₂	ENV 12014-4

Raakalihavalmisteissa olevien aerobistenmikrobien kokonaispesäkeluvulle ei ole lain-säädännössä raja-arvoja. Tämän vuoksi projektissa asetettiin raja-arvoiksi aerobisten mikrobien kokonaispesäkeluvulle alle 1 000 000 hyvä, yli 10 000 000 huono ja näiden välillä välttävä. Komission asetuksessa elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista (2073/2005) *E.colille* on raakalihavalmisteissa asetettu raja-arvoiksi alle 500 pmy/g hyväksyttävä; 500–5000 varauksin hyväksyttävä; yli 5000 pmy/g ei hyväksyt-

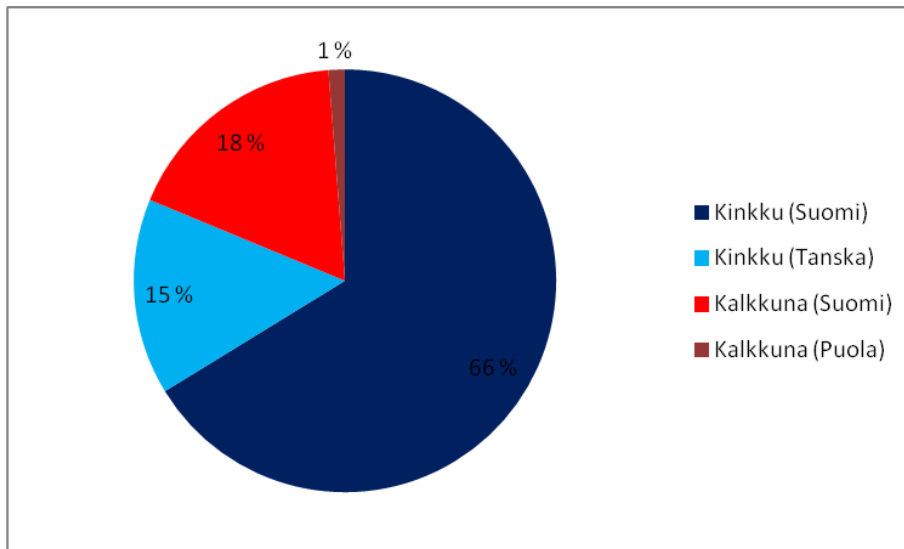
tävä. Salmonellaa ei saa esiintyä raakalihavalmisteissa mikrobikriteeriasetuksen (2073/2005) mukaan.

Kauppa- ja teollisuusministeriön asetuksessa elintarvikkeissa ja alkoholijuomissa käytettävistä muista lisäaineista kuin makeutusaineista ja väreistä (752/2007) on nitriitin enimmäismääräksi asetettu 150 mg/kg ja lisätyn fosfaatin enimmäismääräksi 5 g/kg fosforipentoksidiksi laskettuna. Eviran pakkausmerkintäopas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille (Elintarviketurvallisuusvirasto 2010, 39) mukaan suolapitoisuuksien valvonnassa voidaan sallia lähinnä valmistusteknisistä syistä johtuen +/- 10 %:n poikkeama ilmoitetusta pitoisuudesta. Tämän lisäksi otetaan huomioon käytetyn analyysimenetelmän mittaausepävarmuus, joka tässä projektissa käytetyn laboratorion menetelmässä oli +/- 10 %. Suolalle pakkausmerkintöihin verrattuna sallittu poikkeama tässä projektissa oli siis +/- 20 %.

10 TULOKSET

Projektissa näytteitä otettiin yhteensä 80, joista kinkkunäytteitä oli 65 kpl (81 %) ja kalkkunanäytteitä oli 15 kpl (19 %). Helsingin ympäristökeskus otti näytteistä 41 kpl (51 %), Keski-Uudenmaan ympäristökeskus 20 kpl (25 %), Vantaan ympäristökeskus 12 kpl (15 %) ja Espoon seudun ympäristöterveys 7 kpl (9 %). Näytteistä 53 (66 %) otettiin vähittäismyymälöistä ja 27 (34 %) näytettä otettiin liha- ja varastolaitoksista.

