

Tutkimuksia 12/2000

**Paula Suurseppä, Pirjo-Liisa Penttilä,
Sanna Henttonen ja Esko Niemi**

Fosfaatti elintarvikkeiden lisäaineena

Helsinki 2001

Tämä selvitys kuuluu Elintarvikeviraston lisäainetutkimusten sarjaan, jossa arvioidaan lisäaineiden käyttöä ja saantia. Tutkimuksessa on ollut osana markkinakartoitus sekä laboratoriotutkimuksia. Tulosten perusteella arvioidaan lisätutkimusten tarve sekä suoritetaan saannin arviointi.

Markkinatutkimuksen on tehnyt tekniikan ylioppilas Paula S u u r s e p p ä. Laboratorio-
tutkimukset on tehty Elintarvikeviraston rahoituksella Tullilaboratoriossa markkina-
valvontaprojektin osana. Tutkimuksen ja näytteenoton suunnittelusta on vastannut
Elintarvikevirastossa erikoistutkija Pirjo-Liisa P e n t t i l ä ja Tullilaboratoriosta kemisti
Sanna H e n t t o n e n ja jaostopäällikkö Esko N i e m i. Tutkimusyhteenvedon on laatinut
ja taittanut tekniikan ylioppilas Paula Suurseppä.

Elintarvikevirasto esittää kiitokset tutkimukseen osallistuneille ja tietoja toimittaneille.

Helsingissä 23 päivänä helmikuuta 2001

Apulaisjohtaja,
johtajan sijainen

Pirkko Raunemaa

Suurseppä, P., Penttilä, P.-L., Henttonen, S. ja Niemi, E. Fosfaatti elintarvikkeiden lisäaineena. Helsinki 2001. Elintarvikeviraston Tutkimuksia-sarja 12/2000, 14 s. + liitt.

Avainsanat: fosfaatti, lisäaineet, elintarvikkeet, markkinatutkimus

TIIVISTELMÄ

Fosfaattilisäaineilla muokataan elintarvikkeiden ominaisuuksia, jotta nämä vastaisivat paremmin sekä valmistusprosessin asettamia vaatimuksia, että kuluttajien toiveita. Fosfaateilla on lukuisia elintarvikkeiden ominaisuuksia parantavia vaikutuksia ja niitä käytetään mm. emulgointi-, stabilointi- ja sakeuttamisaineina, kosteudensäilyttäjinä sekä sulatesuoloina.

Fosfaattilisäaineiden käyttöä Suomessa säätelee kauppa- ja teollisuusministeriön päätös (KTMp 811/1999). Päätöksellä rajoitetaan lisäaineiden käyttöä sallittujen enimmäismäärien avulla ja kielletään käyttö kokonaan tietyissä elintarvikkeissa.

Tullilaboratorio ja Elintarvikevirasto tutkivat Suomen markkinoilla olevien elintarvikkeiden ainesosaluetteloita fosfaattilisäaineiden osalta. Kartoitus suoritettiin neljän eri tukkuliikkeen vähittäismyymälöissä pääkaupunkiseudulla ajalla 8.6.–4.7.2000.

Markkinatutkimuksen perusteella noin kymmenesosaan elintarvikkeista on lisätty fosfaattilisäaineita. Elintarvikemääräyksissä sallittuun käyttöön verrattuna osuus voi tuntua pieneltä. Käytännössä useimpia lisäaineita käytetään huomattavasti suppeammin kuin määräykset sallivat. Kun markkinatutkimuksen tulosta tarkastelee tältä kannalta, fosfaattilisäaineiden käyttöä voi pitää yllättävän laaja-alaisena.

Fosfaattilisäaineita esiintyi suuressa osassa leivinjauheella kohotettuja leivonnaisia ja jauhettua lihaa sisältäviä tuotteita. Lisäksi fosfaatteja oli lisätty kaikkiin sulatejuustoihin ja kasvisuutejuomiin. Markkinatutkimuksen perusteella merkittäviä fosfaattilisäaineiden saantilähteitä ovat makkarat ja muut lihavalmisteet, valmisruoat sekä leipomotuotteet.

Markkinatutkimuksen lisäksi 68 elintarvikkeesta määritettiin fosfaatin kokonaispitoisuudet. Analysoitavat näytteet valittiin markkinatutkimuksen tuloksen avulla siten, että eniten fosfaattilisäaineita sisältäneistä elintarvikeryhmistä otettiin eniten näytteitä. Näytteet ostettiin pääkaupunkiseudun vähittäismyymälöistä. Laboratoriossa näytteistä määritettiin fosforin kokonaispitoisuudet spektrofotometrisesti kuivapolton jälkeen ja tulokset ilmoitettiin fosforipentoksidiksi (P_2O_5) laskettuna. Saatu tulos sisälsi raaka-aineiden luontaisesti sisältämän sekä lisätyn fosfaatin.

Lähes kaikissa laboratoriossa analysoiduissa näytteissä P_2O_5 :n pitoisuus jäi alle sallitun enimmäismäärän, jolloin myös lisätyn fosfaatin määrä oli hyväksyttävä. Vertailun vuoksi lisätyn fosfaatin määrät tiedusteltiin suoraan valmistajilta kymmenen laboratoriossa analysoidun näytteen osalta.

Suurseppä, P., Penttilä, P.-L., Henttonen, S. ja Niemi, E. Fosfat som tillsatsämne i livsmedel. Helsingfors 2001. Livsmedelsverkets serie Forskning 12/2000, 14 sidor + bilagor

Sökord: fosfat, tillsatsämne, livsmedel, marknadsundersökning

SAMMANFATTNING

Fosfattillsatser används för att påverka livsmedlens egenskaper så att de bättre motsvarar dels kraven som ställs av tillverkningsprocessen, dels konsumenternas önskemål. Eftersom fosfater kan förbättra livsmedlens egenskaper på många olika sätt, används de bl.a. som emulgerings-, stabiliserings- och förtjockningsmedel, som fuktighetsbevarande medel och som smältsalter.

Användningen av fosfater som tillsatser i Finland regleras i ett beslut av handels- och industriministeriet (HIMb 811/1999). I beslutet begränsas användningen av tillsatsämnen genom uppställning av tillåtna maximigränser, likaså förbjuds användningen helt och hållet i vissa livsmedel.

