

ISSN 0355-1180

HELSINGIN YLIOPISTO

Elintarvike- ja ravitsemustieteiden osasto

EKT-sarja 1898

**HAPATETTUJEN KAURA- JA MAITOTUOTTEIDEN SUUTUNTUMA JA
RAKENNE AISTINVARAISESTI JA INSTRUMENTAALISESTI MITATTUNA**

Taru Sainio

Helsinki 2019

Tiedekunta – Fakultet – Faculty Maatalous-metsätieteellinen		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Elintarviketieteiden koulutusohjelma	
Tekijä – Författare – Author Taru Sainio			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Hapatettujen kaura- ja maitotuotteiden suutuntuma ja rakenne aistinvaraisesti ja instrumentaalisesti mitattuna			
Oppiaine/Opintosuunta – Läroämne/Studieinriktning – Subject/Study track Elintarviketeknologia			
Työn laji – Arbetets art – Level Maisterin tutkielma		Aika – Datum – Month and year Toukokuu 2019	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 60
Tiivistelmä – Referat – Abstract			
<p>Kasvipohjaisten elintarvikkeiden ja välipalatuotteiden saatavuus on lisääntynyt viime vuosina. Suomessa erityisesti kaurasta valmistetut elintarvikkeet ovat olleet suosiossa. Maitopohjaisten jogurttien rinnalle on tullut kaurasta valmistettuja hapatettuja välipalatuotteita eli kauragurttuja. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia kaupallisten kauragurttien ja maitopohjaisten jogurttien tekstuuri- eli suutuntumaominaisuuksia sekä niiden suutuntuman miellyttävyyttä ja kokonaismiellyttävyyttä. Tuotteiden rakenteita tutkittiin lisäksi instrumentaalisin menetelmin.</p> <p>Aistinvarainen tutkimus suoritettiin kuluttajatutkimuksena (n = 87) aikariippuvaista TDS-menetelmää (engl. Temporal Dominance of Sensations) käyttäen. TDS-menetelmän avulla selvitettiin hallitsevia suutuntumaominaisuuksia (kermaisuus, ohuus, paksuus, tahmeus, vaahtomaisuus ja vetisyys) syömisen aikana. Näytteinä oli kaksi maitopohjaista jogurttia, joiden rasvapitoisuudet olivat 2,5 % ja 4,0 %, ja viisi kauragurttia. Kokonaismiellyttävyyden ja suutuntuman miellyttävyyden selvittiin 7-portaisen asteikon avulla. Arvioijien demografisia tekijöitä, innovatiivisuutta ja erilaisten kasvipohjaisten jogurttien käyttöä selvitettiin aistinvaraisen tutkimuksen yhteydessä. Instrumentaalisesti tuotteista mitattiin viskositeetit, kun niihin kohdistettiin tasainen leikkausnopeus 10 s⁻¹ ja 50 s⁻¹. Lisäksi tuotteille tehtiin virtauskäyrämittaus, amplitudipyyhkäisy ja frekvenssipyyhkäisy sekä niiden partikkelikoot mitattiin.</p> <p>Aistinvaraisen tutkimuksen perusteella maitopohjaisia jogurttia pidettiin kokonaismiellyttävyyden ja suutuntuman miellyttävyyden suhteen miellyttävimpinä kauragurttien verrattuna. Yksi kauragurttia arvioitiin kuitenkin suutuntuman miellyttävyyden arvioissa tilastollisesti yhtä miellyttäväksi kuin vähärasvaisempi (2,5 % rasvaa) maitojogurtti. Arvioijien etninen tausta vaikutti kauragurttien miellyttävyyden arvioihin, jolloin taustaltaan suomalaiset (n = 68) arvioivat kauragurttia miellyttävämmiksi suutuntumaltaan ja kokonaismiellyttävyydeltään. Arvioijien innovatiivisuus vaikutti kauratuotteiden kokonaismiellyttävyyteen mutta ei kauratuotteiden suutuntuman miellyttävyyteen. TDS-tulosten perusteella kermaisuus ja paksuus paransivat tuotteiden miellyttävyyttä, kun taas vetisyys ja ohuus vaikuttivat negatiivisesti miellyttävyyteen.</p> <p>Instrumentaalisten tulosten perusteella tuotteiden rakenteet olivat erilaisia. Kauragurttia yhdellä esiintyi elintarvikkeille harvinaisempaa reopektisyyttä, kun taas muut tutkimuksen tuotteet olivat tiksotrooppisia. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että korkea viskositeetti korreloi positiivisesti paksuuden hallitsevuuden kanssa. Luotettavien yhteyksien saavuttamiseksi aistinvaraisten ominaisuuksien ja instrumentaalisten tulosten välille on tehtävä lisätutkimuksia.</p> <p>Maito- ja kaurapohjaisten tuotteiden suutuntumaominaisuuksissa oli eroja. Kauragurttien suutuntumaominaisuuksissa on parannettavaa, jotta ne vastaisivat miellyttävyydeltä maitopohjaisia jogurttia. Tulevaisuuden tutkimuksessa olisi hyvä selvittää tarkemmin, minkälaisia ominaisuuksia kuluttajat kauragurteiltä toivovat, ja ovatko maitopohjaiset jogurtit hyviä vertailutuotteita kauragurteille.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Kauragurtti, suutuntuma, TDS, miellyttävyyden, instrumentaaliset menetelmät			
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Laila Seppä, Maija Greis			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto, Helda			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information EKT-sarja 1898			

Tiedekunta – Fakultet – Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Master's Programme in Food Sciences	
Tekijä – Författare – Author Taru Sainio			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Texture and structure of fermented oat- and milk-based products with sensory and instrumental methods			
Oppiaine/Opintosuunta – Läroämne/Studieinriktning – Subject/Study track Food technology			
Työn laji – Arbetets art – Level M. Sc. Thesis		Aika – Datum – Month and year May 2019	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 60
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Availability of plant-based food products and snack products has increased during the last years. In Finland, especially oat-based food products have been popular. Milk-based yogurts have been accompanied by fermented oat-based snack products, 'oatgurts'. The aim of this study was to investigate texture and mouthfeel properties of commercial oatgurts and milk-based yogurts. Pleasantness of the mouthfeel and overall pleasantness were also studied. In addition, structure properties of the products were measured with instrumental methods.</p> <p>Sensory study of the products was conducted as a consumer study (n = 87) using a time-dependent method called Temporal Dominance of Sensations, TDS. TDS was used to study dominant sensations of mouthfeel properties (creamy, foamy, thick, thin, sticky and watery) during eating. Two milk-based yogurts with 2,5 % and 4,0 % of fat and five oat-based gurts were used as samples. Overall pleasantness and pleasantness of the mouthfeel were evaluated with a 7-point hedonic scale. Assessor's demographic factors, innovativeness and usage frequency of plant-based yogurts were studied with the sensory study. With instrumental methods viscosities during steady state shear rates 10 s⁻¹ and 50 s⁻¹ were measured. In addition, flow curves, amplitude sweeps, frequency sweeps were conducted, and particle sizes of the products were measured.</p> <p>According to the results, milk-based products were scored more pleasant in the overall pleasantness and in the mouthfeel pleasantness. However, one of the gurts was statistically as pleasant in the mouthfeel as the milk-based yogurt with lower fat content (2,5 % of fat). Ethnic background of the assessors had an impact to the hedonic ratings of the gurts. Assessors with Finnish background (n = 68) evaluated the gurts more pleasant in the overall pleasantness and in the pleasantness of the mouthfeel. Innovativeness of the assessors had an impact to the overall pleasantness of the gurts but not to the pleasantness of the mouthfeel. According to TDS results, creaminess and thickness improved the hedonic ratings whereas wateriness and thinness had a negative effect on the hedonic ratings.</p> <p>According to the instrumental measurements, structures of the products were different. One of the gurts showed rheopectic behavior which is less common among food products. Other products were thixotropic. From the results it can be concluded that high viscosity of the products correlated positively with dominance ratings of thickness. To find reliable connections between sensory properties and instrumental measurements, more research must be done.</p> <p>There were differences in the mouthfeel properties of the milk- and oat-based products. Oatgurts and their mouthfeel properties have lot to be improved that their pleasantness would be equal to milk-based yogurts. In a future research, it would be good idea to find out what kind of qualities consumers want for oatgurts and whether milk-based yogurts are good reference products for oatgurts.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Oatgurt, mouthfeel, TDS, pleasantness, instrumental methods			
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Laila Seppä, Maija Greis			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited The Digital Repository of University of Helsinki, Helda			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information EKT Series 1898			

ESIPUHE

Tämä maisterin tutkielma tehtiin Helsingin yliopiston elintarvike- ja ravitsemustieteiden osastolle. Työn ohjaajina toimivat ETT, DI Laila Seppä ja ETM Maija Greis. Työn aihe liittyi tohtorikoulutettava Maija Greisin väitöskirjatutkimukseen.

Haluan lämpimästi kiittää ohjaajiani asiantuntevasta ohjauksesta. Kiitos mielenkiintoisesta aiheesta ja mahdollisuudesta osallistua tutkimushankkeeseen. Kiitän ETT, dosentti Tuula Sontag-Strohmia neuvoista liittyen erityisesti työn instrumentaalisiin menetelmiin. Erityiskiitokset haluan antaa ETM Jutta Varikselle korvaamattomasta avusta aistinvaraisen tutkimuksen järjestämisessä. Suuri kiitos kuuluu lisäksi aistinvaraiseen tutkimukseen osallistuneille raatilaisille.

Perhettäni ja ystäviäni haluan kiittää kannustuksesta läpi opintojeni. Tukenne on ollut tärkeä.

Helsingissä 13.5.2019

Taru Sainio

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	7
2	MATERIAALIT JA MENETELMÄT.....	11
2.1	Materiaalit.....	11
2.2	Menetelmät.....	12
2.2.1	Aistinvarainen arviointi.....	12
2.2.2	Instrumentaaliset menetelmät.....	17
2.2.3	Instrumentaalisista mittauksista lasketut parametrit.....	19
2.2.4	Tilastolliset analyysit.....	19
3	TULOKSET.....	21
3.1	TDS-tulokset.....	21
3.2	Pääkomponenttianalyysi aistinvaraisen tutkimuksen tuloksista.....	24
3.3	Miellyttävyysarvioiden välinen korrelaatio.....	24
3.4	Tuotteiden kokonaismiellyttävyys ja suutuntuman miellyttävyys.....	25
3.4.1	Etnisen taustan vaikutus miellyttävyysarvioihin.....	26
3.4.2	Arvioijien innovatiivisuus ja sen vaikutus miellyttävyysarvioihin.....	26
3.4.3	Perehtyneisyyden ja käyttöuseiden vaikutukset miellyttävyyteen.....	27
3.5	Instrumentaaliset mittaukset.....	28
3.6	Tulosten tarkastelu.....	31
3.6.1	Tulosten luotettavuuden tarkastelu.....	31
3.6.2	Tuotteiden suutuntumaominaisuudet TDS-kuvaajien ja PCA:n perusteella..	33
3.6.3	Tuotteiden miellyttävyys ja arvioijien innovatiivisuus sekä etninen tausta..	35
3.6.4	Miellyttävyyden yhteys suutuntumaominaisuuksiin.....	36
3.6.5	Instrumentaalisten tulosten yhteys suutuntumaominaisuuksiin.....	37
4	PÄÄTELMÄT.....	39
	LÄHDELUETTELO.....	40
	LIITTEET	
	Liite 1a. Tuotteiden ainesosaluettelot.....	43
	Liite 1b. Tuotteiden ravintosisällöt.....	44
	Liite 2. Aistinvaraisessa tutkimuksessa käytettyjen tuotteiden 'parasta ennen' päivämäärät ja niiden säilyvyysajat.....	45
	Liite 3. Aistinvaraisen tutkimuksen eettinen suostumuslomake.....	46
	Liite 4a. Aistinvaraisen tutkimuksen suomenkielinen ohjeistuslomake arvioijille.....	47
	Liite 4b. Aistinvaraisen tutkimuksen englanninkielinen ohjeistuslomake arvioijille.....	49
	Liite 5. TDS-arvioinnin arviointipohja.....	51
	Liite 6. Taustatietokysymykset ja innovatiivisuus-mittarin väittämät.....	52

Liite 7. Instrumentaalisissa mittauksissa käytettyjen tuotteiden 'parasta ennen' päivämäärät ja niiden säilyvyysajat.....	53
Liite 8. TDS-tuloksista laskettujen TDS-parametrien arvot.....	54
Liite 9. Miellyttävyysarvioiden Pearsonin korrelaatiokertoimet.....	56
Liite 10a. Kuvaajat tuotteiden amplitudipyyhkäisyjen G'-arvoista ja LVE-alueen päättymiskohta.....	57
Liite 10b. Frekvenssipyyhkäisyjen kuvaajat.....	58
Liite 11. Instrumentaalisista mittauksista määritettyjen parametrien arvot.....	59

1 JOHDANTO

Kasvipohjaisten elintarvikkeiden ja välipalatuotteiden saatavuus on lisääntynyt merkittävästi viime vuosien aikana. Julkinen keskustelu kasvisruokavalion ympärillä on kasvanut ja muun muassa eettiset, ekologiset ja terveydelliset syyt kannustavat kasvipohjaiseen ruokavalioon. Suomessa erityisesti uusia kaurapohjaisia tuotteita ja kauraan liittyviä innovaatioita on tullut lähiaikoina runsaasti. Muun muassa suurta suosiota saanut Gold&Green Foodsin Nyhtökaura (Gold&Green Foods Ltd. 2018) on lisännyt kauran näkyvyyttä ja ollut mukana luomassa tämän hetken kaurabuumia. Kauran suosio perustuu vahvasti sen terveellisyyteen erityisesti sen sisältämän β -glukaanin ansiosta. Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen, EFSA (European Food Safety Authority), onkin myöntänyt kauran β -glukaanille terveysväittämän perustuen sen kykyyn alentaa veren kolesterolitasoa (EFSA 2010).