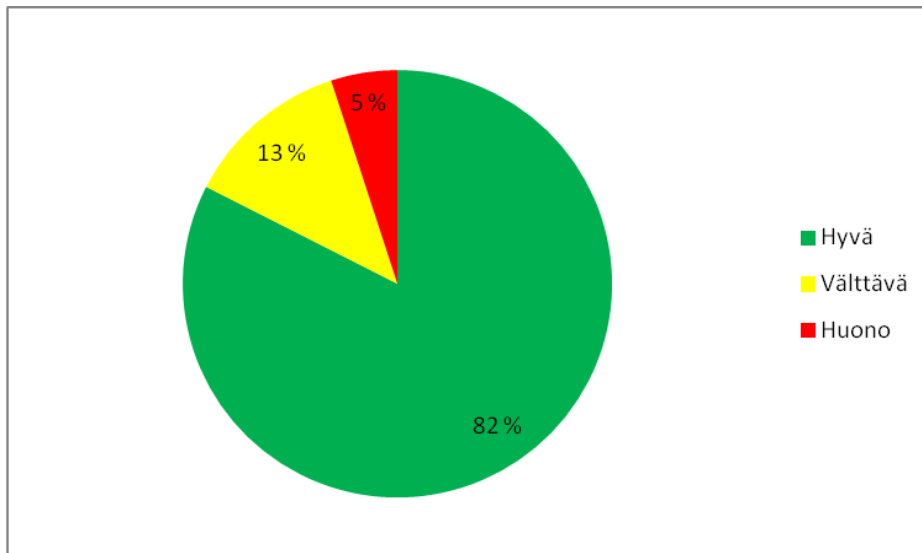
Tutkituista joulukinkkunäytteistä 53 oli suomalaista alkuperää ja 12 tanskalaista. Kaikki tanskalaiset kinkut olivat pakastettuja. Suomalaisista kinkkuista 16 oli pakastettuja ja 37 tuoreita. Kalkkunarullanäytteistä 14 oli suomalaisilta valmistajilta ja yksi näyte oli puolalaiselta valmistajalta. Suomalaiset kalkkunarullanäytteet olivat kahdelta eri valmistajalta. Kaikki suomalaiset kalkkunarullanäytteet olivat tuoreita, kun taas puolalainen kalkkunarullanäyte oli pakaste. Näytteiden jakaantuminen on esitetty kuvassa 2. Kinkkunäytteitä oli yhteensä 18 eri valmistajalta ja näistä kaksi oli tanskalaisia valmistajia. Tutkituista kinkkunäytteistä kuusi (8 %) oli luomutuotteita. Luomunäytteistä kolme oli tanskalaista ja kolme suomalaista. Kaikki tanskalaiset luomukinkut olivat samalta valmistajalta, kun taas suomalaiset luomukinkut olivat kolmelta eri valmistajalta.



KUVA 2. Tutkitut kinkku- ja kalkkunarullanäytteet

10.1 Mikrobiologiset tutkimukset

Suoritettujen tutkimusten perusteella kaikista näytteistä arvioitiin neljän (5 %) näytteen hygieeninen laatu huonoksi ja kymmenen (13 %) näytteen hygieeninen laatu arvioitiin välttäväksi. Kaikki neljä huonoksi arvioitua näytettä oli kalkkunarullanäytteitä, eli niistä arvioitiin huonoksi 27 %. Välttäviksi arvioituista näytteistä seitsemän oli kinkkunäytteitä ja kolme oli kalkkunarullanäytteitä. Yhtä kalkkunarullanäytettä lukuun ottamatta kaikki näytteet, joiden hygieeninen laatu arvioitiin huonoksi tai välttäväksi olivat tuoretuotteita. Kaikissa tapauksissa hygieenisen laadun huonontuminen johtui korkeasta aerobisten mikrobien kokonaispesäkeluvusta. *E.colille* tai *Salmonellalle* asetettuja raja-arvoja ei ylitetty. Mikrobiologisten tutkimusten perusteella arvioitujen näytteiden hygieenisen laadun tulokset on esitetty kuvassa 3.

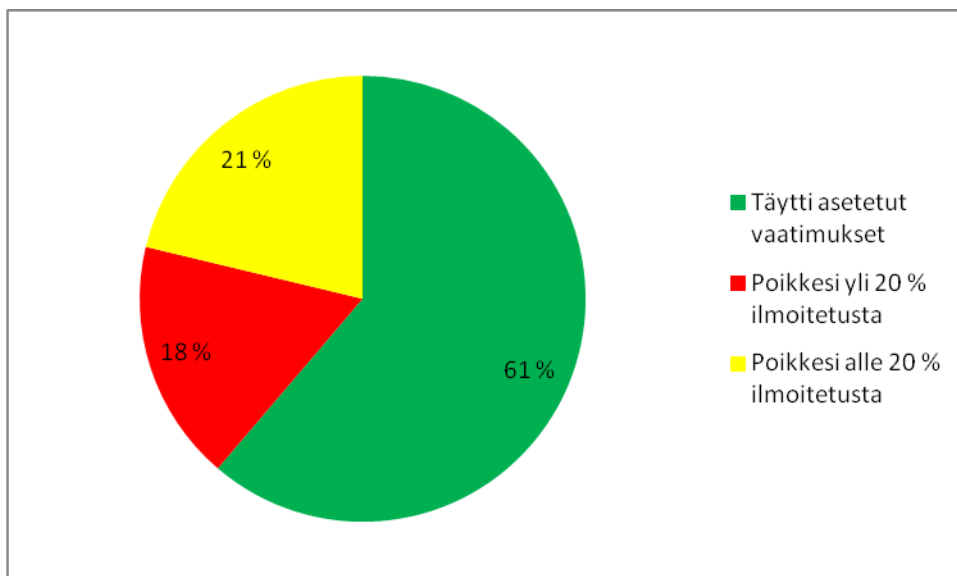


KUVA 3. Tutkittujen näytteiden hygieeninen laatu

10.2 Nitriitti, nitraatti ja suola

Kaikki tutkitut näytteet alittivat nitriitille ja nitraatille asetetun raja-arvon 150 mg/kg.