Tulllaboratoriet och Livsmedelsverket har undersökt ett antal livsmedel på marknaden i Finland genom kontroll av fosfatuppgifterna i ingrediensförteckningarna. Undersökningen genomfördes i detaljhandelsaffärer som var knutna till fyra olika partihandelskedjor; detta skedde i perioden 8.6.–4.7.2000 i Helsingforsregionen.

Resultaten av undersökningen visar att omkring vart tionde livsmedel innehåller fosfattillsatser. Om vi ser på livsmedelsbestämmelsernas tillåtna användning, kan andelen förefalla liten. I praktiken används största delen av tillsatsämnena i betydligt mindre utsträdning än vad som är tillåtet enligt bestämmelserna. Om resultatet av marknadsundersökningen betraktas ur det här perspektivet, kan bruket av fosfater som livsmedelstillsatser anses vara överraskande allmänt.

Fosfattillsatser förekom i en stor del av de bakverk som gjorts porösa med bakpulver, likaså i produkter som innehåller malet kött. Därtill förekom det fosfater i alla smältostar och växtextraktdrycker. Marknadsundersökningen visar att de betydande källorna till fosfatintag är korn och andra köttprodukter, färdigmat och bageriprodukter.

Som komplettering till marknadsundersökningen analyserades den totala fosfathalten i 68 livsmedel. De prover som gick till analys valdes utgående från resultaten i marknadsundersökningen så att proven i första hand togs ur de livsmedelsgrupper som innehöll de största mängderna fosfattillsatser. Också dessa prov togs från detaljhandelsaffärer i Helsingforsregionen. I laboratoriet uppmättes sedan totalhalterna av fosfor med spektrofotometer efter torraskning, och resultatet uttrycktes som fosforpentoxid (P_2O_5). Resultatet innehåller både de fosfater som ingick i råämnen och de fosfater som tillförs i form av tillsatser.

I nästan alla prov som blev föremål för laboratorieanalys visade sig P_2O_5 -halten stanna under den tillåtna maximigränsen, varför också de mängder som utgjorde tillsatser måste anses godtagbara. För jämförelsens skull tillfrågades också tillverkarna direkt om den tillsatta fosfatmängden i tio av de analyserade proven.

Suurseppä, P., Penttilä, P.-L., Henttonen, S. ja Niemi, E. Phosphate as an additive in foodstuffs. Helsinki 2001. National Food Administration / Research Reports 12/2000, 14 pp. + appendices

Key words: phosphate, additives, foodstuffs, market survey

SUMMARY

Phosphate additives are used to influence the characteristics of foodstuffs to make these meet the requirements set by both the manufacturing process and the consumers. Phosphates possess a large number of properties which improve the characteristics of foodstuffs. That is why they are used as e.g. emulsifiers, stabilisers and thickeners, as moisture retainers, and as emulsifying salts.

The use of phosphate additives in Finland is regulated by a decision of the Ministry of Trade and Industry (No. 811/1999). This decision restricts the use of additives by setting permitted maximum amounts, while the use of additives in certain foodstuffs is totally prohibited.

The Customs Laboratory and the National Food Administration studied the list of ingredients of certain foodstuffs on the Finnish market from the standpoint of phosphate additives. The survey was carried out on the retail establishments of four wholesalers in the Helsinki Metropolitan Area over the period 8 June – 4 July 2000.

According to the market survey, phosphates have been added to around one tenth of foodstuffs. Compared to the permitted use in the foodstuff regulations, this use can be considered small. In practice many additives are used appreciably less than the regulations allow. When the market survey results are viewed from this perspective, the use of phosphate additives can be considered surprisingly widespread.

Phosphate additives occurred in most confectionary leavened with baking powder and in products containing minced meat. In addition, phosphates had been added to all cheese spreads and plant extract drinks. According to the market survey, sausages and other meat products, processed foods and bakery products are important sources of phosphate intake.

As an adjunct to the market survey, the phosphate concentrations of 68 foods were determined. The samples for analysis were selected on the basis of the market survey results, with the most samples being taken from foodstuff groups containing the highest amounts of phosphate additives. The samples were taken at retail establishments in the Helsinki Metropolitan Area. In the laboratory, the total phosphorus concentrations were determined spectrophotometrically after dry ashing, and the results were expressed as phosphorous pentoxide (P_2O_5). The result included both the naturally occurring and the added phosphate present in the food.

In almost all the samples analysed in the laboratory the P_2O_5 content fell below the permitted maximum level, which means that the amount of added phosphate was also acceptable. For comparison purposes, data on the amount of added phosphate was requested from the manufacturers for ten of the samples analysed in the laboratory.

SISÄLLYSLUETTELO

sivu

TIIVISTELMÄ SAMMANFATTNING SUMMARY

1. JOHDANTO	1
2. FOSFAATTILISÄAINEET	2
2.1. Käyttö elintarvikkeissa	2
2.2. E-koodit ja määräykset	2
3. MARKKINATUTKIMUS	5
3.1. Elintarvikkeiden ryhmittely	5
3.2. Kartoituksen suorittaminen	5
3.3. Markkinatutkimuksen tulos	5
4. LABORATORIOANALYYSIT	8
4.1. Näytteet	8
4.2. Analyysimenetelmä	8
4.3. Analyysitulokset	9
5. TUTKIMUSTULOSTEN TARKASTELUA	13
KIRJALLISUUTTA	14

LIITTEET

- Liite 1. Elintarvikkeiden ryhmittely ja markkinatutkimuksen tulos.
- Liite 2. Fosforinmäärittämismenetelmän laadunvarmistus.

1. JOHDANTO

Suomessa ei aikaisemmin ole tehty kattavaa markkinatutkimusta siitä, minkälaisissa ja kuinka suuressa osassa elintarvikkeita fosfaattilisäaineita käytetään. Useista muista lisäaineista tiedetään, että niiden todellinen käyttö on huomattavasti elintarvikemääräyksissä sallittua vähäisempää. Fosfaattilisäaineista vastaavaa tietoa ei ole ollut saatavissa.

Fosfaattilisäaineiden kiinnostavuutta lisää tutkijoiden epäilyt osteoporoosin ja korkeiden fosfaattilisäainepitoisuuksien välisestä yhteydestä. Lisäaineena käytettyjen fosfaattien, erityisesti fosforihapon ja polyfosfaattien, uskotaan sitovan kalsiumia niin tehokkaasti, ettei elimistö voi hyödyntää sitä luuston kunnossapidossa. Tämän vuoksi fosfaatin ja kalsiumin pitoisuuksien suhde ravinnossa on erityisen kiinnostava tutkimuksen kohde.