Maitopohjaiset hapatetut jogurtit ovat perinteisiä välipalatuotteita Suomessa ja maailmanlaajuisestikin. Maitopohjaisten jogurttien rinnalle on tullut kaurasta valmistettuja hapatettuja välipalatuotteita, kauragurtteja, joita voidaan käyttää samalla tapaa kuin maitopohjaisia jogurtteja. Suomessa markkinoilla olevat kauragurtit soveltuvat myös vegaanista ruokavaliota noudattaville henkilöille. Vaikka kauran tämänhetkinen suosio on tuonut markkinoille uusia kauragurtteja, on kyseisen kaltaisia kauravälipaloja ollut Suomessa markkinoilla yli 20 vuotta. Bioferme Oy lanseerasi Yosa-kauravälipalat vuonna 1995 (Viilo 2017), joten teknologia kyseisten tuotteiden valmistukselle on kehitelty jo jonkin aikaa sitten.

Elintarvikkeiden aistinvarainen laatu säätelee jokapäiväisiä ruokavalintojamme. Syömämme elintarvikkeiden miellyttävyys on tärkeässä roolissa ruokavalinnoissamme ja elintarvikkevalintojamme ohjaakin vahvasti elintarvikkeista pitäminen (Phan ja Chambers 2016). Miellyttävyyteen ja pitämiseen vaikuttavat muun muassa elintarvikkeiden ulkonäkö, haju, maku ja rakenne, joten elintarvikkeiden tuotekehityksen aikana on syytä tutkia ja selvittää tuotteiden kaikkia aistinvaraisia ominaisuuksia.

Szczesniak (2002) käsittelee kattavassa katsausartikkelissaan elintarvikkeiden tekstuuria ja määrittää elintarvikkeiden tekstuurin aistinvaraiseksi ominaisuudeksi, jonka saa aikaan elintarvikkeiden rakenneominaisuudet. Artikkelissaan hän esittää samalla yleisen määritelmän tekstuurille: tekstuuri on ilmentymä elintarvikkeiden rakenne- ja pintaominaisuuksista sekä mekaanisista ominaisuuksista, joita aistitaan kuuloon, näköön, kosketukseen ja liikkeeseen liittyvien aistien avulla. Tekstuurin aistimiseen osallistuu useita eri aisteja, joista tärkeimpinä ovat kosketukseen ja paineeseen liittyvät aistit. Lisäksi Szczesniak (2002) painottaa sitä, että

tekstuurin ollessa aistinvarainen ominaisuus, sen voi vain ihminen havaita. Tällä hän tarkoittaa erityisesti sitä, että tekstuuria ei pystytä mittaamaan instrumentaalisesti. Szczesniak (2002) kuitenkin toteaa, että elintarvikkeiden erilaisia fysikaalisia parametreja voidaan mitata, mutta niitä pitää tulkita aistinvaraisen havaitsemisen kannalta.

Szczesniak on ollut merkittävässä roolissa elintarvikkeiden tekstuurin tutkimisen kehittämisessä ja hänen teksturiominaisuuksien luokittelunsa (Szczesniak 1963) on yksi klassisimmista luokitteluista. Hän luokitteli teksturiominaisuudet kolmeen eri ryhmään, jotka olivat mekaaniset, geometriset ja muut ominaisuudet. Mekaanisia ominaisuuksia olivat muun muassa kovuus, viskositeetti, koossapysyvyys ja kuminaisuus. Geometrisia ominaisuuksia olivat ominaisuudet, jotka viittasivat partikkelien kokoon, muotoon ja orientaatioon. Geometrisia ominaisuuksia kuvattiin muun muassa termeillä hiekkainen ja säikeinen. Muut ominaisuudet viittasivat lähinnä elintarvikkeiden vesi- ja rasvapitoisuuksiin.

Szczesniakin (1963) teksturiominaisuuksien luokittelu soveltuu hyvin kiinteiden ruokien arviointiin. Nesteiden ja puolikiinteiden elintarvikkeiden tekstuurien arvioinnissa ei kaikkia mekaanisia ominaisuuksia, kuten kovuutta, ole mielekästä arvioida. Guinard ja Mazzucchelli (1996) määrittelivät suutuntuman tarkoittavan kaikkia kosketusaistin avulla aistittavia ruoan ominaisuuksia siitä, kun se asetetaan suuhun siihen, kun se niellään. Lusikoitavien elintarvikkeiden ja nesteiden tekstuuria voidaan luontevammin ja helpommin arvioida suutuntumaominaisuuksien avulla. Kermaisuus, paksuus ja sileys ovat esimerkkejä suutuntumaominaisuuksista, joita voidaan arvioida aistinvaraisten tutkimusten yhteydessä (Guinard ja Mazzucchelli 1996).

Suussa on mekaanisiin tai kemiallisiin ärsykkeisiin reagoivia aistinreseptoreita sekä reseptoreita, joiden avulla voidaan aistia lämpötilaa (Engelen 2012). Mekanoreseptorien avulla aistitaan suussa tapahtuvia mekaanisia ärsykejä, joita ovat muun muassa paineen muutokset, venytykset ja värinät. Ne välittävät suussa kosketukseen liittyviä aistimuksia. Engelen (2012) tiivistä kattavassa katsauksessaan mekanoreseptorien tärkeimmät tehtävät: ne antavat tietoa suuontelossa olevan ruoan tekstuurista ja niiden avulla säädellään suun toimintaan syömisen aikana siten, että esimerkiksi kieltä tai poskia ei purra syömisen aikana.

Ruoan mekaaninen muokkaaminen suussa vaihtelee elintarvikkeen mukaan. Kiinteiden aineiden muokkaamisessa hampailla on tärkeä tehtävä ruokamassan hienontamisessa nieltävään muotoon. Lusikoitavien puolikiinteiden ja nestemäisten tuotteiden muokkaamisessa ei hampaiden merkitys ole yhtä suuri. Tällöin suussa ilmenevä ruoan muokkaaminen tapahtuu lähinnä kielen liikkeillä ja sen puristavalla voimalla suulakea vasten (Takahashi ja Nakazawa

1991; Ishihara ym. 2011). Suun mekaanisen työskentelyn lisäksi syljeneritys kasvaa syömis-
aikana. Ruoan sisältämät erilaiset molekyylit voivat aktivoida syljeneritystä eri tasoille,
ja happaman maun on huomattu aktivoivan syljeneritystä voimakkaimmin (Hodson ja Lin-
den 2006). Muun muassa syljen sisältämällä α -amylaasin tärkkelystä hajottavalla toimin-
nalla voi olla merkittävä vaikutus tärkkelystä sisältävien elintarvikkeiden suutuntumaomi-
naisuuksiin kuten de Wijk ym. (2004) totesivat tutkimuksessaan.

Hutchings ja Lillford (1988) esittivät suussa tapahtuvalle ruoan hajoamiselle kolmiulotteisen
mallin, jonka avulla voidaan samalla selittää ruoan tekstuurin aistimista. Tämän mallin osat
olivat ”aika”, ”voiteluaste” ja ”rakenneaste”. Mallin mukaan suussa oleva ruokamassa muo-
kataan niin, että sen rakenne hajoaa riittävän pieniksi paloiksi nielemistä varten. Samalla
ruoka kastuu ja liukastuu sekä syljen että ruossa olevien tekijöiden avulla. Kun lopulta so-
piva voiteluaste ja partikkelikoko saavutetaan, ruoka on turvallista niellä. Jokaiselle ruoalle
on omanlaisensa hajoamisreitti ja kunkin ruoan tekstuuri aistitaan koko hajoamisreit-
in avulla. Lisäksi ruoan hajoamisreittiin vaikuttavat henkilökohtaiset syöntierot ja mahdolli-
sesti syöntihetki. Hutchings ja Lillfordin (1988) mallin mukaan tekstuurin aistiminen on dy-
naaminen tapahtuma, jonka aikana tekstuuri muuttuu.

Koska tekstuurin aistiminen on dynaaminen tapahtuma (Hutchings ja Lillford 1988), on mie-
lekästä tutkia tekstuuria siten, että sen dynaaminen luonne saadaan selville. Tämän tutkimi-
seen soveltuva aistinvarainen tutkimusmenetelmä on Pineau ym. (2009) kehittämä aikariip-
puvainen tutkimusmenetelmä TDS (engl. Temporal Dominance of Sensations). Kyseisen
menetelmän avulla voidaan selvittää muun muassa syömis-ajan aikana muuttuvia makuun tai
tekstuurin liittyviä aistihavaintoja. TDS-menetelmän avulla saadaan selville syömis-ajan
aikana ilmeneviä hallitsevia (engl. dominant) ominaisuuksia sekä kuinka ne muuttuvat syömi-
s-ajan aikana. TDS-menetelmän avulla voidaan siis selvittää yhden arvioinnin aikana aistiha-
vaintojen oikea aistimisjärjestystä sekä mitkä aistinvaraiset ominaisuudet ovat tutkittaville
tuotteille hallitsevimpiä.

Lenfant ym. (2009) osoittivat aamiaismurotutkimuksessaan TDS-menetelmän soveltuvan
tekstuurin tutkimiseen, ja he havaitsivat tekstuurin muuttuvan syömis-ajan aikana. TDS-mene-
telmää onkin käytetty 2010-luvulla erilaisten puolikiinteiden elintarvikkeiden, kuten geelien
ja jogurttien, tekstuurien tutkimiseen (Bruzzone ym. 2013; Devezeaux de Lavergne ym.
2015; Nguyen ym. 2018). Perinteisiin kuvaileviin aistinvaraisiin tutkimusmenetelmiin ver-
rattuna TDS-menetelmä voi mahdollistaa nopeamman tavan karakterisoida tuotteita, erityi-
sesti jos käytetään kouluttamatonta raatia (Pineau ja Schlich 2015). Rodrigues ym. (2016)

vertailivat TDS-menetelmää erilaisilla raadeilla ja heidän tuloksensa osoittivat kuluttajaraadilla olevan parempi tuotteiden erottelukyky kuin koulutetuilla raadeilla. Rodrigues ym. (2016) tulokset tukevat TDS-menetelmän soveltuvuutta kuluttajatutkimuksissa.

Elintarvikkeiden tekstuuri voi aiheuttaa vastenmielisyyttä elintarvikkeita kohtaan (Scott ja Downey 2007), joten tekstuuri voi olla tärkeä osa kokonaismiellyttävyyttä. Juotavien jogurttien paksuus (Pohjanheimo ja Sandell 2009) ja jogurtin tai jogurtin kaltaisten tuotteiden paksuus (Bayarri ym. 2011) voivat vaikuttaa siihen, miten paljon kyseisistä tuotteista pidetään. Paksuuden lisäksi jogurttien kermaisuuden on todettu vaikuttavan tuotteiden pitämiseen (Tournier ym. 2007). Paksuuden ja kermaisuuden kontrollointi onkin todennäköisesti tärkeää vastaavanlaisissa lusikoitavissa kaurapohjaisissa tuotteissa.

Koska aistinvaraiset tutkimukset voivat olla työläitä ja kalliita suorittaa (Lawless ja Heymann 2010), on mielekästä pyrkiä löytämään yhteys tuotteiden aistinvaraisten tutkimustulosten ja instrumentaalisten mittaustulosten välille. Tällöin aistinvarainen tutkimus ei olisi välttämätöntä kaikissa tuotekehityksen eri vaiheissa vaan aistittavia ominaisuuksia pystyttäisiin ennakoimaan instrumentaalisten mittauksien avulla. Reologia eli virtausoppi on yleisesti käytetty instrumentaalinen tutkimusmenetelmä, jonka avulla voidaan tutkia tuotteiden aistinvaraisten ominaisuuksien yhteyttä niiden fysikaalisten ja mekaanisiin ominaisuuksiin.

Shama ja Sherman (1973) ovat tutkimuksensa perusteella todenneet tasaisen leikkausnopeuden 10 s^{-1} esiintyvän suussa viskooseja elintarvikkeita syöäessä ja sen olevan yhteydessä aistinvaraisiin viskositeetti-arviointeihin, jotka vastaavat paksuusarviointeja. Artikkelissaan Shama ja Sherman (1973) toivat esille Woodin (1968) aikaisempia tuloksia, joiden mukaan leikkausnopeudet viskositeetin arvioinnissa olisivat melko tasaisesti 50 s^{-1} leikkausnopeuden 10 s^{-1} sijasta. Cutler ym. (1983) tutkimuksensa perusteella esittivät edelleen, että leikkausnopeus 10 s^{-1} korreloi parhaiten aistinvaraisten paksuusarvioiden kanssa.