Suolapitoisuus poikkesi pakkausmerkinnöistä ilmoitetusta suolapitoisuudesta 31 (39 %) näytteessä. Näistä 17:stä (21 %) suolaa oli yli 20 % vähemmän kuin pakkausmerkinnöissä ilmoitettiin ja 14:sta (18 %) suolaa oli yli 20 % enemmän kuin mitä pakkausmerkinnöissä oli ilmoitettu, tulokset esitetty kuvassa 4. Kahdessa tutkitussa näytteessä ei ollut ilmoitettu suolapitoisuutta, joten vertausta pakkausmerkinnöissä ilmoitettuun ei voitu tehdä.

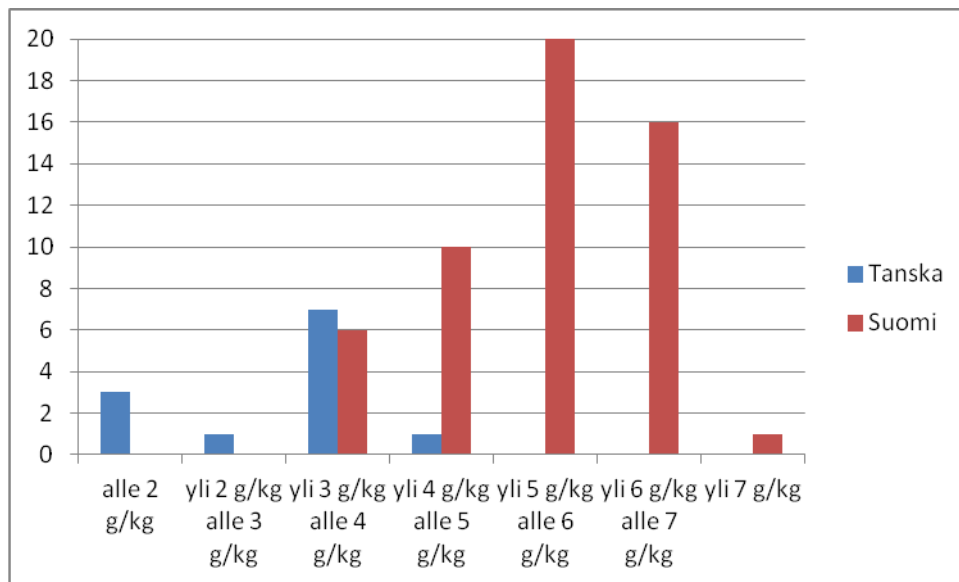


KUVA 4. Pakkausmerkintöjen suolapitoisuuden poikkeaminen analysoidusta

Tutkittujen suomalaisten kinkkujen suolapitoisuuden keskiarvo oli 1,36 g/100g ja tanskalaisten 2,13 g/100g. Suomalaisten kalkkunoiden suolapitoisuuden keskiarvo oli 1,15 g/100g ja puolalaisessa kalkkunäytteessä suolaa oli 0,1 g/100g.

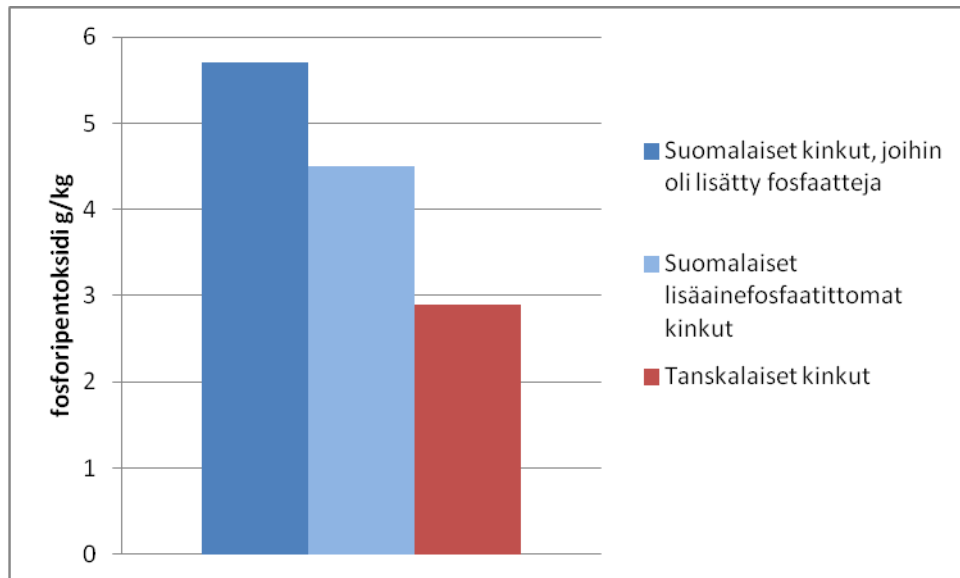
10.3 Fosfaatti, kinkkunäytteet

Suomalaisten kinkkunäytteiden fosforipentoksidi tulokset olivat 3 g/kg ja 7 g/kg välillä keskiarvon ollessa 5,4 g/kg. Tanskalaisten kinkkujen fosforipentoksidi tulokset olivat 1,5 g/kg ja 4,2g/kg:n välillä keskiarvon ollessa 2,9 g/kg. Suomalaisten ja tanskalaisten kinkkujen fosforipentoksidi tulokset on esitetty kuvassa 5.