Fosfaatit sisältävät fosforia, jonka pitoisuus elintarvikkeessa voidaan määrittää laboratoriossa. Fosfaattilisäainetta ja sen sisältämää fosforia ei kuitenkaan voi erottaa elintarvikkeen raaka-aineiden luontaisesti sisältämästä fosforista. Laboratoriossa analysoitu fosforin kokonaispitoisuus voidaan muuntokertoimen avulla muuttaa fosforipentoksidiksi (P_2O_5). Myös sallitut fosfaattilisäaineiden enimmäispitoisuudet ilmoitetaan P_2O_5 :ksi laskettuna. Lisätyn fosfaatin määrä elintarvikkeessa pysyy hyväksyttävän suuruisena, jos analysoitu P_2O_5 :n kokonaispitoisuus jää alle sallitun enimmäismäärän.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa fosfaattilisäaineiden käyttöä Suomessa markkinoilla olevissa elintarvikkeissa markkinatutkimuksen avulla. Lisäksi määritettiin P_2O_5 :n kokonaispitoisuudet 68 elintarvikkeessa, joista kymmenen fosfaattilisäainepitoisuudet tiedusteltiin vertailun vuoksi suoraan valmistajilta. Tutkimus tehtiin Tullilaboratorion ja Elintarvikeviraston yhteistyönä.

2. FOSFAATTILISÄAINEET

2.1. Käyttö elintarvikkeissa

Fosfaatteja voidaan hyödyntää monin eri tavoin elintarviketeollisuudessa. Niitä käytetään muun muassa emulgointi- ja kiinteyttämisaineina, kosteudensäilyttäjinä, sakeuttamis- ja stabilointiaineina, sulatesuoloina, jauhонparanteina sekä nostatusaineina.

2.2. E-koodit ja määräykset

E-koodit

Elintarvikelisiä aineina käytetään orgaanisia tärkkelyspohjaisia sekä epäorgaanisia fosfaatteja, joista tässä tutkimuksessa keskityttiin epäorgaanisiin. Taulukossa 1 on esitetty muiden kuin tärkkelyspohjaisten fosfaattilisiä aineiden E-koodit ja yhdisteiden nimet.

Määräykset

Fosfaattilisiä aineiden käyttöä elintarvikkeissa säädellään elintarvikelain ja elintarvikelisiä aineita koskevan asetuksen nojalla annetulla kauppaja- ja teollisuusministeriön päätöksellä (811/1999). Kaikki fosfaattilisiä aineet kuuluvat ko. päätöksen piiriin. Päätöksen tarkoituksena oli panna täytäntöön EU:n lisäainedirektiivi 95/2/EY. Elintarvikkeita, jotka eivät täytä määräyksiä, ei ole saanut myydä eikä käyttää 4.11.2000 jälkeen.

Orgaanisia tärkkelyspohjaisia fosfaattilisiä aineita saa käyttää *quantum satis* –periaatteella eli tarpeen mukaan. Taulukossa 2 on esimerkkejä epäorgaanisten fosfaattilisiä aineiden sallituista enimmäismääristä fosforipentoksidiksi (P_2O_5) laskettuna. Päätöksen 4 §:ssä rajoitetaan lisäaineiden käyttöä imeväisten ja pikkulasten ruoissa. Päätöksen 5 §:ssä lisäaineiden käyttö kielletään tietyin poikkeuksin mm.:

- käsittelemättömiin ja vähän käsiteltyihin elintarvikkeisiin
- emulgoimattomiin rasvoihin ja öljyihin
- voihin
- pastöroituihin, steriloituihin tai iskukuumennettuihin maitoihin
- lähdeveteen, kahviin ja maustamattomaan teehen
- makaroniin ja pastaan

Taulukko 1. Epäorgaanisten fosfaattilisäaineiden E-koodit ja nimet, sekä lisäaineiden ryhmänimet.

E-koodi	Fosfaattilisäaineen nimi	Fosfaattilisäaineen ryhmänimi
E338	Fosforihappo	Ortofosfaatit
E339	Mononatriumfosfaatti Dinatriumfosfaatti Trinatriumfosfaatti	
E340	Monokaliumfosfaatti Dikaliumfosfaatti Trikaliumfosfaatti	
E341	Monokalsiumfosfaatti Dikalsiumfosfaatti Trikaliumfosfaatti	
E343	Monomagnesiumfosfaatti Dimagnesiumfosfaatti	
E450	Dinatriumdifosfaatti Trinatriumdifosfaatti Tetranatriumdifosfaatti Dikaliumdifosfaatti Tetrakaliumdifosfaatti Dikalsiumdifosfaatti Monokalsiumdifosfaatti	Difosfaatit eli pyrofosfaatit
E451	Pentanatriumtrifosfaatti Pentakaliumtrifosfaatti	Tripolyfosfaatit
E452	Natriumpolyfosfaatti Kaliumpolyfosfaatti Natriumkalsiumpolyfosfaatti Kalsiumpolyfosfaatti	Polyfosfaatit
E541	Natriumalumiinifosfaatti, hapan	Alumiinifosfaatti

Taulukko 2. Esimerkkejä elintarvikkeissa sallituista fosfaattilisäainemääristä P₂O₅:ksi laskettuna. Määrä tarkoittaa yksittäin ja seoksena lisätyn fosfaatin yhteismäärää. Alumiinifosfaatin E541 enimmäismäärä on ilmoitettu alumiiniksi laskettuna.

Elintarvike	Enimmäismäärä (P₂O₅)
Kasvisuutejuomat	700 mg/l
Sulatejuusto ja sulatejuustoa jäljittelevät valmisteet	20 g/kg
Kastikkeet	5 g/kg
Lihavalmisteet	5 g/kg
Konditoriatuotteet	20 g/kg
Aamiaisviljavalmisteet	5 g/kg
Tomusokeri	10 g/kg
Nuudelit	2 g/kg
Perunavalmisteet (mukaan luettuna jäädytetyt, pakastetut, jäädytetyt ja kuivatut valmisteet) sekä esikypsennetyt jäädytetyt ja pakastetut perunat	5 g/kg
Käsittelemättömät kalafileet, jäädytetyt ja pakastetut	5 g/kg
Jalostamattomat sekä jalostetut simpukat ja äyriäiset jäädytettynä ja pakastettuna	5 g/kg
Jäädytetyt ja pakastetut äyriäisvalmisteet	5 g/kg
Skonssit ja sokerikakkutuotteet	1 g/kg (E541)

3. MARKKINATUTKIMUS

3.1. Elintarvikkeiden ryhmittely

Elintarvikkeiden ryhmittelyssä sovellettiin CIAA:n (Confederation of the Food and Drink Industries of the EEC) kehittämää CFIS-jaottelua (Codex Food Identification System). Markkinatutkimuksessa käytetty tuotteiden jaottelu on esitetty liitteessä 1.