Leikkausnopeutta 10 s^{-1} on käytetty puolikiinteiden elintarvikkeiden tutkimiseen, kun yhteys reologisten ominaisuuksien ja aistinvaraisten ominaisuuksien välille on pyritty löytämään (de Wijk ym. 2003b; de Wijk ym. 2006; Janssen ym. 2007). Leikkausnopeuksia 50 s^{-1} ja 100 s^{-1} on myös käytetty korrelaatioiden etsimiseen maitopohjaisten jogurttien reologisten ja aistinvaraisten ominaisuuksien välille (Krzeminski ym. 2013; Laiho ym. 2017). Kuten Shama ja Sherman (1973) lisäksi totesivat, leikkausnopeudet suussa vaihtelevat 10 s^{-1} ja 1000 s^{-1} välillä elintarvikkeen mukaan. Cutler ym. (1983) ja Christensen (1979) ovat tuoneet esille sen, että suussa voi esiintyä useita leikkausnopeuksia syömisen aikana. Koska yksiselitteisesti ei pystytä sanomaan, missä leikkausnopeuksissa eri ominaisuuksien aistiminen

tapahtuu, on mielekästä tutkia tuotteiden rakenteita erilaisten menetelmien ja leikkausnopeuksien avulla.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää hapatettujen maito- ja kaurapohjaisten tuotteiden tekstuuriominaisuuksia aistinvaraisella TDS-tutkimusmenetelmällä ja tutkia tuotteiden rakenteita instrumentaalisesti. Maitopohjaiset tuotteet otettiin vertailunäytteiksi, koska niitä on tutkittu runsaasti ja niiden käyttötarkoituksen välipalatuotteina arvioitiin olevan vastaavanlainen kaurapohjaisiin tuotteisiin nähden. Tavoitteena oli selvittää eroja maito- ja kauratuotteiden välillä muun muassa kermaisuus- ja paksuusominaisuuksien osilta. Aistinvaraisen tutkimuksen yhteydessä selvitettiin tuotteiden miellyttävyyttä ja arvioijien taustatietoja, jotka mahdollisesti vaikuttivat miellyttävyyssarvioihin.

Tuotteita tutkittiin aistinvaraisilla ja instrumentaalisilla menetelmillä, jotta tietoa kyseisistä kauratuotteista saataisiin kattavasti vastaavanlaisten kauratuotteiden tuotekehitystä varten. Rakenteiden tutkimisessa otettiin huomioon erityisesti leikkausnopeudet 10 s^{-1} ja 50 s^{-1} aikaisempien tutkimusten perusteella. Tämä maisterin tutkielma liittyy Maija Greisin väitöskirjatutkimukseen puolikiinteiden elintarvikkeiden suutuntumaan ja rakenteeseen vaikuttavista tekijöistä.

2 MATERIAALIT JA MENETELMÄT

2.1 Materiaalit

Tutkittavat tuotteet olivat kaupallisia jogurtinkaltaisia hapatettuja kaurapohjaisia tuotteita, kauragurtteja, ja kaupallisia maitopohjaisia jogurtteja, jotka ostettiin elintarvikeliikkeestä. Kauragurtteja tutkimuksessa oli viisi, jotka olivat kaikki maustamattomia: Aito Kauravälipala maustamaton 1L (Kaslink Foods Oy, Suomi), Havregurt Naturell 1000 g (Oatly AB, Ruotsi), Planti YogOat Maustamaton 0,75L (Kavli Oy, Suomi), Fazer Yosa Kauravälipala Maustamaton luomu 400 g (Fazer Lifestyle Foods, Suomi) ja Oddlygood kaurapohjainen gurtti maustamaton 1 kg (Valio Oy, Suomi). Tutkimuksessa käytetyt maitopohjaiset jogurtit olivat Valio A+ täyteläinen luonnonjogurtti (laktoositon) 750 g (Valio Oy, Suomi) ja Valio A+ luonnonjogurtti (laktoositon) 1 kg (Valio Oy, Suomi). Maitopohjaiset jogurtit erosivat toisistaan rasvapitoisuuden mukaan siten, että A+ täyteläinen luonnonjogurtti sisälsi 4,0 % rasvaa ja A+ luonnonjogurtti 2,5 %. Liitteessä 1a on esitetty tuotteiden ainesosaluettelot ja 1b tuotteiden ravintosisällöt. Tiedot on otettu tuotepakkauksista.

Aistinvaraisen tutkimuksen ja instrumentaalisten mittauksien aikana avattiin jokaisena tutkimuspäivänä edellä mainituista tuotteista uudet pakkaukset. Toisin sanoen edellisenä päivä-

nä avattuja tuotteita ei käytetty seuraavana päivänä aistinvaraisiin arviointeihin tai instrumentaalisiin mittauksiin. Liitteessä 2 on esitetty aistinvaraisessa tutkimuksessa käytettyjen tuotteiden 'parasta ennen'-päivämäärät ja päivämäärät, jolloin ne on käytetty. Kaikkia näytteitä säilytettiin kylmiössä tai jääkaapissa ennen avaamista.

Aistinvaraisiin arviointeihin annettiin arvioijille TDS-menetelmän harjoitusnäytteeksi kaupallista mustikkakeittoa (Mustikkakeitto 1 kg, Valio Oy, Suomi). Lisäksi suun neutraloimista varten oli tarjolla maustamattomia maissinaksuja (Junior luomumaissinaksu, Real Snacks Oy, Suomi) ja hanavettä.

2.2 Menetelmät

2.2.1 Aistinvarainen arviointi

2.2.1.1 Aistinvarainen tutkimus ja raati

Aistinvaraiset arvioinnit tehtiin Helsingin yliopiston aistinvaraisen laatututkimuksen laboratoriossa. Laboratorio sijaitsee Viikin kampuksen elintarvike- ja ravitsemustieteiden osastolla osoitteessa Agnes Sjöbergin katu 2, 00790 Helsinki. Tutkimus oli kuluttajatutkimus, johon saivat osallistua kaikki täysi-ikäiset henkilöt. Arviointi järjestettiin tammikuussa 2019 viikolla 3.

Raati koostui 87 henkilöstä, joista oli 87,4 % naisia, 11,5 % miehiä ja 1,1 % ei halunnut vastata sukupuolta liittyvään taustatietoon. Raatilaisista 63,2 % oli iältään 20–29 vuotiaita, 18,4 % oli 30–39 vuotiaita, 11,5 % oli 40–49 vuotiaita ja 6,9 % oli 50–59 vuotiaita. Heistä 67,8 % oli työnsä tai opintojensa takia perehtyneitä elintarvikkeisiin. Raatilaisia rekrytoitiin Viikin kampuksen opiskelijoista ja työntekijöistä, joista monet opiskelevat tai työskentelevät elintarvikkeiden parissa. Arvioijat pystyivät tekemään aistinvaraisen arviointinsa suomeksi tai englanniksi. Osallistuville tarjottiin arvioinnin jälkeen kahvia ja teetä sekä elintarvikelahjana pieni suklaalevy. Ennen osallistumistaan tutkimukseen, pyydettiin arvioijia lukemaan liitteen 3 mukainen suostumuslomake ja allekirjoituksella osoittamaan suostumuksensa tutkimukseen osallistumisesta.

2.2.1.2 TDS-arvioinnissa käytetyt termit

TDS-arvioinnissa käytetyt termit valittiin tutkittavien tuotteiden aikaisempien aistinvaraisen tutkimusten perusteella (Greis 2018, julkaisematon aineisto) ja lisäksi valittiin yleisiä lusikoitavia välipalatuotteita kuvaavia termejä. Pineau ym. (2012) ovat suositelleet TDS-tutkimuksiin käytettäväksi enintään 10 termiä, koska suuremmassa termimäärässä osa termeistä voi jäädä kokonaan valitsematta. Koska tämä tutkimus oli kuluttajatutkimus eikä arvioijia koulutettu, valittiin termejä tätä vähemmän. Termejä valittiin kuusi, jotta arvioijat

pystyivät mahdollisimman helposti sisäistämään ja muistamaan termit arviointien aikana. Valitut termit olivat kermanen, ohut, paksu, tahmea, vaahtomainen ja vetinen. Vastaavat termit englanniksi olivat creamy, thin, thick, sticky, foamy ja watery. Liitteessä 4a on annettu termeille suomenkieliset selitykset ja liitteessä 4b englanninkieliset. Termien paksu, tahmea ja kermanen selityksiin hyödynnettiin tutkimuksien de Wijk ym. (2003a) ja de Wijk ym. (2003b) selityksistä.

2.2.1.3 Arvioitavien näytteiden annostelu ja esille laitto

Kaura- ja maitopohjaiset näytteet annosteltiin muovisiin, pyöreisiin 75 ml:n tarjoiluastioihin. Jokaista näytettä annosteltiin tarjoiluastioihin noin 40 g kuitenkin niin, että jokaista näytettä oli vähintään 35 g. Näytteet kaadettiin avatuista purkeista suoraan tarjoiluastioihin mahdollisimman lähelle painoa 40 g, mutta vaa'alla (Precisa 4000C, PAG Oerlikon AG, Sveitsi) varmistettiin näytemääräksi vähintään 35 g. Tuotepurkkeja sekoitettiin viisi kertaa voimakkaasti ylös-alas-liikkein ennen kuin näytteitä annosteltiin tarjoiluastioihin. Näytteitä annosteltiin aamulla (klo 8-10 välillä) ja niitä annosteltiin päivän aikana lisää, jos oli tarvetta. Avattuja purkkeja sekoitettiin muutaman kerran ylös-alas-liikkein, jos niistä annosteltiin näytteitä lisää päivän aikana.

Annostellut näytteet aseteltiin tarjottimille ja laitettiin jääkaappiin (5 °C) odottamaan arvioijia. Näytteiden kuivuminen estettiin asettamalla leivinpaperi näytteiden päälle ja asettamalla kanneksi toinen tarjotin. Jokaiselle näytteelle asetettiin oma metallinen teelusikka. Näytteiden lisäksi tarjottimella oli servietti, lasi vettä ja maissinaksuja (kuva 1). Arviointikopeissa oli vesihanat, joista arvioijat saivat lisää vettä halutessaan.

Näytteet ojennettiin arvioijille suoraan jääkaapista. Arviointilämpötilaksi tavoiteltiin 10 °C:tta mutta todellisuudessa näytteiden lämpötilat vaihtelivat 8 ja 14 °C:een välillä. Syy tähän oli mahdollisesti se, että aistinvaraisen laatututkimuksen laboratorioissa käytössä ollut jääkaappi ei ehtinyt riittävän nopeasti jäähdyttää annostelun jälkeen näytteitä. Näytteet ehtivät jonkin verran lämmetä annostelun aikana.

2.2.1.4 Arvioijien ohjeistus

Raadin jäseniä ei koulutettu ennen arviointeja kuten esimerkiksi aistinvaraisissa kuvailevassa analyysissä, koska kyseessä oli kuluttajatutkimus. Ennen arviointeja raadin jäsenille annettiin suomen- tai englanninkielinen ohjeistuslomake (liitteet 4a ja 4b), jossa selostettiin, kuinka TDS-arvioinnit tehdään. Ohjeistuksessa kerrottiin TDS-arvioinneissa käytetyt suutuntumaa kuvaavat termit ja selitykset termeille. Hallitseva ominaisuus ohjeistettiin tarkoit-

tamaan ominaisuutta, joka herätti eniten huomiota kyseisellä syöntihetkellä. Suullisesti annettiin lisäohjeita pyydettyä ja jos ohjeistuslomakkeen lukemisen jälkeen arvioinnin tekeminen ei ollut selkeää arvioijalle. Lisäksi suullisesti painotettiin kiinnittämään huomiota suutuntumaan ja jättämään maun arviointi pois sekä painotettiin termin kermainen tarkoittavan kokonaisvalaista täyteläisyyttä.

Lisäksi ohjeistettiin, että kaikkia kuutta termiä ei ollut pakko valita arvioinnin aikana ja että saman termin sai valita useasti. Lisäksi jos arvioija ei kokenut minkään termin vastaavan täysin aistimaansa hallitsevaa ominaisuutta, häntä pyydettiin valitsemaan lähinnä sopiva. Näytteiden välillä arvioijia pyydettiin neutraloimaan suu veden ja maissinaksujen avulla. Arvioijat ohjattiin arviointikoppeihin, kun arvioinnin suorittaminen oli selkeää.

2.2.1.5 Harjoitusnäyte ja TDS-arvioinnin harjoittelu

Ennen varsinaisia arviointeja arvioijat harjoittelivat tietokoneohjelman käyttöä ja hallitsemisarviontien tekemistä harjoitusnäytteen avulla. Harjoitusnäytteenä käytettyä mustikka-keittoa annosteltiin 40 g suoraan 75 ml:n tarjoiluasioihin juuri ennen kuin arvioijat aloittivat harjoittelun. Harjoitusnäytteen kanssa annettiin servietti, lasi vettä ja maissinaksuja.

Harjoitusnäyte arvioitiin täysin samalla tavalla ja samoissa arviointiolosuhteissa kuin varsinaiset arvioitavat näytteet, jotta arviointitapa tuli tutuksi arvioijille. Arvioijia pyydettiin syömään harjoitusnäytettä ja varsinaisia näytteitä hiukan normaalia syöntitapaansa rauhallisemmin. Lisäksi heitä pyydettiin pitämään näytettä suussa vähintään 5 ja enintään 40 sekunnin ajan. Näytöllä oli ajastin, joka alkoi laskea 40 sekunnista kohti nollaa, kun arvioija oli painanut START-nappia.