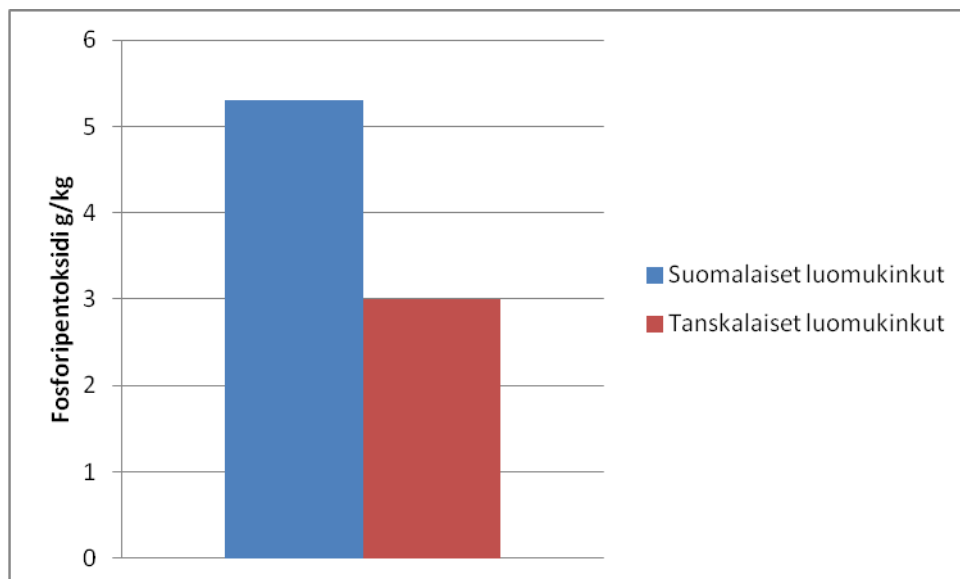
KUVA 5. Fosforipentoksidin määrä tutkituissa kinkkunäytteissä.

Pakkausmerkintöjen perusteella tanskalaisvalmisteisiin kinkkuihin ei ollut lisätty lisäaineita E450, E451 tai E 452. Suomalaisista kinkkunäytteistä 34:ään (64 %) oli lisätty stabilointiaineiksi fosfaatteja ja 15 (28 %) ei ollut lisätty fosfaatteja. Neljästä (8 %) näytteestä ei ollut kirjattu lisäainetietoja näytteenottotodistukseen. Suomalaisten lisäainefosfaatittomien näytteiden fosforipentoksidi tulosten keskiarvo oli 4,5 g/kg, tanskalaisten 2,9 g/kg. Suomalaisten kinkkunäytteiden, joihin oli lisätty lisäainefosfaatteja, fosforipentoksidi tulosten keskiarvo oli 5,7 g/kg. Tulokset on esitetty kuvassa 6.



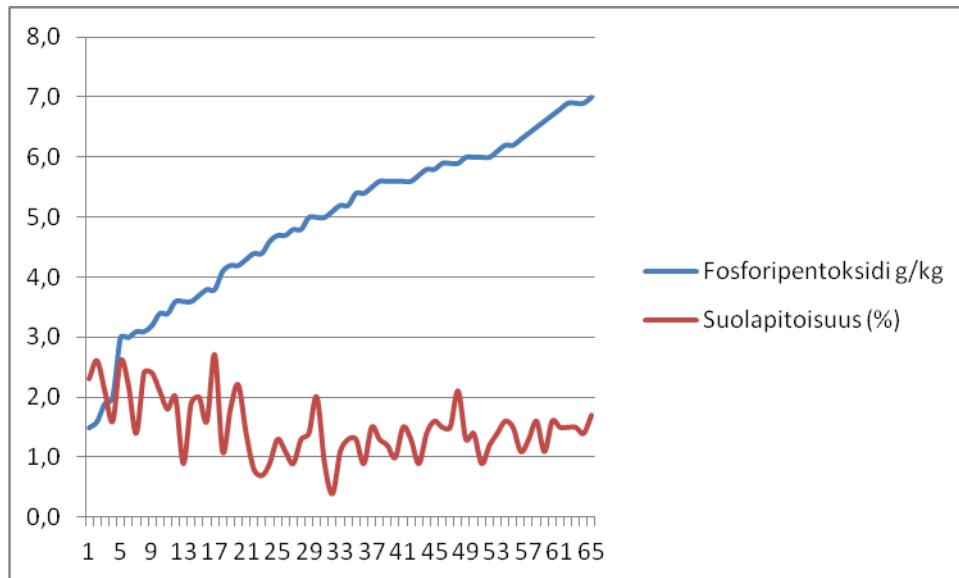
KUVA 6. Kinkkujen fosforipentoksiditulokset

Tutkituista kinkkunäytteistä kolme tanskalaista ja kolme suomalaista kinkkua oli luomutuotteita. Tanskalaisten luomukinkkujen fosforipentoksidi tulosten keskiarvo oli 3,0 g/kg ja suomalaisten luomukinkkujen 5,3 g/kg. Tässä huomioitava kuitenkin suomalaisten kinkkutulosten keskihajonta 1,55 ja tanskalaisten 0,93. Luomukinkkujen fosforipentoksiditulosten keskiarvot on esitetty kuvassa 7.