3.2. Kartoituksen suorittaminen

Kartoitus suoritettiin neljän eri tukkuliikkeen vähittäismyymälöissä pääkaupunkiseudulla ajalla 8.6.–4.7.2000. Kartoitetut E-koodit olivat E338, E339, E340, E341, E343, E450, E451, E452 ja E541. Tuotteiden ainesosaluetteloiden perusteella fosfaattilisäainetta sisältävien tuotteiden nimi, pakkauskoko, valmistusmaa ja merkityt fosfaattilisäaineet kirjattiin ylös. Lisäksi kirjattiin kartoitettujen fosfaattilisäaineettomien tuotteiden lukumäärä. Tuotteet, joista oli useita eri pakkauskokoja, pyrittiin kartoittamaan vain kerran. Tuotteet, joista oli esimerkiksi eri väri- tai makuvaihtoehtoja, kartoitettiin jokainen erikseen. Irtomyynnissä olleet pakkaamattomat elintarvikkeet jätettiin kartoittamatta. Tällaisia tuotteita olivat esimerkiksi ryhmien 4, 8 ja 9 sisältämät tuoreet kasvikset, liha sekä kala. Vastaavat pakatut tuotteet otettiin kartoitukseen mukaan.

3.3. Markkinatutkimuksen tulos

Fosfaattilisäaineellisten tuotteiden määrä ja osuus jokaisessa ryhmässä sekä ryhmään kuuluneiden kartoitettujen tuotteiden kokonaismäärä on esitetty taulukossa 3. Tarkemmat, alaryhmäkohtaiset tulokset on esitetty liitteessä 1. Ilmoitetut prosenttiosuudet ovat vain suuntaa antavia, sillä kartoituksessa ei otettu huomioon irtomyynnin tuotteita. Tuotevalikoimissa oli eroja eri tukkuliikkeiden välillä sekä saman tukkuliikkeen eri vähittäismyymälöiden välillä. Erityisesti ryhmissä, joissa kartoitettujen tuotteiden kokonaislukumäärä on pieni, virheen osuus voi nousta suureksi.

Kartoituksessa ei havaittu elintarvikkeita, joissa olisi ollut merkintä magnesiumfosfaateista (E343) tai alumiinifosfaatista (E541).

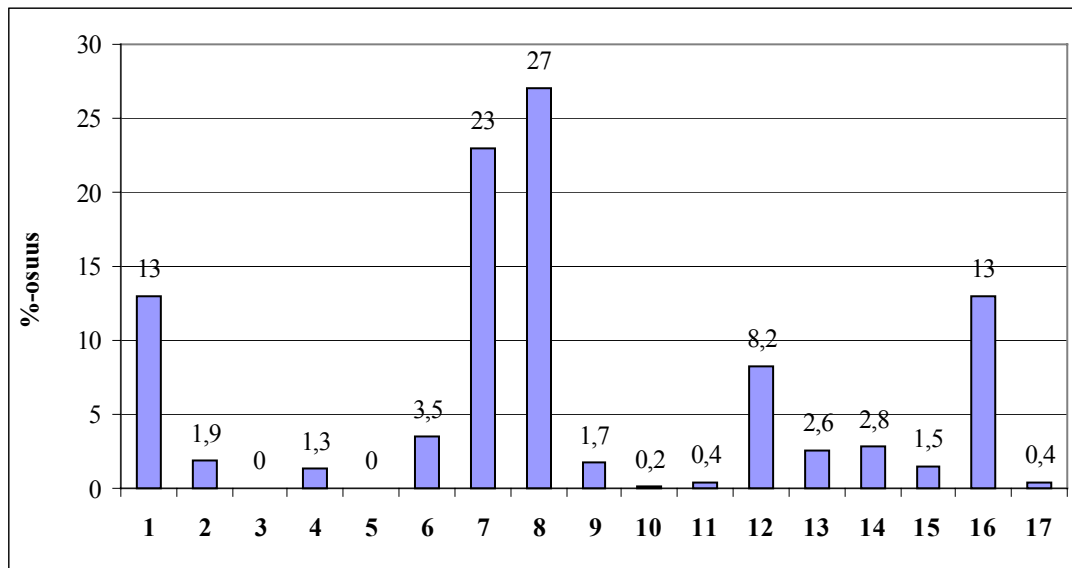
Taulukko 3. Kartoitettujen tuotteiden ja fosfaattilisäaineellisten tuotteiden lukumäärät, sekä fosfaattilisäaineellisten tuotteiden prosentiosuudet eri ryhmissä.

No.	Tuoteryhmä	Kartoitettujen tuotteiden lkm	Fosfaattilisäaineellisten lkm	Fosfaattilisäaineellisten %-osuus
1	Maitotaloustuotteet	736	67	9,1
2	Rasvat	109	10	9,2
3	Mehujäät	28	0	0,0
4	Kasvikset	303	7	2,3
5	Makeiset	382	0	0,0
6	Viljatuotteet	420	19	4,5
7	Leipomotuotteet	600	124	21
8	Liha	249	143	57
9	Kala	167	9	5,4
10	Muna	21	1	4,8
11	Sokeri	40	2	5,0
12	Mausteet, kastikkeet	602	44	7,3
13	Erytistuotteet	629	14	2,2
14	Juomat	456	15	3,3
15	Snacksit	82	8	9,8
16	Valmisateriat	278	71	26
17	Sekalaiset	112	2	1,7
	YHTEENSÄ	5214	536	10

Ryhmät 3 (mehujäät) ja 5 (makeiset) eivät sisältäneet fosfaattilisäaineellisiä tuotteita lainkaan. Ryhmissä 4 (kasvikset), 9 (kalatuotteet), 10 (munatuotteet), 11 (sokerit), 15 (snacksit) ja 17 (sekalaiset) fosfaattilisäaineellisiä tuotteita oli vain muutamia.