TDS-arvioinnit ohjeistettiin tekemään niin, että arvioija otti ensin yhden kokonaisen lusikalisen näytettä suuhunsa. Samanaikaisesti tai mahdollisimman pian tämän jälkeen arvioija painoi tietokoneruudulla näkyvää START-nappia. Kun näyte oli laitettu suuhun ja START-nappia painettu, arvioijaa pyydettiin kiinnittämään huomiota näytteen hallitsevaan suutuntumaominaisuuteen. Kun arvioija koki jonkin tietokoneruudulla olevasta kuudesta termistä olevan hallitseva, hän valitsi kyseisen termin hiiren avulla hallitsevaksi. Kun hallitseva ominaisuus muuttui syömisen aikana johonkin muuhun kuudesta termistä, arvioijaa ohjeistettiin vaihtamaan hallitseva termi vastaavaksi. Kun arvioija nieli näytteen, hän painoi STOP-nappia, jolloin kyseisen näytteen arviointi loppui.

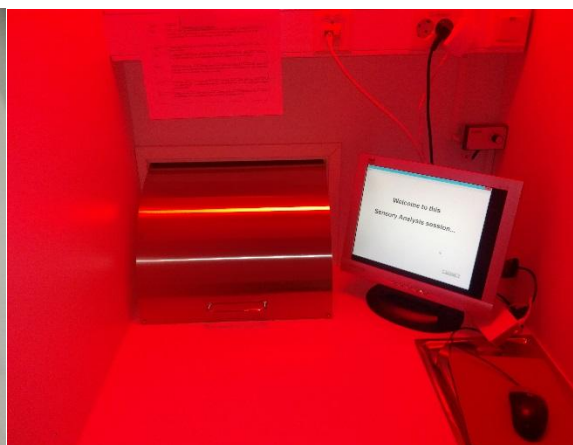
2.2.1.6 Tutkittavien näytteiden TDS-arviointien kulku

Arvioijat tekivät arvioinnit itsenäisesti omaan tahtiin laboratorion arviointikopissa, jossa valaistus oli punainen peittämään näytteiden värieroja (kuva 2). Arviointien tekemiseen käytettiin Fizz Acquisition 2.51-tietokoneohjelmaa (Biosystemes, Ranska). Varsinaiset näytteet arvioitiin samalla tapaa kuin harjoitusnäyte (kohta 2.2.1.5). Näytteiden esitysjärjestys oli satunnaistettu ja näytteet merkitty kolminumeroisin koodein. Ominaisuuksien hallitsevuusarviointeja tallennettiin 0,1 sekunnin välein.

TDS-arvioinnissa käytettyjen termien esitysjärjestys oli satunnaistettu arvioijien välillä mutta esitysjärjestys kunkin arvioijan kohdalla pysyi samana. Termien esitysjärjestyksen satunnaistaminen arvioijien välillä on oleellista koska arvioijat voivat arviointiensa aikana valita listan alkupään termejä aikaisemmin listan loppupään termeihin verrattuna (Pineau ym. 2012). Kuitenkin on suositeltua, että termien esitysjärjestys pysyy samana kunkin arvioijan kohdalla, jotta termien ja listan oppiminen helpottuisi eikä termien löytämiseen mene aikaa (Pineau ym. 2009; Pineau ja Schlich 2015). Liitteessä 5 on esitetty TDS-arvioinnin arviointipohja eli miltä TDS-arviointi näytti arvioijille, kun he tekivät arviointinsa.



Kuva 1. Arvioijille annettu tarjotin sisältäen arviointavat näytteet.



Kuva 2. Arviointikopin punainen valaistus.

2.2.1.7 Miellyttävyysarviointit

TDS-arviointien jälkeen arvioijia pyydettiin arvioimaan näytteiden kokonaismiellyttävyyttä ja suutuntuman miellyttävyyttä 7-portaisella strukturoimattomalla asteikolla. Asteikon päissä olivat sanalliset ankkurit 'ei lainkaan miellyttävä' (asteikolla arvo 1) ja 'erittäin miellyttävä' (asteikolla arvo 7).

2.2.1.8 Taustatiedot ja innovatiivisuus

Tutkimuksen lopuksi kysyttiin taustatietoja ja tutkimuksessa käytettyjen näytteiden kaltaisten tuotteiden käyttöuseutta (liite 6). Arvioijien innovatiivisuutta kasvipohjaisia gurtteja

kohtaan mitattiin innovatiivisuus-mittarilla (Goldsmith ja Hofacker 1991; Urala ym. 2005; Huotilainen ym. 2006). Arvioija pyydettiin vastaamaan kuuteen gurtteihin liittyvään väittämään. Asteikko oli 7-portainen Likert-tyyppinen asteikko, jossa sanalliset ankkurit olivat 'täysin eri mieltä' ja 'täysin samaa mieltä'. Väittämät ja vastausvaihtoehdot on esitetty liitteessä 6.

2.2.1.9 TDS-kuvaajat ja tuloksista määritetyt TDS-parametrit

Hallitsevuusarvioinneista piirrettiin TDS-kuvaajat, joissa ilmeni jokaisen ominaisuuden hallitsevuusarvo (engl. dominance rate) eri syöntihetkinä. Hallitsevuusarvo tarkoitti sitä, että jokaiselle suutuntumaominaisuudelle määritettiin hallitsevien valintojen kokonaislukumäärä raadin keskuudessa kaikille ajanhetkille. Tämän jälkeen hallitsevien valintojen kokonaislukumäärä tietyssä ajanhetkenä jaettiin kyseisen tuotteen arviointien kokonaislukumäärällä. Täten esimerkiksi hallitsevuus 0,3 tarkoitti sitä, että 30 % raadin jäsenistä piti ominaisuutta kyseisenä ajanhetkenä hallitsevana.

Koska tässä TDS-tutkimuksessa ei annettu kovin tarkkoja ohjeita syöntitavasta ja syömisen kestosta, standardoitiin syöntiaika arvioijien välillä (Pineau ja Schlich 2015). Tämä tarkoitti sitä, että syöntiajat standardoitiin siitä, kun arvioija oli painanut START-nappia siihen, kun arvioija painoi STOP-nappia.

TDS-kuvaajiin piirrettiin ominaisuuskäyrien lisäksi arvaus- ja merkitsevyysrajat, kuten Pineau ym. (2009) ovat esittäneet. Arvausraja kuvastaa nimensä mukaisesti tasoa, joka saadaan, jos arvioijat ovat valinneet arvaamalla kyseisen aistinvaraisen ominaisuuden. Arvausraja voidaan laskea kaavan 1 avulla.

$$P_0 = \frac{1}{p} \quad (1)$$

jossa P_0 : arvausraja, p : aistinvaraisten ominaisuuksien kokonaismäärä.

Merkitsevyysraja kuvastaa alinta hallitsevuuden tasoa, jossa 95 %:n luottamustasolla hallitseva ominaisuus on tilastollisesti merkitsevä. Merkitsevyysraja voidaan laskea kaavan 2 avulla.

$$P_s = P_0 + 1,645 \sqrt{\frac{P_0(1-P_0)}{n}} \quad (2)$$

jossa P_s : merkitsevyysraja, P_0 : arvausraja, n : arviointien lukumäärä.

TDS-kuvaajista määritettiin tilastollisiin analyysihin taulukon 1 mukaisia parametreja. Pinta-alojen laskemiseen käytettiin puolisuunnikkaan pinta-alan laskukaavaa. Lisäksi

$\text{SigHA}_{\text{ominaisuus}}$ pinta-alalaskuissa määritettiin merkitsevyysrajan leikkauskohta lineaarisen suoran avulla, joka sovitettiin kahden merkitsevyysrajan lähinnä olevan pisteen väliin. Leikkauskohdan arvon avulla laskettiin kolmion pinta-alan laskukaavan mukaan reunimmaiset pinta-alat $\text{SigHA}_{\text{ominaisuus}}$ laskuissa.

Taulukko 1. TDS-tuloksista lasketut parametrit. Käyrien pinta-aloihin perustuvat parametrit ($\text{SigHA}_{\text{ominaisuus}}$ ja $\text{HA}_{\text{ominaisuus}}$) perustuvat Bruzzonen ym. (2013) TDS-tutkimuksessa käytettyihin parametreihin. Muut taulukossa olevat parametrit ovat mukautettuja parametreja Pineau ym. (2009) tutkimuksessa käytetyistä parametreista.

Lyhenne	Selitys
$\text{MaxDR}_{\text{ominaisuus}}$	Ominaisuuden suurin hallitsevuusarvo.
$\text{SigMaxDR}_{\text{ominaisuus}}$	Tilastollisesti merkitsevän (yli merkitsevyysrajan) ominaisuuden hallitsevuusarvo.
$\text{TMaxDR}_{\text{ominaisuus}}$	Ajanhetki, jolloin ominaisuuden suurin hallitsevuusarvo saavutettiin (standardoidusta aika-asteikossa).
$\text{SigTMaxDR}_{\text{ominaisuus}}$	Ajanhetki, jolloin tilastollisesti merkitsevän ominaisuuden (yli merkitsevyysrajan) suurin hallitsevuusarvo saavutettiin (standardoidusta asteikossa).
$\text{HA}_{\text{ominaisuus}}$	Ominaisuutta kuvastavan käyrän alapuolelle jäävä pinta-ala. Sisälsi myös merkitsevyysrajan alle jäävän pinta-alan.
$\text{SigHA}_{\text{ominaisuus}}$	Tilastollisesti merkitsevää ominaisuutta kuvastavan käyrän (yli merkitsevyysrajan) ja merkitsevyysrajan väliin jäävä pinta-ala.
$\text{SigHK}_{\text{ominaisuus}}$	Tilastollisesti merkitsevän ominaisuuden kesto (standardoidusta aika-asteikosta).

2.2.2 Instrumentaaliset menetelmät

2.2.2.1 Tuotteiden esivalmistelu reologisiin mittauksiin

Kaikki reologiset mittaukset tehtiin Helsingin yliopiston elintarvike- ja ravitsemustieteiden osastolla. Tuotepurkkeja sekoitettiin viidesti voimakkaasti ylös-alas-liikkein ennen kuin niitä käytettiin mittauksiin. Lisäksi purkkeja sekoitettiin kahdesti ylös-alas liikkein ennen kuin tuotetta otettiin uudestaan purkista mittauspäivän aikana. Tarkoituksena oli käsitellä tuotteita mahdollisimman samankaltaisesti verrattuna aistinvaraisen tutkimuksen näytteisiin. Liitteessä 7 on esitetty instrumentaalisissa mittauksissa käytettyjen näytteiden käyttöpäivämäärät ja 'parasta ennen' päivämäärät.

2.2.2.2 Tuotteiden viskositeetit tasaisilla leikkausnopeuksilla ja virtauskäyrät

Tuotteiden viskositeetteja mitattiin kahdella tasaisella leikkausnopeudella, 10 s^{-1} ja 50 s^{-1} , ja näytteiden virtauskäyriä muuttuvalla leikkausnopeudella ($0,01 \text{ s}^{-1}$ ja 1000 s^{-1} välillä) HAAKE MARS 40-reometrin (Thermo Electron, Saksa) avulla. Mittauksissa käytettiin kartio-levy geometriaa (35 mm halkaisija ja kartion kulma 2°). Kaikista tuotteista tehtiin kolme toistomittausta ja mittauslämpötila oli $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ennen mittauksia näytettä asetettiin noin 0,4 ml reometrin alalevyille, yläkartio laskettiin näytteeseen kiinni (etäisyys levystä 0,110 mm) ja ylimääräinen näyte poistettiin yläkartion päältä. Tämän jälkeen kartio laskettiin lopulliseen mittausetäisyyteen 0,100 mm ja näytteen annettiin tasoittua oikeaan lämpötilaan 5 minuutin ajan ennen mittauksen aloittamista. Näyte suojattiin kuvulla kuivumisen estämiseksi koko mittauksen ajan. Leikkausjännitystä ja täten viskositeettia mitattiin leikkausnopeuden ollessa tasaisesti 10 s^{-1} tai 50 s^{-1} (molemmat mitaukset tehtiin kaikille näytteille). Viskositeettia mitattiin 2 minuutin ajan, jonka aikana kerättiin 120 pisteestä mittaustuloksia (1 s välein).

Näytteiden virtauskäyriä mitattiin muuttuvalla leikkausnopeudella. Reometrissa käytettiin ohjelmaa, jossa leikkausnopeus kasvoi logaritmisesti leikkausnopeudesta $0,01 \text{ s}^{-1}$:sta 1000 s^{-1} :een (kesto 200 s ja 200 mittauspistettä) ja tämän jälkeen leikkausnopeus laski logaritmisesti 1000 s^{-1} :stä $0,01 \text{ s}^{-1}$:een (kesto 200 s ja 200 mittauspistettä). Mittaus kesti kokonaisuudessaan 400 sekuntia.