KUVA 7. Luomukinkkujen fosforipentoksidi tulosten keskiarvot

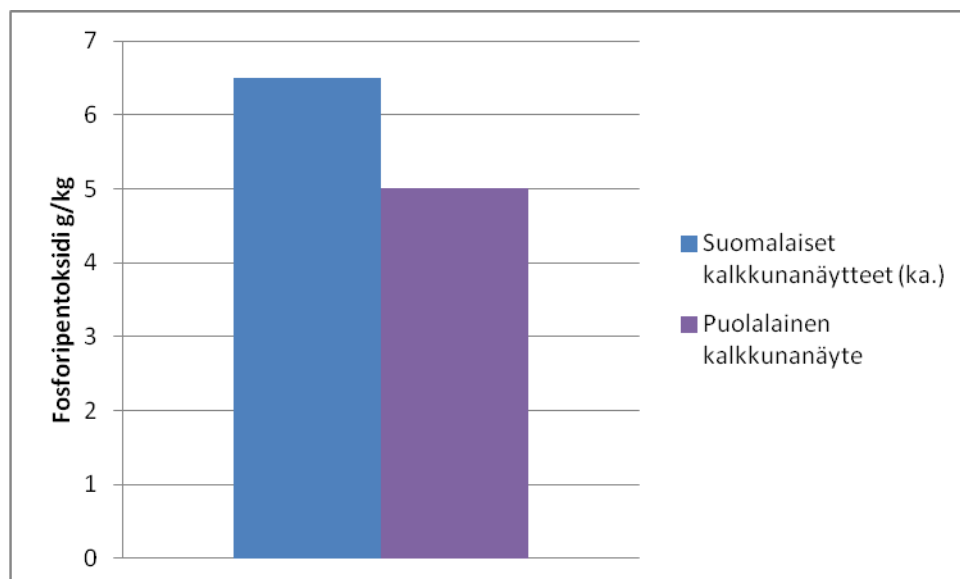
Fosfaattien lisäämisen avulla voidaan valmistaa vähäsuolaisempia tuotteita. Kuvassa 8 on esitetty kaikkien kinkkunäytteiden suolapitoisuuden ja fosforipentoksidin määrä.



KUVA 8. Kinkkunäytteiden suolapitoisuus ja fosforipentoksidin määrä

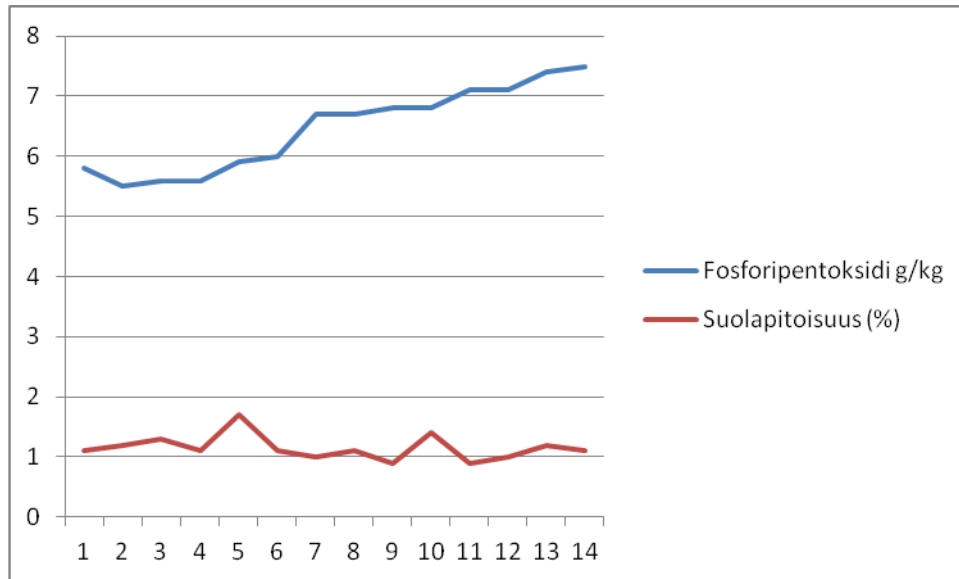
10.4 Fosfaatti, kalkkunanäytteet

Kalkkunanäytteitä otettiin kaiken kaikkiaan 15. Näistä 14 oli kolmelta eri suomalaiselta valmistajalta ja yksi puolalainen. Kaikkien kalkkunanäytteiden tulosten fosforipentoksidin keskiarvo oli 6,4 g/kg ja suomalaisten 6,5 g/kg. Puolalaisen näytteen fosforipentoksidi tulos oli 5,0 g/kg. Tulokset on esitetty kuvassa 9. Kaikkiin tutkituista suomalaisista alkuperää olleisiin kalkkunanäytteisiin oli pakkausmerkintöjen mukaan lisätty fosfaatteja.



KUVA 9. Kalkkunanäytteiden fosforipentoksidimäärät

Suomalaisten kalkkunanäytteiden fosforipentoksidi määrää ja suolapitoisuutta on verrattu kuvassa 10.