Ryhmässä 1 (maitotaloustuotteet) fosfaattilisäainetta sisälsivät pääasiassa sulatejuustot, joissa fosfaatteja käytetään sulatesuoloina. Ryhmässä 2 (rasvat ja öljyt) tuotteet olivat margariineja ja ryhmässä 6 (viljavalmistet) aamiaismuroja, perunamuusijauheita ja valmiita jauhoseoksia, kuten muffinssiaineksia. Ryhmät 7 (leipomotuotteet) ja 8 (lihatuotteet) sisälsivät fosfaattilisäaineellisiä tuotteita eniten; ryhmässä 7 nämä olivat lähinnä leivin jauheella kohotettuja keksejä ja leivonnaisia, ja ryhmässä 8 ruoka- ja leikkelemakkaroita sekä nakkeja. Ryhmässä 13 (erityisryhmien elintarvikkeet) fosfaatteja oli lähinnä äidinmaidonkorvikkeissa sekä velli- ja puurojauheissa, joissa ne toimivat ravintolisänä. Ryhmässä 14 (juomat) kasvisuutejuomat sisälsivät fosforihappoa. Ryhmässä 16 (valmisateriat, ateria-ainekset, einekset) fosfaattilisäaineellisiä olivat lähinnä pyörykät, jauhelihapihvit ja pizzat.

Kuvassa 1 on havainnollistettu fosfaattilisäaineellisten tuotteiden jakautumista eri tuoteryhmiin.



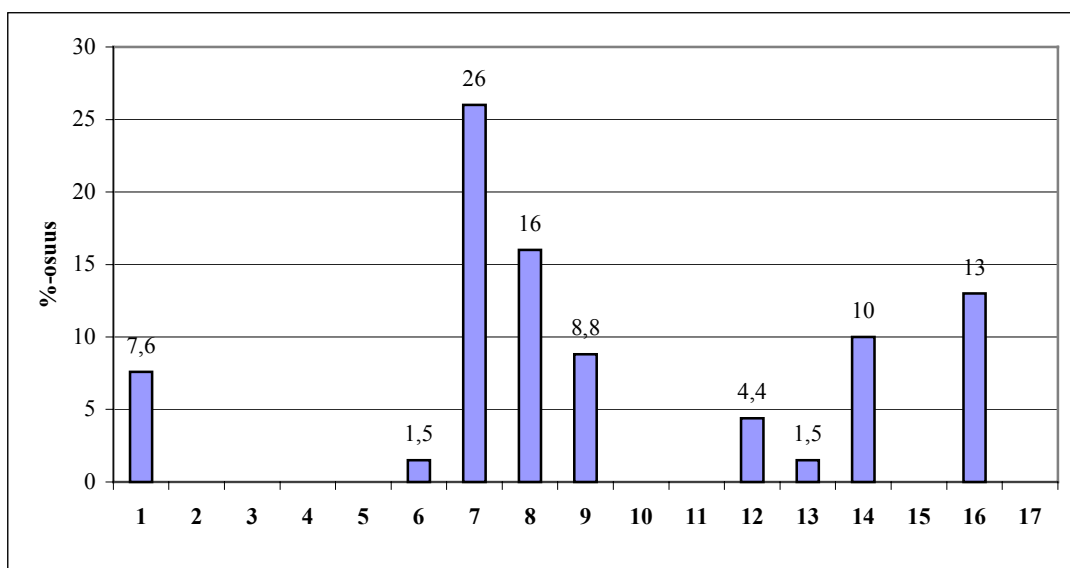
- | | | |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Maitotaloustuotteet | 7 Leipomotuotteet | 13 Erityistuotteet |
| 2 Rasvat | 8 Liha ja lihajalosteet | 14 Juomat |
| 3 Mehujäät | 9 Kala ja kalajalosteet | 15 Snacksit |
| 4 Kasvikset | 10 Munat ja munavalmisteet | 16 Valmisateriat,
ateria-aineokset |
| 5 Makeiset | 11 Sokerit ja hunaja | 17 Sekalaiset |
| 6 Viljavalmistet | 12 Mausteet, kastikkeet, keitot | |

Kuva 1. Ryhmien sisältämien fosfaattilisäaineellisten tuotteiden %-osuus kaikista fosfaattilisäaineellisista tuotteista.

4. LABORATORIOANALYYSIT

4.1. Näytteet

Fosfaatin kokonaispitoisuuden määrittämistä varten hankittiin 68 näytettä. Näytteet pyrittiin valitsemaan eri tuoteryhmistä siten, että jakauma olisi samankaltainen kuin kuvassa 1. Näytteiden jakautuminen eri ryhmiin on esitetty kuvassa 2. Suurimpaan osaan näytteistä oli merkitty vähintään yksi fosfaattilisäaineen E-koodi. Valvonnallisista syistä analysoitiin myös näytteitä, joissa merkintöjä ei ollut.



1 Maitotaloustuotteet	7 Leipomotuotteet	13 Erityistuotteet
2 Rasvat	8 Liha ja lihajalosteet	14 Juomat
3 Mehujäät	9 Kala ja kalajalosteet	15 Snacksit
4 Kasvikset	10 Munat ja munavalmisteet	16 Valmisateriat, ateria-ainekset
5 Makeiset	11 Sokerit ja hunaja	17 Sekalaiset
6 Viljavalmisteet	12 Mausteet, kastikkeet, keitot	

Kuva 2. Analysoitujen näytteiden jakautuminen eri tuoteryhmiin. Pylväät kuvaavat ryhmään kuuluvien näytteiden osuutta kaikista laboratorioissa tutkituista näytteistä.

4.2. Analyysimenetelmä

Näytteet analysoitiin Pohjoismaisen elintarvikkeiden metodiikkakomitean työohjeen UDC 543.847 mukaisesti (Fosfori, spektrofotometrinen määrittäminen elintarvikkeista kuivapolton jälkeen). Näytteet ja sertifioitu vertailunäyte kuivapolletettiin 525 °C:ssa orgaanisen aineksen poistamiseksi. Happoliukoiselle epäorgaaniselle osalle suoritettiin värireaktio molybdaattiliuoksen avulla. Molybdaatin ja fosfaatin reagoidessa muodostuu sininen kompleksi $[(\text{MoO}_2 \cdot 4\text{MoO}_3)_2 \text{H}_3\text{PO}_4]$. Värin intensiteetti mitattiin spektrofotometrillä aallonpituudella 823 nm. Näytteiden fosforipitoisuudet luettiin standardisuoralta ja muutettiin kertoimella 2,29 P_2O_5 :ksi.