2.2.2.3 Amplitudipyyhkäisy ja frekvenssipyyhkäisy

Näytteiden viskoelastisia ominaisuuksia tutkittiin amplitudipyyhkäisyn ja frekvenssipyyhkäisyn avulla. Mittauksiin käytettiin levy-levy geometriaa (halkaisija 35 mm, levyjen etäisyys 1,500 mm). Mittaukset tehtiin HAAKE MARS 40-reometrin (Thermo Electron, Saksa) avulla. Mittauslämpötila oli $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ja kaikista tuotteista tehtiin kolme toistomittausta. Näytettä lusikoitiin alalevyn päälle varovaisesti 1,5 ml ja ylälevy laskettiin etäisyyteen 1,510 mm. Ylimääräinen näyte poistettiin ylälevyn päältä ja ylälevy laskettiin etäisyyteen 1,500 mm. Ennen mittauksen aloittamista annettiin näytteiden tasoittua lämpötilaan $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 5 minuutin ajan. Koko mittauksen ajaksi näyte suojattiin kuvulla kuivumisen estämiseksi.

Amplitudipyyhkäisyn avulla selvitettiin näytteiden lineaarinen viskoelastinen alue (LVE-alue) frekvenssipyyhkäisylle. Amplitudipyyhkäisyssä suhteellinen muodonmuutos γ kasvoi logaritmisesti arvosta 0,0001 arvoon 1 ja taajuus pysyi vakiona (1,000 Hz). Mittauspisteitä oli 16 mittauksen aikana. Kaikkien näytteiden amplitudipyyhkäisymittauksien jälkeen pyyhkäisykuvaajista määriteltiin yhteinen γ :n arvo, jolloin kaikki näytteet olivat lineaarisella viskoelastisella alueella. Lisäksi kuvaajista määritettiin jokaiselle näytteelle kohta, jossa lineaarinen alue päättyi.

Amplitudipyyhkäisyjen jälkeen tehtiin näytteille frekvenssipyyhkäisyt suhteellisen muodonmuutos γ :n ollessa 0,001 (amplitudipyyhkäisyn avulla määritelty LVE-alue). Taajuus kasvoi logaritmisesti 0,1000–10,00 Hz välillä ja mittauspisteitä oli 19.

2.2.2.4 Partikkelikokojen määrittäminen

Tuotteiden partikkelikoot määriteltiin Helsingin yliopiston elintarvike- ja ravitsemustieteiden osastolla olevan laserdiffraktioon perustuvan Malvern Mastersizer 3000-laitteiston avulla (Malvern, Iso-Britannia). Mittausta varten tuotteet laimennettiin (1 g tuotetta + 49 g milli-Q vettä) ja laimennosta sekoitettiin magneettisekoittajalla vähintään 30 minuutin ajan. Kustakin tuotteesta tehtiin yksi laimennos, joista jokaisesta tehtiin yksi erillinen mittausta. Yhden mittauksen aikana laitteisto mittasi tuotteen partikkelikoon kolme kertaa. Mittaukset tehtiin huoneenlämmössä. Partikkelikoon mittauksista partikkelien tilavuuden keskiarvohalkaisijaa $d[4,3]$ ja pinta-alan Sauterin keskiarvohalkaisijaa $d[3,2]$ käytettiin tilastollisissa analyyseissä kuten Laiho ym. (2017) tutkimuksessaan käyttivät. Lisäksi halkaisijaa, jonka alle 90 % näytteen partikkelien halkaisijoista oli ($d[0,9]$), käytettiin tilastollisissa analyyseissä (Krzeminski ym. 2011; Laiho ym. 2017). Krzeminski ym. (2011) käyttivät $d[0,9]$ -arvoa kuvastamaan jogurttien suuria ja karkeita partikkeleita.

2.2.3 Instrumentaalista mittauksista lasketut parametrit

Instrumentaalista mittauksista laskettiin parametreja rakenteiden tarkastelua varten. Taulukossa 2 on esitetty eri parametrit ja kuinka ne ovat laskettu instrumentaalista tuloksista ja niiden kuvaajista. Instrumentaalista tuloksista ei käsitellä syvällisesti tässä tutkielmassa, koska tulosten analysoinnissa pääpaino on aistinvaraisen tutkimuksen tuloksissa. Parametreja instrumentaalista tuloksista laskettiin runsaasti ja ne kaikki haluttiin raportoida, koska tutkielma on osa laajempaa hanketta.

2.2.4 Tilastolliset analyytit

Yksisuuntaisen varianssianalyysin avulla selvitettiin eroja tuotteiden miellyttävyysarvioissa ja eri kuluttajaryhmien eroja miellyttävyysarvioissa. Vastaajat jaettiin ryhmiin etnisen taustan, innovatiivisuuden ja tuotteiden käyttöuseuden mukaan. Varianssianalyysit tehtiin siten, että kaikki tuotteet olivat mukana analyyseissä mutta myös niin, että tuotteet oli jaettu kahteen erilliseen ryhmään: maito- ja kaurapohjaisiin tuotteisiin. Varianssianalyysien lisäksi miellyttävyysarvioille tehtiin Dunnett's T3 ja Gabrielin post hoc-testejä.

Pearsonin korrelaatioanalyysit tehtiin tuotteiden miellyttävyysarvioiden välille. Pääkomponenttianalyysi tehtiin tuotteista ja niiden TDS-parametreista koskien pinta-aloja ja ominaisuuksien suurimpia hallitsevuusarvoja.

Instrumentaalisten mittauksien tilastolliset analyytit ja kuvaajat tehtiin Excel 2016-ohjelman avulla. Aistinvaraisen tutkimuksen TDS-kuvaajat piirrettiin XLSTAT 2019-ohjelman (Ad-

dinsoft, Yhdysvallat) avulla ja kuvaajista määritetyt pinta-alat laskettiin Excel 2016-ohjelmalla. Muut aistinvaraisen tutkimuksen tulokset analysoitiin IBM SPSS Statistics 25-ohjelmalla (IBM, Yhdysvallat).

Taulukko 2. Instrumentaalisista mittauksista määritetyt parametrit.

Lyhenne	Selitys
VK HA	Virtauskäyrästä laskettu hystereesisilmukan pinta-ala. Pinta-ala laskettiin puolisuunnikkaan pinta-alan laskukaavan mukaan. Pinta-ala laskettiin leikkausnopeuden suhteen alueen (keskiarvo \pm keskihajonta) $0,01 \pm 0,00 \text{ s}^{-1}$ ja $1000,02 \pm 0,03 \text{ s}^{-1}$ väliltä. ⁽¹⁾
VK n	Ylöspäin nousevasta virtauskäyrästä ($0,01$ - 1000 s^{-1}) laskettu leikkausindeksi n, joka kuvasti tuotteen leikkausohenevuutta/leikkauspaksunevuutta. Leikkausindeksi määriteltiin leikkausnopeuden suhteen väliltä (keskiarvo \pm keskihajonta) $1,02 \pm 0,00 \text{ s}^{-1}$ ja $104,75 \pm 0,01 \text{ s}^{-1}$. Leikkausindeksi laskettiin Power law- yhtälön ($\tau = K \cdot \dot{\gamma}^n$) avulla, jonka logaritomisesta muodosta ($\log_{10} \tau = n \cdot \log_{10} \dot{\gamma} + \log_{10} K$) saatiin n. Mittaustuloksista piirrettiin suora $\log_{10} \tau$ ja $\log_{10} \dot{\gamma}$ suhteen, jolloin lineaarisen suoran yhtälö vastasi yhtälöä $\log_{10} \tau = n \cdot \log_{10} \dot{\gamma} + \log_{10} K$. ⁽²⁾
VK K	Ylöspäin nousevasta virtauskäyrästä ($0,01$ - 1000 s^{-1}) laskettu konsistenssiluku K. Konsistenssiluku määriteltiin leikkausnopeuden suhteen väliltä (keskiarvo \pm keskihajonta) $1,02 \pm 0,00 \text{ s}^{-1}$ ja $104,75 \pm 0,01 \text{ s}^{-1}$. Konsistenssiluku määriteltiin kuten edellisessä kohdassa Power law- yhtälön ($\tau = K \cdot \dot{\gamma}^n$) avulla. ⁽²⁾
VK η_x	Ylöspäin nousevasta virtauskäyrästä ($0,01$ - 1000 s^{-1}) laskettu näennäinen viskositeetti. Viskositeetti laskettiin Ostwald-de Waele kaavan $\eta = K \cdot \dot{\gamma}^{(n-1)}$ avulla. Viskositeetit laskettiin leikkausnopeuksien ollessa 1.5, 10, 25, 50, 75 ja 100 s^{-1} . ⁽²⁾
TL 10 s^{-1} / $50 \text{ s}^{-1} \eta_x$	Tasaisella leikkausnopeudella 10 s^{-1} ja 50 s^{-1} mitattu viskositeetti eri mittausajanhetkissä. Alaindeksi kuvastaa mittausajanhetkeä tai sen erotusta. Viskositeetit mittausajanhetkissä 1 s, 3 s, 5 s, 10 s, 20 s, 40 s otettiin mukaan analyyseihin. Lisäksi viskositeetin muutos 1 s ja 10 s välillä sekä 1s ja 40s välillä laskettiin. ⁽²⁾
AP $G'_{0,001}$	Amplitudipyyhkäisyssä venymässä 0,001 mitattu G' -arvo (varastomoduuli).
AP G'_{LVE}	Amplitudipyyhkäisyssä LVE-alueen päättymispisteen G' -arvo. LVE-alueen päättymiskohta määriteltiin kohdaksi, jossa G' -arvo oli laskenut 10 % lineaarisesta viskoelastisesta alueesta eli tasaisesta alueesta G' -arvojen suhteen. LVE-alue määriteltiin liitteen 10a kuvaajasta siten, että jokaiselle tuotteelle G' venymässä 0,001 kuvasti LVE-alueita. Tästä arvosta laskettiin 10 % pienempi arvo, joka oli LVE-alueen päättymiskohta. ⁽³⁾
γ_{LVE}	Venymä LVE-alueen päättymiskohdassa. Määriteltiin liitteen 10a kuvaajasta samoin, kuin AP G'_{LVE} -kohdassa.
FP $G'_{1\text{Hz}}$ / FP $G''_{1\text{Hz}}$	Frekvenssipyyhkäisyssä G' - ja G'' -arvot (varastomoduuli, häviömoduuli), kun $\text{Hz} = 1$. Venymä oli mittauksen aikana 0,001. ⁽²⁾
HT	Frekvenssipyyhkäisystä laskettu häviötekijä (G''/G'), kun $\text{Hz} = 1$. ^(2,3)
$ G^* $	Kompleksinen moduuli kaavan $ G^* = \sqrt{(G')^2 + (G'')^2}$ mukaan, kun $\text{Hz} = 1$. ⁽⁴⁾
d[3,2]	Partikkelikoko, Sauterin keskiarvohalkaisija. ⁽⁵⁾
d[4,3]	Partikkelikoko, tilavuuden keskiarvohalkaisija. ⁽⁵⁾
d[0,9]	Partikkelikoko, 90 % partikkelien halkaisijoista alle d[0,9]-arvon. ⁽⁵⁾

1) Mukaillen Krzeminski ym. (2013) määrittelyksiä.

2) Mukaillen de Wijk ym. (2006) ja Janssen ym. (2007) määrittelyksiä.

3) Reologian perusteos Mezger (2014).

4) Yhtälön teoria Mezger (2014), Krzeminski ym. (2011) määrittivät kompleksisen moduulin jogurtti-tutkimuksessaan.

5) Laiho ym. (2017) määrittelysten mukaan.