KUVA 10. Kalkkunanäytteiden fosforipentoksidi määrään ja suolapitoisuuden vertailu

11 PÄÄTELMÄT JA POHDINTA

Koska suomalaisten ja tanskalaisten kinkkujen välinen ero fosfaatin määrässä oli niin suuri, otettiin Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksessa keväällä 2012 lisänäytteet suomalaisesta käsittelemättömästä lihasta. Lisänäytteiden fosforipentoksidi tulokset olivat 4,4 g/kg ja 4,2 g/kg. Tulokset vastaavat lihan luontaista fosfaattien määrää fosforipentoksidiksi laskettuna (4-5,5 g/kg). Lisäksi otettiin näyte käsittelemättömästä kalkkunan lihasta. Tämän näytteen tulos oli 5,3 g/kg fosforipentoksidiksi laskettuna.

Lainsäädännön raja-arvo lisätylle fosfaatille on 5 g/kg, joten sitä ei todennäköisesti ylitetty. Tuloksia verrattaessa lihan luontaiseen fosfaattimäärään tulee huomioida, että kaikki projektissa näytteeksi otetut kinkkunäytteet olivat suolattuja. Kinkkujen suolauksessa ns. laukkaliuoksesta kinkkuun imeytyy noin 20 % sen painosta. Tällöin kinkussa olevan luontaisen fosfaatin prosenttiosuus pienenee. Käytetyllä laboratoriolla ei ollut menetelmää lisätyn fosfaatin analysointiin, joten varmaksi asiaa ei voida sanoa. Yhden luomukinkun fosforipentoksiditulokset olivat 6,9 g/kg. Koska luomukinkkuihin ei saa lisätä lainkaan fosfaatteja ja lihassa on luontaisesti 4–5,5 g/kg fosfaatteja, oli tähän

kinkkuun todennäköisesti lisätty lisäainefosfaatteja. Tätäkään ei puuttuvan menetelmän vuoksi voida varmaksi sanoa, mutta näytetulokset annettiin tiedoksi lihalaitosta valvovalle kunnalle mahdollisia toimenpiteitä varten.

Kinkkujen suolauksessa kinkut upotetaan ns. laukkaliuokseen, josta kinkkuun imeytyy noin 20 % sen painosta. Tällä selittynee se, miksi suomalaisten ja tanskalaisten kinkkujen fosfaatti tuloksissa oli niin suuri ero. Tanskalaisten kinkkujen laukkaliuokseen ei ollut lisätty fosfaatteja. Kun kinkkuun lisätään edellä mainittu 20 p-% vettä ja suolaa, laskee kinkun luontaisten fosfaattien prosenttiosuus (Puolanne 2012). Suurimpaan osaan suomalaisista kinkkuista oli lisätty fosfaatteja. Kun verrataan sellaisia suomalaisia kinkkuja, joihin ei ole lisätty fosfaatteja, tanskalaisia kinkkuja on tuloksissa edelleen eroa (Kuva 6). Lisäainefosfaatittomien suomalaisten kinkkujen näytteenottotodistuksista ei selvinnyt yhdenkään tuotteen lihapitoisuutta, mutta projektin jälkeen saatiin kahdelta suomalaiselta kinkun valmistajalta tiedot heidän fosfaatittomien kinkkujen lihapitoisuuksista. Saatujen lihapitoisuuksien keskiarvo oli 90,7 %. Tanskalaisten lihapitoisuus oli 78 %. Koska suomalaisten kinkkujen lihapitoisuus oli tanskalaisia korkeampi, selittyy sillä ero lisäainefosfaatittomien tuotteiden tuloksissa. Mitä vähemmän vettä ja suolaa kinkkuun lisätään, sitä vähemmän laskee kinkun luontaisten fosfaattien prosenttiosuus.

Suomalaisissa kinkkuissa oli tanskalaisiin kinkkuihin nähden 36 %:a vähemmän suolaa, mikä selittynee lisäainefosfaattien käytöllä, koska se mahdollistaa vähäisemmän suolan käytön. Tässä projektissa tutkituissa kinkkunäytteissä, joiden fosforipentoksiditulos oli matala, oli enemmän suolaa kuin niissä, joiden fosforipentoksiditulos oli korkea.

Verrattaessa tämän tutkimuksen tuloksia Elintarvikeviraston vuonna 2000 tekemään markkinatutkimukseen, voidaan todeta, ettei fosfaattien käyttö ole ainakaan vähentynyt. Vuonna 2000 lihatuotteista 57 %:iin oli lisätty fosfaatteja ja tämän tutkimuksen mukaan tutkituista joulukinkkuista sekä kinkku- ja kalkkunarullista 60 %:iin oli lisätty fosfaatteja ja 5 %:sta ei saatu täyttä varmuutta.

Lisäainefosfaattien käyttömäärät ovat todennäköisesti lisääntyneet, kun saatuja tutkimustuloksia verrataan vanhoihin tutkimuksiin, esimerkiksi Oulun tutkimuksiin 1993, tai Skröckin tutkimukseen 1994. Tuotteiden suolapitoisuudet sen sijaan ovat pien-

tyneet, kun nyt saatuja tuloksia verrataan edellä mainittuihin vanhoihin tutkimuksiin. Tämä saattaa johtua lisääntyneestä fosfaattien käytöstä. Ongelmaa vertailuun aiheuttaa kuitenkin se, että vanhat tutkimukset painottuvat sellaisenaan syötäviin leikkelekinkkuihin ja makkaroihin, eikä tämän tutkimuksen kaltaisiin raakoihin lihavalmistuksiin. Tämä suolapitoisuuden väheneminen on todettu myös lihatiedotuksen tilastoissa (kuva 11).