4.3. Analyysitulokset

Taulukossa 4 on esitetty fosfaatin kokonaispitoisuudet tutkituissa elintarvikkeissa ja pakkaukseen merkityt fosfaattilisäaineet. Joidenkin tuotteiden osalta taulukossa on esitetty lisätyn fosfaatin määrä, joka tiedusteltiin suoraan valmistajalta. Vertailunäytteen sertifioitu fosforipitoisuus sekä tutkimuksen aikana sille saadut mittaustulokset on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 4. Fosfaatin analysoidut kokonaispitoisuudet nautintavalmiissa elintarvikkeissa. Fosfaattilisäaineita koskevat pakkausmerkinnät ja valmistajilta tiedustellut fosfaattilisäainepitoisuudet sekä sallitut enimmäismäärät. Pitoisuudet on ilmoitettu P₂O₅:ksi laskettuna.

Analysoitu tuote	Pakkaukseen merkityt fosfaattilisäaineet	Analysoitu fosfaatin kokonaispitoisuus g/kg	Valmistajan ilmoittama lisätty fosfaatti g/kg	Sallittu enimmäismäärä g/kg
1. Maitotaloustuotteet				
Ruokakerma, vähälaktoosinen	—	1,1	—	5
Sulatejuusto, kevyt I	E450, E452	20	—	20
Sulatejuusto, kevyt II	E339, E452	17	—	20
Sulatejuusto, kevyt III	E452	19	—	20
Sulatejuusto, kevyt IV	E339, E450, E452	15	—	20
Sulatejuusto, kevyt V	E339, E452	14	2,6	20
Sulatejuusto I	E339, E452	12	2,4	20
Sulatejuusto II	E339, E452	17	13,8	20
Sulatejuusto III	E339, E452	17	3,9–8,3	20
Sulatejuusto IV	E452	20	—	20
Sulatejuusto V	E339, E452	14	6,8	20
Maitopohjainen vanukas, vaniljanmakuinen	E339	2,2	—	20
6. Viljatuotteet				
Perunamuusijauhe	E450	0,53	—	5

Taulukko 4 jatkuu.

Analysoitu tuote	Pakkaukseen merkityt fosfaattilisäaineet	Analysoitu fosfaatin kokonaispitoisuus g/kg	Valmistajan ilmoittama lisätty fosfaatti g/kg	Sallittu enimmäismäärä g/kg
7. Leipomotuotteet				
Vehnäpatonki, raakapakastettu, iso	E450	2,1	—	20
Vehnäpatonki, raakapakastettu, pieni	E450	2,1	—	20
Sämpylä, raakapakastettu, unikonsiemen	E450	2,5	—	20
Sämpylä, raakapakastettu, seesamsiemen	E450	2,5	—	20
Sämpylä, raakapakastettu, graham	E450	3,2	—	20
Sitruunamuffini	E450	3,7	—	20
Kääretorttu, unelma	E450	3,1	—	20
Kääretorttu, kuningatar	E450	1,9	—	20
Kääretorttu, mansikka	E450	2,0	—	20
Sokerikakkupohja	E450	5,6	—	20
Keksi, suklaarouhe	E450	3,7	—	20
Keksi, toffeetäyte	E450	3,2	—	20
Keksi, sokerikuorrutettu	E450	2,0	—	20
Murokeksi	E450	3,1	—	20
Piparkakku	E450	2,5	—	20
Täytekeksi I, appelsiinimarmeladi	E450	2,4	—	20
Täytekeksi II, appelsiinimarmeladi	E450	2,3	—	20
Suolakeksi	E341	5,8	—	20

Taulukko 4 jatkuu.

Analysoitu tuote	Pakkaukseen merkityt fosfaattilisäaineet	Analysoitu fosfaatin kokonaispitoisuus g/kg	Valmistajan ilmoittama lisätty fosfaatti g/kg	Sallittu enimmäismäärä g/kg
8. Lihatuotteet				
Grillimakkara I	E450, E451	3,1	1,71	5
Grillimakkara II	E450	3,7	—	5
Grillimakkara III	E450, E451	3,3	1,57	5
Grillimakkara IV	E450, E452	4,9	—	5
Grillimakkara V	E450	3,9	—	5
Lauantaimakkara	E450	4,4	—	5
Nakki I	E450, E451	3,3	1,68	5
Nakki II	E450	4,6	—	5
Nakki III	E450, E452	3,4	—	5
Lenkkimakkara I	E450, E451	3,4	1,63	5
Lenkkimakkara II	E450	3,7	—	5
Lenkkimakkara III	E450, E452	3,8	—	5
Maksamakkara	E450, E451	4,4	1,15	5
9. Kalatuotteet				
Katkarapu I, pakaste	—	2,3	—	5
Katkarapu II, pakaste	—	1,9	—	5
Katkarapu III, pakaste	—	2,0	—	5
Katkarapu, kuorineen pakastettu, irtomyynti	—	4,4	—	5
Katkarapu, suolaliemessä	—	2,7	—	5
Kalapuikko	E451	4,4	—	1)

Taulukko 4 jatkuu.

Analysoitu tuote	Pakkaukseen merkityt fosfaattilisäaineet	Analysoitu fosfaatin kokonaispitoisuus g/kg	Valmistajan ilmoittama lisätty fosfaatti g/kg	Sallittu enimmäismäärä g/kg
12. Mausteet, kastikkeet				
Keittoaines, katkarapu	E451	1,2	—	²⁾ 3
Pastakastike, savukinkku	E339, E450, E451, E452	7,0	—	5
Majoneesi	—	1,3	—	1)
13. Erityistuotteet				
Maitopohjainen äidinmaidonkorvike	E338	0,73	³⁾ 0,71	1
14. Juomat				
Kasvisuutejuoma I	E338	0,36	—	0,7
Kasvisuutejuoma II	E338	0,40	—	0,7
Kasvisuutejuoma III	E338	0,23	—	0,7
Kasvisuutejuoma IV	E338	0,37	—	0,7
Kasvisuutejuoma V	E338	0,37	—	0,7
Kasvisuutejuoma VI	E338	0,38	—	0,7
Siiderijuoma, kola	E338	0,40	—	0,7
16. Valmisateriat				
Pizza, jauheliha	E450	3,9	—	1)
Pizza, kinkku	E450	3,1	—	1)
Pyttipannu	E450	1,8	—	1)
Lihapyörykkä	E450, E451, E452	4,7	—	5
Kananugget	E450	5,1	—	5
Lihapyörykkä, kalkkunajauheliha	E450, E451	4,0	—	5
Ateria-aines, pasta ja pekonicastike	E339, E340	1,8	—	1)

- 1) Enimmäismäärät saatavilla vain koostetun elintarvikkeen ainesosille.
- 2) Sallittu enimmäispitoisuus valmiissa keitossa.
- 3) Pakkaukseen merkitty kokonaisfosforipitoisuus P₂O₅:ksi muutettuna.