3 TULOKSET

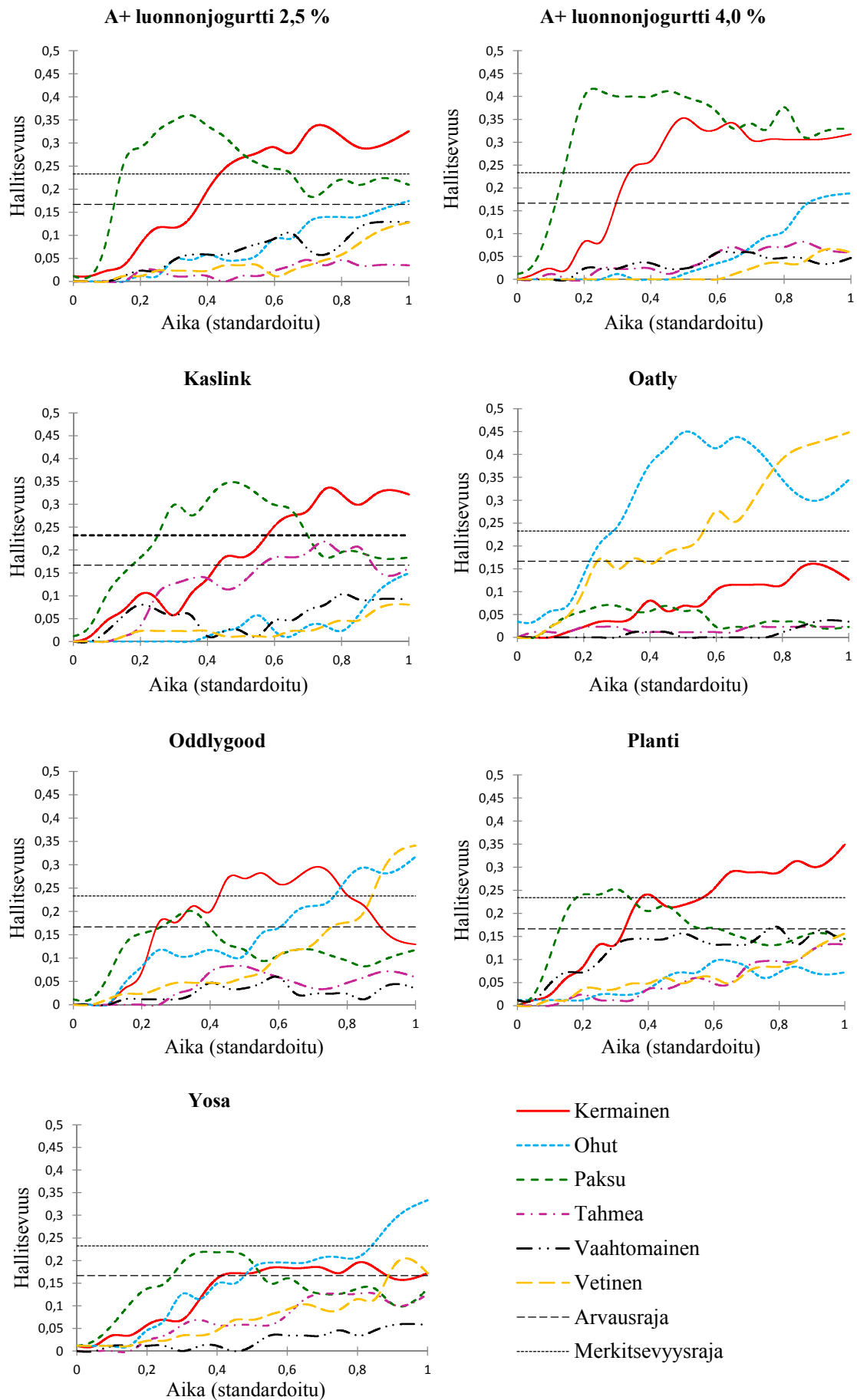
Tuloksissa esitellään ensimmäisenä aistinvaraisen tutkimuksen TDS-kuvaajat, pääkomponenttianalyysi ja arvioijien taustatietojen vaikutukset miellyttävyyssarvioihin. Tulosten lopuosassa esitellään instrumentaalisten mittauksien tuloksia. Instrumentaalisten tulosten käsitelyssä keskitytään erityisesti miellyttävyyssarvioissa korkeimmat arvot saaneisiin tuotteisiin.

3.1 TDS-tulokset

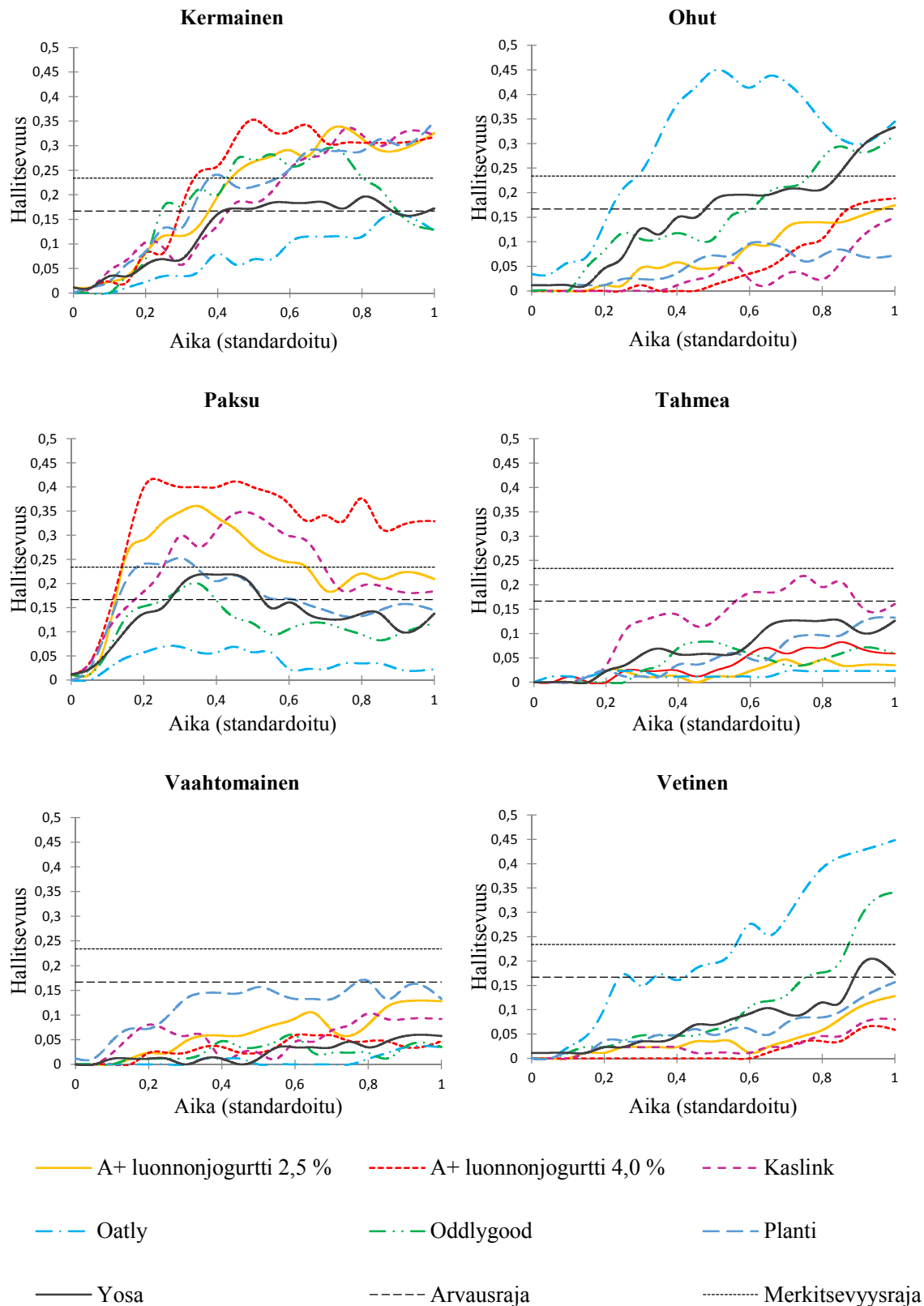
Tuotteiden aistinvaraiset ominaisuudet poikkesivat toisistaan kermaisuuden, paksuuden, ohuuden ja vetisyyden suhteen. Tahmeus ja vaahtomaisuus eivät minkään tuotteen kohdalla osoittaneet tilastollisesti merkitsevää hallitsevuutta. Maitopohjaiset tuotteet olivat suutuntumaominaisuuksiltaan samankaltaisia keskenään. Paksuus ja kermaisuus olivat niitä selkeästi määritteleviä ominaisuuksia. Kauratuotteista Kaslink muistutti paksuuden ja kermaisuuden suhteen eniten maitotuotteita, erityisesti vähärasvaisempaa jogurttia. Plantilla oli Kaslinkin tavoin tilastollisesti merkitsevää paksuutta ja kermaisuutta. Toisin sanoen paksuuden ja kermaisuuden hallitsevuudet olivat maitopohjaisilla jogurteilla sekä Kaslinkilla ja Plantilla merkitsevyyssrajan yläpuolella. Oddlygoodilla oli paksuuden lisäksi tilastollisesti hallitsevina vetisyys ja ohuus. Oatly erosi selkeästi muista tuotteista vetisyytensä ja ohuutensa takia, jotka olivat selkeästi hallitsevimpiä kuin muilla tuotteilla. Yosalla vain ohuus osoitti tilastollisesti merkitsevää hallitsevuutta. Maitopohjaisilla jogurteilla sekä Kaslinkilla ja Plantilla tilastollisesti merkitsevästi hallitsevia ominaisuuksia olivat ainoastaan kermaisuus ja paksuus, kun taas muilla tuotteilla esiintyi lisäksi/ainoastaan ohuutta ja/tai vetisyyttä.

Kuvassa 3 on esitetty tuotekohtaisesti kaikkien ominaisuuksien TDS-käyrät. Kuvassa 4 on esitetty ominaisuuskohtaisesti tuotteiden TDS-käyrät. Molemmat kuvat on esitetty, koska niiden avulla voidaan paremmin hahmottaa tuotteiden ja suutuntumaominaisuuksien välisiä eroja. Y-akselin hallitsevuus kuvaa hallitsevien valintojen määrää suhteessa kaikkiin arviointien määrään.

Arvausraja oli kaikkien tuotteiden ominaisuuksille 0,167 (kaava 1) mutta merkitsevyyssraja (kaava 2) vaihteli hiukan tuotteiden välillä (0,232–0,234). Syynä tähän oli se, että muutama arvioija ei arvioinut kaikkia tuotteita. TDS-tuloksista lasketut parametrien arvot taulukon 1 mukaan on liitteessä 8.



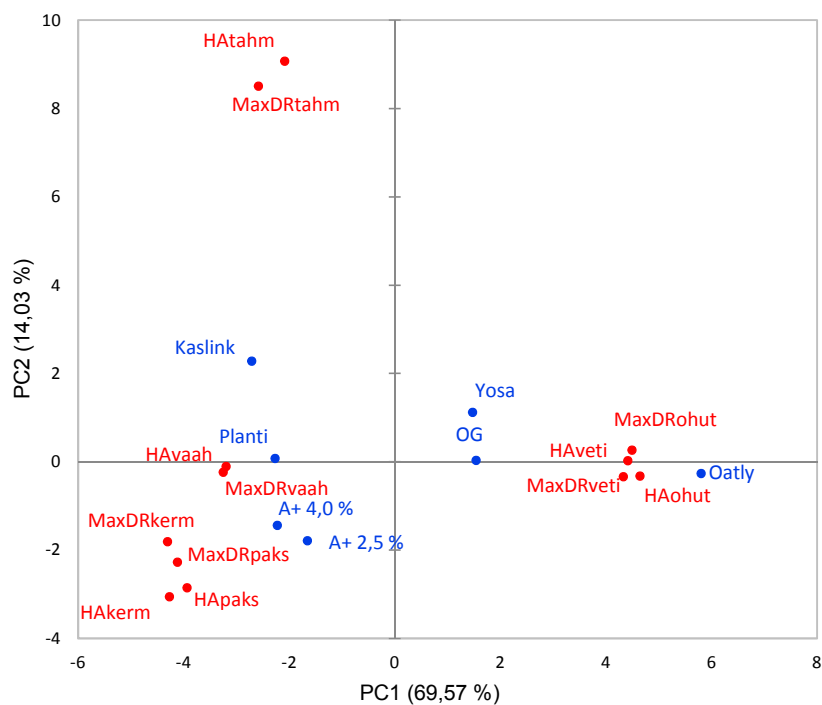
Kuva 3. Tuotekohtaiset TDS-kuvaajat suutuntumaominaisuuksista. Kuvaajissa ylempänä vaakatasossa oleva katkoviiva on merkitsevyysraja ja alempana oleva arvausraja.



Kuva 4. TDS-kuvaajat suutuntumaominaisuuksien mukaan. Merkitsevyysraja kaikissa kuvissa on 0,234 vaikka todellisuudessa tuotteiden merkitsevyysrajat vaihtelevat hiukan 0,232–0,234 välillä. Syynä erilaisiin merkitsevyysrajoihin oli arviointien puuttumisia joidenkin tuotteiden kohdalla. Selkeyden takia laitettiin kaikkiin kuvaajiin merkitsevyysrajaksi 0,234, koska vaihteluväli merkitsevyysrajoissa oli hyvin pieni. Kuvaajissa ylempänä vaakatasossa oleva katkoviiva on merkitsevyysraja ja alempana oleva arvausraja.

3.2 Pääkomponenttianalyysi aistinvaraisen tutkimuksen tuloksista

Koska tilastollisesti merkitseviä TDS-parametrien arvoja tuotteille oli vähän (liite 8), tehtiin tuotteiden pääkomponenttianalyysi, PCA, sisältäen myös tilastollisesti ei-merkitseviä TDS-parametrien tuloksia. PCA (kuva 5) tehtiin ottamalla huomioon TDS-parametrien pinta-ala-tulokset ja hallitsevuusarvotulokset, koska niiden ajateltiin karakterisoivan tuotteita parhaiten suutuntumaominaisuuksien osilta. PC1 selitti 70 % vaihtelusta ja pääkomponentti PC2 selitti 14 % vaihteluista. Kuvasta 5 nähdään, kuinka vetisyys ja ohuus kuvastavat tuotteita Yosa, Oddlygood ja Oatly. Paksuus ja kermaisuus kuvastavat erityisesti maitotuotteita sekä kauragurteista Kaslinkia ja Plantia. Tahmeutta kuvastavat TDS-parametrit ovat erillään muista, mutta lähinnä tuotetta Kaslink. Vaahtomaisuutta kuvastavat parametrit ovat sijoittuneet Plantin lähelle.



Kuva 5. Pääkomponenttianalyysi sisältäen myös tilastollisesti ei-merkitsevät TDS-parametrien arvot (pinta-alat ja hallitsevuusarvot). A+ luonnonjogurtti 2,5 %, A+ luonnonjogurtti 4,0 % ja Oddlygood ovat lyhennetty vastaavassa järjestyksessä A+ 2,5 %, A+ 4,0 % ja OG.