KUVA 11. Suomen lihatiedotuksen tilastoa ruokamakkaroiden suolapitoisuuden kehityksestä (Lihatiedotus 2012)

Kalkkunarullanäytteissä analysoidulla fosforipentoksidin määrällä ei näytä olevan vaikutusta suolapitoisuuteen samalla tavalla kuin kinkkunäytteissä.

Yleinen mielipide on edelleen, että halutaan matalasuolaisia elintarvikkeita, koska liiallisen suolan saannin terveyshaitat on tiedetty jo pitkään. Tuotteen sisältämä suolapitoisuus tulee ilmoittaa tietyissä tuotteissa pakkausmerkinnöissä, mm. makkarossa ja muissa lihavalmistuksissa. Tutkimustuloksia lisäainefosfaattien terveyshaitoista saadaan kokoajan lisää. Kuluttajien kannalta olisi hyvä, mikäli pakkausmerkintöihin olisi merkitty kuinka paljon lisäainefosfaatteja tuotteeseen on lisätty. Tästä hyötyisivät myös ne valmistajat, jotka käyttävät vähemmän lisäainefosfaatteja kuin muut valmistajat. Tällöin kuluttaja voisi itse valita onko korkea suolapitoisuus vai korkea lisäainefosfaattien määrä pienempi paha. Myös täysin lisäaineettomien tuotteiden markkinat kasvavat koko ajan.

Mikäli tämän kaltainen projekti tehdään tulevaisuudessa uudestaan, olisi hyvä näytteenoton yhteydessä kirjoittaa tuotteen liha- ja vesipitoisuudet ylös. Lisäksi olisi hyvä, jos käytävissä olisi laboratorio, jolla on käytävissään menetelmä lisätyn fosfaatin määrittämiseen. Myös tuotteiden valmistajilta olisi hyvä saada tieto heidän reseptien mukaisesta lisäainefosfaattien määrästä.

Tämän tutkimuksen tulosten johdosta Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen vuoden 2012 näytteenottoprojektiksi otettiin leikkeleprojekti. Tässä projektissa otettiin alueen lihalaitoksista siivutetuista tuotteista näytteitä. Mikrobiologisten tutkimusten lisäksi analysoitiin myös fosfaattien määrä.

LÄHTEET

Elintarvikelisiäaineet. 2012a. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. WWW-dokumentti http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa_elintarvikkeista/koostumus/elintarvikeparanteet/lisaaaineet/ Päivitetty 21.8.2012. Luettu 1.9.2012.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2007. Elintarvikkeiden lisääaineet. 1/2007.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2009. Lisäaineopas. Eviran julkaisuja 4/2009.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2010. Pakkausmerkintäopas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille. Eviran ohje 17005/4. 5/2010.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2012b. Elintarvikeparanteiden valvontaohje -lisäaineet, aromit ja entsyymit. Eviran ohje 17054/2. 23.4.2012.

Huttunen, Minna 2007. Nutrition and bone metabolism : In vivo effects of inorganic phosphate on rats and in vitro effects of bioactive tripeptides on human osteoblasts. Helsingin yliopisto, maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos. Väitöskirja.

Kanninen, Kirsi-Helena 2012a. Lihavalmisteiden lisääaineiden, aromien ja entsyymien valvonta. Tuoteturvallisuuskoulutus – teemana lihavalmisteet. Helsinki 19.3.2012.

Kanninen, Kirsi-Helena 2012b. EVO-hanke 2012: Lisäainevalvonnan opastavat tarkastukset – perehdytystä lisäainevalvontaan. Valtakunnalliset elintarvikevalvonnan koulutuspäivät. Tampere 24-25.1.2012.

Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus elintarvikkeiden pakkausmerkinnöistä 2.12.2004/1084.

Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus elintarvikkeissa ja alkoholijuomissa käytettävistä muista lisäaineista kuin makeutusaineista ja väreistä 20.6.2007/752.

Kemi, Virpi 2010. Effects of dietary phosphorus and calcium-to-phosphorus ratio on calcium and bone metabolism in healthy 20- to 43-year-old Finnish women. Helsingin yliopisto, maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos. Väitöskirja.

Kinkkujen lisäainetutkimus 1993. Oulun kaupunki Ympäristövirasto 1993a. Raportti 4/1993.

Kivennäisaineet. 2012. The Coca-Cola company 2008. WWW-dokumentti. http://www.coca-cola.fi/nordic-corp/fi_FI/pages/products/Kivennaisaineet.html. Ei päivitystietoa. Luettu 15.9.2012.

Kohtamäki, Tero 2012. Puhelinkeskustelu 26.9.2012. Kehityspäällikkö. Wursti Oy.

Kylliäinen, Sirkku 1998. Ravitsemus ja terveys. Helsinki, WSOY 2008.

Lamberg-Allardt, Christel, 2007. Onko liika fosfori haitaksi luustolle. Ravitsemus katsaus 1/2007, s. 21-22. WWW-dokumentti.
http://www.maitojaterveys.fi/www/fi/liitetiedostot/ravitsemuskatsaus/nro1_2007.pdf.
Luettu 1.6.2012.