5. TUTKIMUSTULOSTEN TARKASTELUA

Laboratorioanalyysien tulokset ovat sertifioidun vertailunäytteen analyysitulosten perusteella luotettavia. Analyysitulokset ilmaisevat, kuinka paljon tuotteessa kaikkiaan on fosforia P_2O_5 :ksi laskettuna. Pitoisuusarvot sisältävät siis sekä raaka-aineiden luontaisen, että lisätyn fosfaatin. Pitoisuudet ovat lähes kaikissa näytteissä pienempiä kuin KTMp:n (811/1999) asettamat enimmäismäärät. Poikkeuksen muodostavat vain kananuggetit ja pastakastike (savukinkku). Enimmäismäärän ylitys johtuu ensiksi mainitun kohdalla todennäköisesti raaka-aineiden luontaisesta fosforipitoisuudesta. Pastakastikkeen kohdalla ylitys on suurempi, ja saattaa johtua raaka-aineiden sisältämästä fosforista.

Valmistajien ilmoittamien fosfaattilisäainepitoisuuksien perusteella noin puolet makkaroiden kokonaisfosfaatista on peräisin fosfaattilisäaineista. Sulatejuustojen kohdalla osuutta on vaikeampi arvioida, sillä lisätyn fosfaatin osuus vaihteli välillä 19–81 % kokonaisfosfaatista.

Tehdyssä markkinatutkimuksessa noin kymmenesosa kartoitetuista tuotteista sisälsi fosfaattilisäaineita. Määrä vaikuttaa pieneltä, jos sitä vertaa lainsäädännössä sallittuun käyttöön. Lisäaineita käytetään yleensä kuitenkin huomattavasti suppeammin kuin mitä määräyksissä sallitaan. Erityisesti fosfaattilisäaineiden käyttöä koskevat määräykset ovat niin väljiä, ettei sallittua käyttöä ole edes mahdollista hyödyntää kokonaan. Muiden lisäaineiden käyttöön verrattuna fosfaattilisäaineiden käyttö on yllättävän laaja-alaista tietyissä tuoteryhmissä, kuten leipomo- ja lihatuotteissa sekä valmisaterioissa ja eineksissä. Markkinatutkimuksessa tuli esille vain osa niistä tapauksista, joissa fosfaattilisäainetta oli käytetty johonkin koostetun elintarvikkeen ainesosaan, mutta ei suoraan kyseiseen elintarvikkeeseen. Tällaisissa tapauksissa lisäainetta ei tarvitse merkitä ainesosaluetteloon, ellei sillä ole lisäaineellista vaikutusta myös koostettuun elintarvikkeeseen, tai allergisoivaa vaikutusta.

Fosfaattilisäaineiden saannin kannalta kiinnostavimpia tuotteita ovat ne elintarvikkeet, joita kulutetaan eniten tai joihin fosfaatteja saa lisätä eniten. Kulutuksen kannalta merkittävimpiä lähteitä ovat makkarat, muut lihavalmistet, leivinjauheella kohotetut leipomotuotteet sekä tietyt valmisateriat ja einokset, kuten pizzat. Myös kasvisuutejuomia kulutetaan niin paljon, että ne voivat olla saannin kannalta merkittäviä. Korkean pitoisuuden kannalta merkittäviä fosfaattilisäaineiden saantilähteitä ovat sulatejuustot.

Fosfaattilisäaineiden saannin arvioimiseksi tarvitaan vielä lisätutkimuksia. Tutkimuskohteena voisi olla suomalaisten fosfaattilisäaineiden saanti yleensä, sekä tiettyjen kuluttajaryhmien osalta. Todennäköisesti saanti vaihtelee huomattavasti ruokavaliosta riippuen. Saanti saattaa nousta huomattavaksi esimerkiksi lapsilla tai runsaasti makkaroita ja muita lihavalmisteita sekä kasvisuutejuomia nauttivilla.

KIRJALLISUUTTA

Ellinger, R. H., Phosphates in Food Processing. Teoksessa *Handbook of Food Additives*, toim. T. E. Furia, CRC Press, USA 1975, ss. 617-780.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös elintarvikkeissa ja alkoholijuomissa käytettävistä muista lisäaineista kuin makeutusaineista ja väreistä, 811/1999.

Koivistoinen, P., Mineral Element Composition of Finnish Foods, *Acta Agriculturae Scandinavica*, Supplementum 22 (1980) 171 s.

Pohjoismainen elintarvikkeiden metodiikkakomitea, Fosfori, spektrofotometrinen määrittäminen elintarvikkeista kuivapolton jälkeen (UDC 543.857), no. 57, 2. painos, 1994.

Pulliainen, T. K. ja Wallin, H. C., Determination of Total Phosphorus in Foods by Colorimetry: Summary of NMKL Collaborative Study, *Journal of AOAC International*, **79** (1996) 1408-1410.

Tilastokeskus, Elintarvikkeiden kulutus kotitalouksissa 1998, Liisa Tennilä, Yliopistopaino, Helsinki 2000, 23 s.

Taulukko 1. Kartoituksessa käytetty CFIS-jaotteluun (Codex Food Identification System) perustuva elintarvikkeiden ryhmittely. Kussakin ryhmässä kartoitettujen tuotteiden kokonaislukumäärä, fosfaattilisäaineellisten tuotteiden lukumäärä sekä fosfaattilisäaineellisten tuotteiden osuus ryhmässä.