3.3 Miellyttävyysarvioiden välinen korrelaatio

Tuotteiden miellyttävyysarvioiden välillä oli korrelaatiota Pearsonin korrelaatiokertoimien perusteella. Korrelaatiota esiintyi tuotteiden suutuntuma-arvioiden välillä, niiden kokonaismiellyttävyysarvioiden välillä sekä suutuntuma- ja kokonaismiellyttävyysarvioiden välillä. Kokonaismiellyttävyys ja suutuntuman miellyttävyys välillä oli kohtuullista korrelaatiota tuotteilla A+ luonnonjogurtti 2,5 % ($r = 0,543$), A+ luonnonjogurtti 4,0 % ($r = 0,504$),

Kaslink ($r = 0,498$) ja Planti ($r = 0,544$). Oatlylla ($r = 0,404$), Oddlygoodilla ($r = 0,241$) ja Yosalla ($r = 0,268$) korrelaatiot olivat heikompia. Plantin ja Kaslinkin suutuntuman miellyttävyydessä oli kohtuullista korrelaatiota ($r = 0,409$). Kokonaisuudessaan miellyttävyyssarvioissa ei esiintynyt kovin suuria korrelaatioita. Liitteessä 9 on esitetty miellyttävyyssarvioiden korrelaatiokertoimet. Kaikkien tuotteiden yli tehdyn Pearsonin korrelaatiokertoimen perusteella kokonaismiellyttävyyden ja suutuntuman miellyttävyyden välillä oli tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ($r = 0,571$).

3.4 Tuotteiden kokonaismiellyttävyyden ja suutuntuman miellyttävyyden

Tuotteiden miellyttävyyssarvioiden varianssien ollessa erilaisia (Levenenin testi kokonaismiellyttävyydelle $F(6,602) = 4,56$; $p \leq 0,001$ ja suutuntuman miellyttävyydelle $F(6,602) = 4,92$; $p \leq 0,001$), miellyttävyyssarvoille tehtiin Welchin yksisuuntainen varianssi-analyysi. Tämän perusteella tuotteiden kokonaismiellyttävyyden ($F(6;267,21) = 56,58$; $p \leq 0,001$) ja suutuntuman miellyttävyyden ($F(6;266,87) = 37,92$; $p \leq 0,001$) poikkesivat tilastollisesti toisistaan. Taulukossa 3 on esitetty tuotteiden 7-portaisen asteikon miellyttävyyssarvioiden keskiarvot ja keskihajonnat.

Taulukko 3. Tuotteiden kokonaismiellyttävyyden (keskiarvo \pm keskihajonta) ja suutuntuman miellyttävyyden (keskiarvo \pm keskihajonta).

	Kokonaismiellyttävyyden n = 87	Suutuntuman miellyttävyyden n = 87
A+ luonnonjogurtti 2,5 %	5,2 \pm 1,4 a	5,6 \pm 1,2 a,b
A+ luonnonjogurtti 4,0 %	5,7 \pm 1,4 a	6,0 \pm 1,2 a
Kaslink	3,8 \pm 1,8 b	4,6 \pm 1,8 c
Oatly	2,4 \pm 1,3 c	3,0 \pm 1,6 d
Oddlygood	3,3 \pm 1,7 b	4,4 \pm 1,5 c
Planti	3,7 \pm 1,8 b	4,9 \pm 1,7 b,c
Yosa	3,3 \pm 1,6 b	4,3 \pm 1,5 c

Sarakkeessa arvojen perässä olevat eri kirjaimet a, b, c ja d kuvastavat tuotteita, joiden arvioiden keskiarvot olivat tilastollisesti erilaisia Dunnett's T3 post hoc-testin perusteella ($p \leq 0,05$).

Kun tuotteet jaettiin erikseen kahteen ryhmään, maitopohjaisiin ja kaurapohjaisiin, oli Welchin yksisuuntaisen varianssi-analyysin perusteella maito- ja kauratuoteryhmän välillä eroja kokonaismiellyttävyydessä ja suutuntuman miellyttävyydessä (kokonaismiellyttävyyden $F(1;377,75) = 247,66$; $p \leq 0,001$, suutuntuman miellyttävyyden $F(1;450,03) = 141,81$; $p \leq 0,001$). Miellyttävyyssarviot jakautuivat seuraavasti (keskiarvo \pm keskihajonta): maitopohjaisten tuotteiden kokonaismiellyttävyyden oli $5,5 \pm 1,5$ ja kaurapohjaisten tuotteiden oli $3,3 \pm 1,7$. Vastaavasti maitotuotteiden suutuntuman miellyttävyyden oli $5,8 \pm 1,2$ ja kauratuotteiden oli $4,3 \pm 1,8$.

3.4.1 Etnisen taustan vaikutus miellyttävyyssarvioihin

Arvioijista ($n = 87$) 78,2 % oli taustaltaan suomalaisia. Kaikille tuotteille tehdyn yksisuuntaiseen varianssianalyysiin perusteella tilastollisesti merkitseviä eroja oli kokonaismiellyttävyyssarvioissa ($F(1,607) = 5,46$; $p = 0,020$) ja suutuntuman miellyttävyyssarvioissa ($F(1,607) = 7,60$; $p = 0,006$) etnisen taustan perusteella. Kun tuotteet ryhmiteltiin maitopohjaisiin ja kaurapohjaisiin tuotteisiin, oli kuitenkin vain kaurapohjaisten tuotteiden kokonaismiellyttävyyssarvioissa ($F(1,433) = 7,75$; $p = 0,006$) ja suutuntuman miellyttävyyssarvioissa ($F(1,433) = 7,58$; $p = 0,006$) merkitseviä eroja etnisen taustan perusteella. Toisin sanoen tausta ei vaikuttanut maitopohjaisten tuotteiden kokonaismiellyttävyyssarvioihin ($F(1,172) = 0,32$; $p = 0,574$) eikä suutuntuman miellyttävyyssarvioihin ($F(1,172) = 1,36$; $p = 0,246$). Taulukossa 4 on esitetty etnisen taustan vaikutus maitopohjaisten tuotteiden ja kaurapohjaisten tuotteiden miellyttävyyssarvioihin.

Taulukko 4. Etnisen taustan vaikutukset miellyttävyyssarvioihin (keskiarvo \pm keskihajonta). Rivissä olevat tummennetut arvot olivat yksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella tilastollisesti merkitsevästi erilaisia.

		Etninen tausta	
		Taustalta suomalainen $n = 68$	Taustalta ei-suomalainen $n = 19$
Maitotuotteet	Kokonaismiellyttävyys	5,5 \pm 1,3	5,3 \pm 1,9
	Suutuntuman miellyttävyys	5,8 \pm 1,2	5,6 \pm 1,5
Kauratuotteet	Kokonaismiellyttävyys	3,4 \pm 1,8 ¹⁾	2,9 \pm 1,6 ¹⁾
	Suutuntuman miellyttävyys	4,4 \pm 1,8 ²⁾	3,8 \pm 1,7 ²⁾

1) $p = 0,006$

2) $p = 0,006$

3.4.2 Arvioijien innovatiivisuus ja sen vaikutus miellyttävyyssarvioihin

Arvioijien innovatiivisuus-mittarin pisteet, summamuuttujat ja keskiarvot laskettiin Urala ym. (2005) mukaisesti. Innovatiivisuus-mittarin Cronbachin alfa oli 0,879, joten mittaria voidaan pitää reliabelina. Arvioijat jaettiin innovatiivisuus-mittarin perusteella kolmeen ryhmään, jotka olivat perässä tulijat, keskiryhmä ja innovaattorit (Huotilainen ym. 2006). Perässätulijat edustivat alinta kolmannesta ja innovaattorit ylintä kolmannesta. Arvioijista ($n = 87$) 31,0 % kuului perässä tulijoihin, 33,3 % keskiryhmään ja 35,6 % innovaattoreihin. Kaikille tuotteille tehdyn yksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella innovatiivisuus ei vaikuttanut kokonaismiellyttävyyssarvioihin ($F(2,606) = 2,13$; $p = 0,119$) tai suutuntuman miellyttävyyssarvioihin ($F(2,606) = 2,08$; $p = 0,126$).

Kun tuotteet ryhmiteltiin erikseen maito- ja kaurapohjaisiin tuotteisiin, innovatiivisuus vaikutti merkittävästi kauratuotteiden kokonaismiellyttävyyteen ($F(2,432) = 3,46$; $p = 0,032$).

mutta ei kauratuotteiden suutuntuman miellyttävyyteen ($F(2,432) = 2,51$; $p = 0,082$). Innovatiivisuus ei vaikuttanut maitopohjaisten tuotteiden kokonaismiellyttävyyssarvioihin ($F(2,171) = 0,89$; $p = 0,411$) tai suutuntuman miellyttävyyssarvioihin ($F(2,171) = 1,04$; $p = 0,356$). Taulukossa 5 on esitetty innovatiivisuuden vaikutuksia tuotteiden miellyttävyyssarvioihin.

Taulukko 5. Innovatiivisuuden vaikutukset miellyttävyyssarvioihin (keskiarvo \pm keskihajonta).

		Innovatiivisuus		
		Perässä tulijat n = 27	Keskiryhmä n = 29	Innovaattorit n = 31
Maitotuotteet	Kokonaismiellyttävyys	5,6 \pm 1,5 a	5,3 \pm 1,6 a	5,5 \pm 1,3 a
	Suutuntuman miellyttävyys	5,8 \pm 1,4 a	5,6 \pm 1,2 a	5,9 \pm 1,1 a
Kauratuotteet	Kokonaismiellyttävyys	3,1 \pm 1,7 a	3,2 \pm 1,7 a, b	3,6 \pm 1,8 b
	Suutuntuman miellyttävyys	4,0 \pm 1,7 a	4,3 \pm 1,8 a	4,5 \pm 1,7 a

Rivillä arvojen perässä olevat eri kirjaimet a ja b kuvastavat tuotteita, joiden arviointien keskiarvot olivat tilastollisesti erilaisia Gabrielin post hoc-testin perusteella ($p \leq 0,05$).

3.4.3 Perehtyneisyyden ja käyttöseiden vaikutukset miellyttävyyteen

Käyttöseiden mukaan raadin arvioijat jakautuivat taulukon 6 mukaan. Vain muutama henkilö vastasi käyttävänsä päivittäin tai lähes päivittäin kaurapohjaisia tai vegaanisia tuotteita ja molemmissa tuoteryhmissä suurimman määrän vastauksia sai '1–3 krt kuukaudessa'.

Taulukko 6. Kaurapohjaisten ja vegaanisten jogurtin kaltaisten tuotteiden käyttöseus arvioijien keskuudessa. Taulukossa olevat arvot ovat arvioijien valintojen lukumäärät raadin (n = 87) keskuudessa.

	Kaurapohjaiset jogurtin kaltaiset tuotteet	Vegaaniset jogurtin kaltaiset tuotteet
Päivittäin / lähes päivittäin	2 (2,3 %)	3 (3,4 %)
1–3 krt viikossa	8 (9,2 %)	15 (17,2 %)
1–3 krt kuukaudessa	30 (34,5 %)	26 (29,9 %)
Muutaman kerran vuodessa	18 (20,7 %)	15 (17,2 %)
Harvemmin	14 (16,1 %)	10 (11,5 %)
En koskaan	15 (17,2 %)	18 (20,7 %)

Kun varianssianalyysit suoritettiin kaikki tuotteet mukaan lukien, yksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella perehtyneisyys ei vaikuttanut tuotteiden kokonaismiellyttävyyteen ($F(1,607) = 0,29$; $p = 0,589$) tai suutuntuman miellyttävyyteen ($F(1,607) = 1,34$; $p = 0,248$). Kaurapohjaisten ja vegaanisten jogurtin kaltaisten tuotteiden käyttöseus ei vaikuttanut tuotteiden kokonaismiellyttävyyteen (kaurapohjaisten tuotteiden käyttöseus $F(5,603) = 1,63$; $p = 0,150$; vegaanisten tuotteiden käyttöseus $F(5,603) = 1,40$; $p = 0,223$) eikä suutuntuman

miellyttävyyteen (kaurapohjaisten tuotteiden käyttöuseus $F(5,603) = 0,48$; $p = 0,793$; vegaanisten tuotteiden käyttöuseus $F(5,603) = 0,84$; $p = 0,522$).