Lantto, Raija. Protein cross-linking with oxidative enzymes and transglutaminase. Effects in meat protein systems. Espoo 2007. VTT Publications 642. 114 p. + app.49p.

Leino, Pertti 2007. Liha-alan ammattioppi. Helsinki Opetushallitus, 2007 Prima Edita.

Lenkki-, nakki- ja leikkelemakkaroiden lisäaineet sekä myyntipäällysmarkinnat 1993. Oulun kaupunki Ympäristövirasto 1993b. Raportti 3/1993.

Leon, Janeen; Sullivan, Catherine; Huml, Anne; Sehgal, Ashwini Kidney Research and Clinical Practice 2012. Prevalence of phosphorus containing food additives in Grocery stores. Kidney Research and Clinical Practice. Volume 31, Issue 2, June 2012, Pages A50.

Lihateollisuusopisto, koulutuspalvelut. Moniste.

Lihatiedotus 2012. Makkaroiden suolapitoisuus. WWW-dokumentti.
http://www.lihatiedotus.fi/www/fi/liha_ravitsemuksessa/makkaraa_vai_ei/makkaroiden_suolapitoisuus.php. Ei päivitystietoa. Luettu 1.8.2012.

Lisäaineettomat tuotteet. Maalaistuote Vataja. WWW-dokumentti.
<http://www.maalaistuotevataja.fi/index.php?id=121>. Ei päivitystietoa. Luettu 1.9.2012.

Luomuelintarvikkeet, 2012c. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. WWW-dokumentti.
<http://www.evira.fi/portal/13684>. Päivitetty 18.10.2011. Luettu 1.7.2012.

Munuaisten vaja toiminta ja ravitsemus 2012. Munuais- ja maksaliitto ry. WWW-dokumentti. http://www.musili.fi/sairaudet_ja_elinsiirrot/munuaissairaudet/ravitsemus
Ei päivitystietoa. Luettu 1.8.2012.

Niemistö, Markku 2001. Fosfaatittomia lihavalmisteita kehitteillä. Kehittyvä elintarvike. WWW-dokumentti. <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/27-fosfaatittomia-lihatuotteita-kehitteilla>. Luettu 1.7.2012.

Parkkinen, Kirsti 2006. Aspartaamista öljyhappoon: Elintarvike- ja ravitsemustiedon sanasto. Helsinki Restamark 2006.

Paturi M, Tapanainen H, Reinivuo H, Pietinen P, toim. 2008. Finnravinto 2007 – tutkimus. Kansanterveyslaitos, Terveystiedon edistämisen ja kroonisten tautien ehkäisyn osasto, Ravitsemusyksikkö. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B 23/2008.

Portaat luomuun 2012. Lisä- ja apuaineita rajoitetusti. WWW-dokumentti.
http://www.portaatluomuun.fi/lisaaaineita_rajoidetusti. Ei päivitystietoa. Luettu 26.9.2012.

Puolanne, Eero 2001. Lihavalmisteiden suolapitoisuuden alentaminen onnistuu. Kehittyvä elintarvike. WWW-dokumentti. <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/14-lihavalmisteiden-suolapitoisuuden-alentaminen-onnistuu>. Luettu 1.7.2012.

Puolanne, Eero 2012. Sähköpostikeskustelu 12.6.2012. Professori. Helsingin yliopisto.

Rahikainen, Taina 2012. Haastattelu 18.9.2012. vs. hygieenikkoeläinlääkäri. Keski-Uudenmaan ympäristökeskus

Rakenne. Atria Suomi Oy, 2012. WWW-dokumentti. <http://www.atria.fi/kuluttajapalvelu/hyvavoioillamyosterveellista/lisaaineet/Sivut/rakenne.aspx>. Ei päivitys tietoa. Luettu 20.9.2012.

Richard A. Sherman, MD, and Ojas Mehta, DO 2009. Dietary Phosphorus Restriction in Dialysis Patients: Potential Impact of Processed Meat, Poultry, and Fish Products as Protein Sources. *American Journal of Kidney Diseases*, Vol 54, No 1 (July), 2009: pp 18-23.

Ritz, Eberhard; Hahn, Kai; Ketteler, Markus, Kuhlmann, Martin K. ; Mann, Johannes 2012. Phosphate Additives in Food—a Health Risk. *Deutsch Arztebl Int* 2012; 109(4): 49–55.

Seppä, Laila 2008. Fosfaatti – ystävä vai vihollinen. *Lihalehti* 4/2008.

Skrökki, Anneli, 1995. Additives in Finnish Sausages and Other Meat Products. *Meat Science* 39 (1995) p. 311-315.

Suolaa vain vähän. Ruokatieto yhdistys ry 2012. WWW-dokumentti. <http://opetus.ruokatieto.fi/WebRoot/1043190/sisaltosivu.aspx?id=1072958>. Ei päivitys tietoa. Luettu 26.9.2012.

Suurseppä, Paula; Penttilä, Pirjo-Liisa; Henttonen, Sanna; Niemi, Esko 2001. Fosfaatti elintarvikkeiden lisäaineena. *Elintarvikeviraston Tutkimuksia-sarja* 12/2000.