No.	Tuoteryhmä	Kok. lkm	Fosfaattilisäaineellisten lkm	Fosfaattilisäaineellisten %-osuus
1	Maitotaloustuotteet	736	67	9,1
1.1	Maito ja maitopohjaiset juomat	22	0	0,0
1.2	Fermentoidut ja juoksetetut maitotuotteet (paitsi juomat)	188	3	1,6
1.3	Maitotiivisteet ja johdannaiset	1	1	100
1.4	Kerma ja kermankaltaiset tuotteet	29	0	0,0
1.5	Maito- ja kermajauheet	2	0	0,0
1.6	Juustot	304	58	19
1.7	Maitopohjaiset jälkiruoat	190	5	2,6
2	Rasvat, öljyt ja rasvaemulsiot	109	10	9,2
2.1	Rasvat ja öljyt (rasvaa > 80%)	54	0	0,0
2.2	Rasvaemulsiot (20% < rasvaa < 80%)	49	10	20
2.3	Muut rasvaemulsiot (rasvaa < 20 %)	5	0	0,0
2.4	Rasvapohjaiset jälkiruoat	1	0	0,0
3	Mehujäät ja sorbetit	28	0	0,0
4	Kasvikset	303	7	2,3
4.1	Hedelmät ja marjat	127	0	0,0
4.2	Vihannekset, sienet, pähkinät ja siemenet	176	7	4,0
5	Makeiset ja makeat jälkiruokakastikkeet	382	0	0,0
5.1	Kaakao- ja suklaatuotteet	132	0	0,0
5.2	Muut kuin 5.1 ja 5.3 tuotteet (esim. karamellit, nougat)	241	0	0,0
5.3	Purukumit	0	0	0,0
5.4	Kuorrutukset ja makeat kastikkeet	9	0	0,0

LIITE 1 (2/3)

Taulukko 1 jatkuu.

No.	Tuoteryhmä	Kok. lkm	Fosfaattilisiäaineellisten lkm	Fosfaattilisiäaineellisten %-osuus
6	Viljavalmisteet	420	19	4,5
6.1	Kokonaiset ja rikutut jyvät, hiutalet	112	0	0,0
6.2	Jauhot ja tärkkelys	88	1	1,1
6.3	Aamiaisviljavalmisteet	68	6	8,8
6.4	Pastat ja nuudelit	117	0	0,0
6.5	Vilja- ja tärkkelyspohjaiset jälkiruoat	7	0	0,0
6.6	Jauhoseokset	28	12	43
7	Leipomotuotteet	600	124	21
7.1	Leipä ja tavanomaiset leipomotuotteet	275	16	5,8
7.2	Kakut ja leivonnaiset	325	108	33
8	Liha ja lihajalosteet (sekä siipikarja ja riista)	249	143	57
8.1	Tuore liha, siipikarja ja riista	45	0	0,0
8.2	Prosessoidut palat ja leikkelet	74	27	36
8.3	Jauhetut lihat	130	116	89
9	Kala ja kalajalosteet (sekä äyriäiset yms.)	167	9	5,4
9.1	Tuore kala	0	0	0,0
9.2	Kalajalosteet	57	8	14
9.3	Puolisäilykkeet	71	1	1,4
9.4	Täyssäilykkeet	39	0	0,0
10	Munat ja munavalmisteet	21	1	4,8
10.1	Tuoreet munat	9	0	0,0
10.2	Munatuotteet	1	0	0,0
10.3	Munapohjaiset jälkiruoat	11	1	9,1
11	Sokerit ja hunaja	40	2	5,0
11.1	Valkea/vaalea sokeri, sokeriliemet ja siirapit	17	1	5,9
11.2	Muut sokerit ja siirapit	5	0	0,0
11.3	Hunaja	10	0	0,0
11.4	Muut makeuttajat	8	1	13

Taulukko 1 jatkuu.

No.	Tuoteryhmä	Kok. lkm	Fosfaattilisiäaineellisten lkm	Fosfaattilisiäaineellisten %-osuus
12	Suolat, mausteet, keitot, kastikkeet, salaatit	602	44	7,3
12.1	Suolat ja suolan korvikkeet	21	0	0,0
12.2	Yrtit ja mausteet	161	0	0,0
12.3	Etikat	16	0	0,0
12.4	Sinapit	24	0	0,0
12.5	Keitot ja liemet	73	19	26
12.6	Kastikkeet ja vastaavat	236	23	9,7
12.7	Salaatit, voileipälevitteet	67	2	3,0
12.8	Hiiiva	5	0	0,0
13	Erityisryhmien elintarvikkeet	629	14	2,2
13.1	Lasten valmisteet (äidinmaidonkorvikkeet)	6	2	33
13.2	Vieroitustuotteet (vellit, soseet, puurot, jauheet)	144	0	0,0
13.3	Lääketieteellisistä syistä erityisruokavalioon kuuluvat tuotteet	52	0	0,0
13.4	Laihdutusvalmisteet	13	5	38
13.5	Muut erityisruokavalioon kuuluvat tuotteet	36	5	13
13.6	Ravintolisät	43	2	4,7
14	Juomat	456	15	3,3
14.1	Alkoholittomat juomat	344	15	4,4
14.2	Alkoholijuomat	112	0	0,0
15	Snacksit	82	8	9,8
15.1	Peruna-, vilja- ja tärkkelyspohjaiset snacksit	63	6	9,5
15.2	Pähkinäjalosteet	19	2	11
16	Valmisateriat, ateria-ainekset ja einekset	278	71	26
17	Luokittelemattomat	115	2	1,7

LIITE 2

Fosforinmääritysmenetelmän laadunvarmistus

Fosforipitoisuuden määrittämissä käytettiin Ruotsin Lihantutkimuslaitoksen (Swedish Meat Research Institute) toimittamaa vertailumateriaalia SMRI 94-1. Vertailumateriaalina oli homogenisoitu seos jauhettua sianlihaa, perunajauhoja, maitojauhetta ja nitriittisuolaa täyssäilykkeeksi valmistettuna. Vertailumateriaalin sertifioitu fosforipitoisuus oli 1310 mg/kg. Eri laboratorioissa suoritetuissa fosforipitoisuuden määrittämissä vertailumateriaalin analyysitulosten keskipoikkeama oli 76 mg/kg.

Tämän tutkimuksen aikana vertailumateriaalin fosforipitoisuus määritettiin yhteensä 15 kertaa. Analyysitulosten keskiarvo oli 1277 mg/kg ja mittausten keskipoikkeama 46 mg/kg eli noin 4 %.