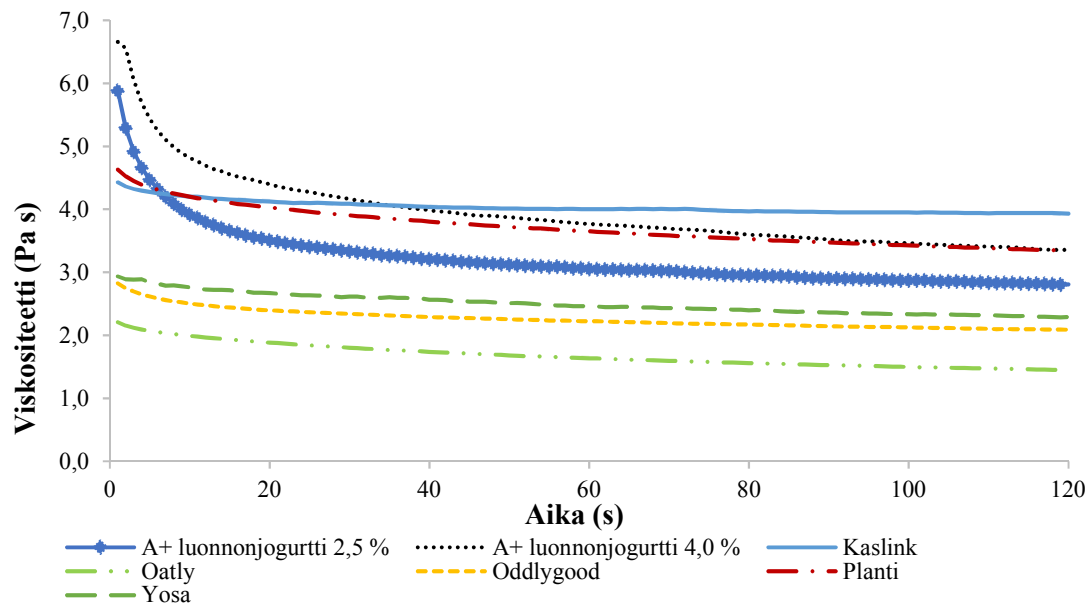
Kun tuotteet jaettiin erikseen maito- ja kaurapohjaisiin, vaikutti kaurapohjaisten jogurtin kaltaisten tuotteiden käyttöuseus vain kauragurttien kokonaismiellyttävyyteen ($F(5,429) = 2,94$; $p = 0,013$). Vegaanisten tuotteiden käyttöuseus vaikutti sen sijaan maitotuotteiden kokonaismiellyttävyyteen ja suututuntuman miellyttävyyteen (kokonaismiellyttävyyden $F(5,168) = 2,68$; $p = 0,024$, suututuntuman miellyttävyyden $F(5,168) = 3,12$; $p = 0,009$). Kuten taulukossa 6 on esitetty, käyttöuseiden perusteella vain muutama henkilö käytti tuotteita päivittäin tai lähes päivittäin. Tämän takia ei ole mielekäästä tarkastella käyttöuseiden vaikutuksia miellyttävyyteen tarkemmin.

3.5 Instrumentaaliset mittaukset

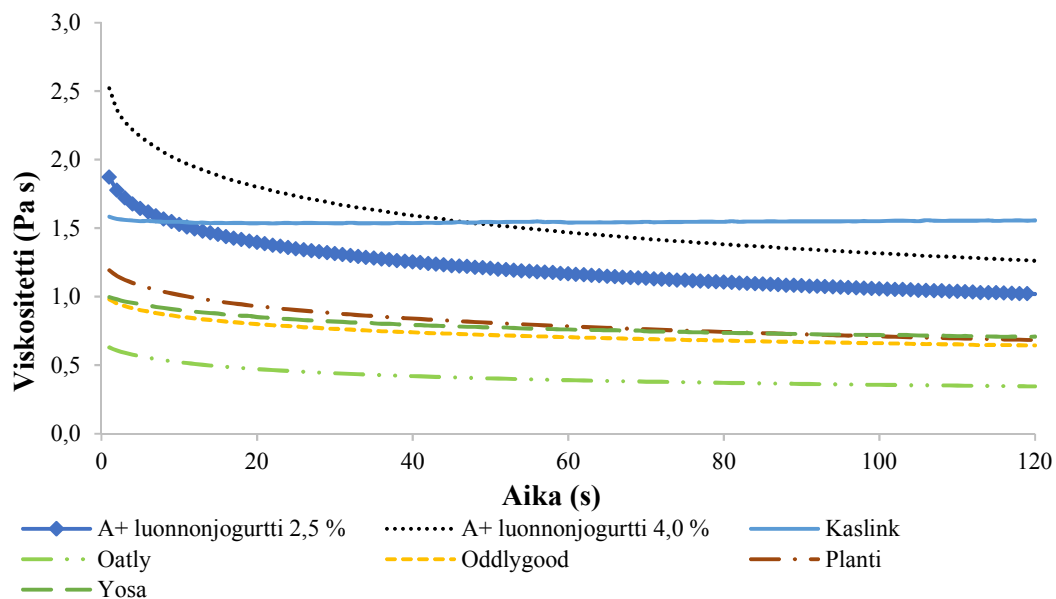
Tuotteet olivat reologisilta ominaisuuksiltaan erilaisia. Maitotuotteet poikkesivat kauratuotteista erityisesti virtauskäyrämittauksessa, amplitudipyyhkäisyssä ja frekvenssipyyhkäisyssä. Kaslink oli reologisilta ominaisuuksiltaan poikkeavin muihin tuotteisiin verrattuna.

Tasaisten leikkausnopeuksien 10 s^{-1} ja 50 s^{-1} kuvaajista (kuvat 6 ja 7) voidaan huomata, että Kaslink käyttäytyi hiukan poikkeavasti muihin tuotteisiin verrattuna. Sen viskositeetti pysyi melko tasaisena koko mittauksen ajan, kun muilla tuotteilla viskositeetit laskivat hiukan mittauksen aikana myös alun suuremman laskun jälkeen. Maitopohjaisten jogurttien viskositeetit olivat tasaisella leikkausnopeudella mittauksen alussa korkeammat verrattuna muihin tuotteisiin. Kauragurteista Kaslinkin ja Plantin viskositeetit olivat muihin gurteihin verrattuna korkeammat mittauksen alussa ja erityisesti tasaisella leikkausnopeudella 10 s^{-1} kyseisten tuotteiden viskositeetit olivat korkeammat kuin muiden.

Plantin viskositeetti tasaisen leikkausnopeuden 10 s^{-1} mittauksen alussa erilainen muihin kauragurteihin nähden, kun sitä vertaa mittaukseen tasaisella leikkausnopeudella 50 s^{-1} . Plantin viskositeetti on alhaisempi muihin kauragurteihin nähden leikkausnopeudella 50 s^{-1} verrattuna leikkausnopeuteen 10 s^{-1} , mikä viittaa Plantin rakenteen suurempiin muutoksiin ja hajoamiseen suuremmassa leikkausnopeudessa.



Kuva 6. Tuotteiden viskositeetit tasaisen leikkausnopeuden 10 s^{-1} mittauksessa.

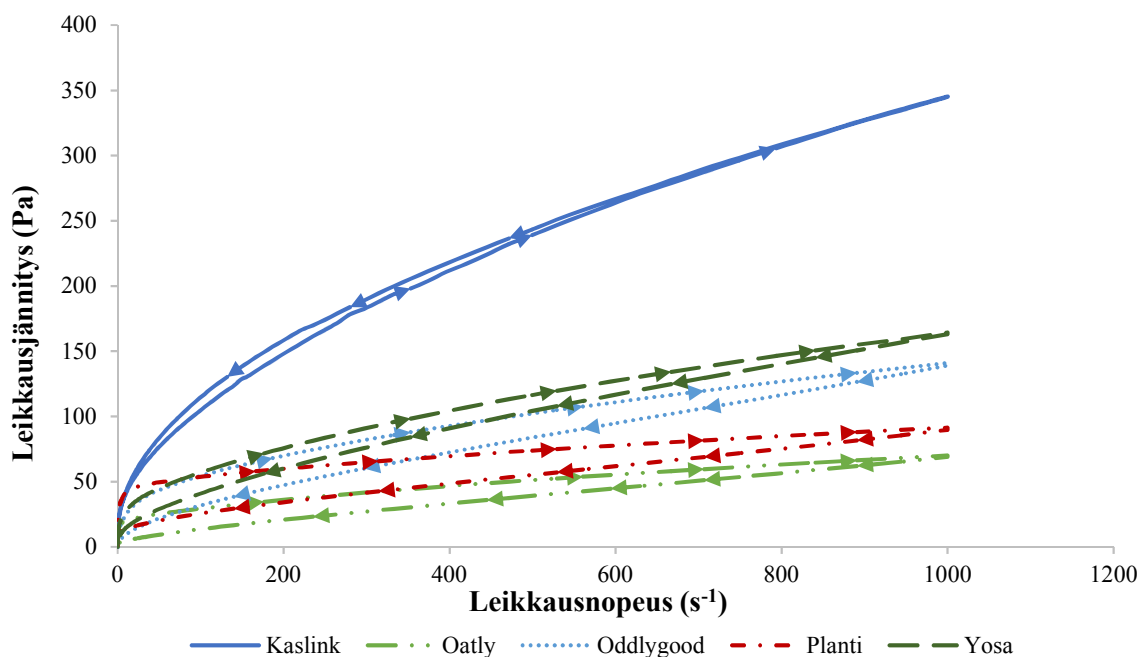


Kuva 7. Tuotteiden viskositeetit tasaisen leikkausnopeuden 50 s^{-1} mittauksessa.

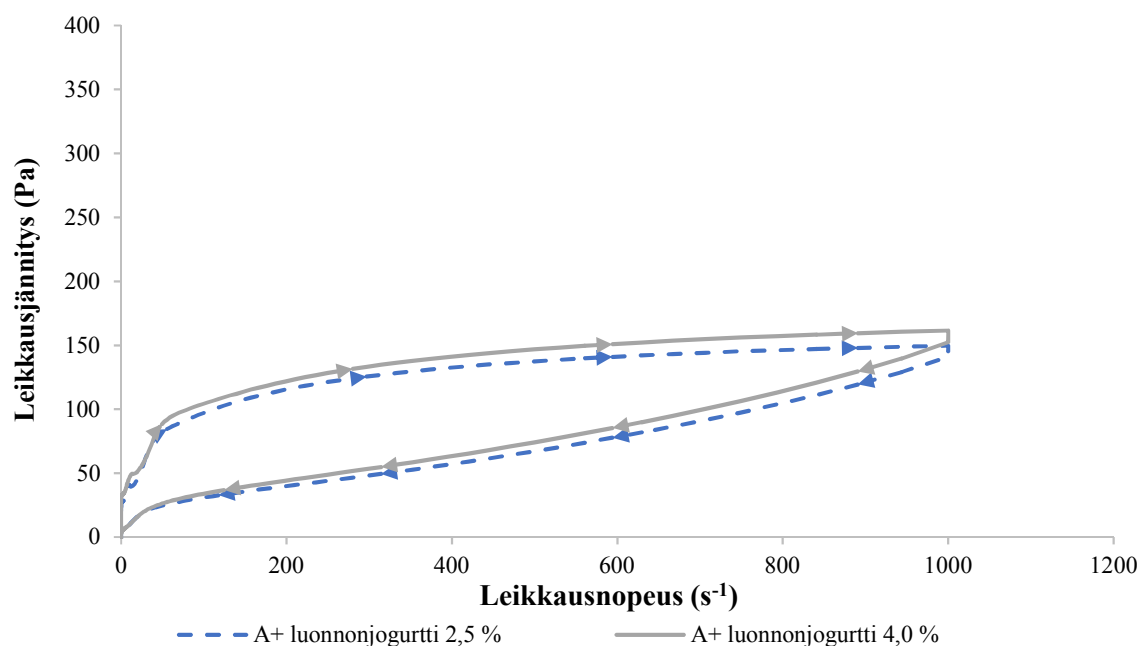
Virtauskäyrät mittauksesta, jossa leikkausnopeus ensin kasvoi $0,01\text{--}1000 \text{ s}^{-1}$ välillä ja sen jälkeen laski $1000\text{--}0,01 \text{ s}^{-1}$ välillä, osoittavat selviä tuotteiden välisiä eroja (kuvat 8 ja 9). Kaikki tuotteet olivat leikkausohenevia eli viskositeetti laski leikkausnopeuden noustessa. Virtauskäyrämittauksesta voidaan huomata, että kaurapohjaisella Kaslinkilla oli reopektisia ominaisuuksia, kun taas muut tuotteet olivat tiksotrooppisia. Kaslinkin viskositeetti oli korkeampi leikkausnopeuden laskiessa 1000 s^{-1} :sta, mikä viittaa reopektisyyteen (Mezger

2014). Korkeat leikkausnopeudet mahdollisesti muuttivat Kaslinkin rakennetta niin, että se muuttui reopektiseksi eli siinä esiintyi aikariippuvaista viskositeetin kasvua.

Hystereesisilmukoiden pinta-alat eli ylös- ja alaspäin laskevien virtauskäyrien väliin jäävät pinta-alat osoittivat eroja tuotteiden välillä. Kaslinkilla oli reopektisyyden takia negatiivinen pinta-ala. Maitotuotteiden hystereesipinta-alat olivat kauratuotteita suuremmat, mikä viittaa merkittävämpään tiksotropiaan (aikariippuvaiseen viskositeetin alenemiseen) ja rakenteen muutokseen (liite 11).



Kuva 8. Kauragurttien virtauskäyrät leikkausnopeudella 0,01–1000 s⁻¹.



Kuva 9. Maitopohjaisten jogurttien virtauskäyrät leikkausnopeudella 0,01–1000 s⁻¹.

Viskoelastisilta ominaisuuksiltaan maito- ja kauratuotteet poikkesivat toisistaan. Frekvenssipyyhkäisyssä kaikilla tuotteilla varastomoduuli G' oli suurempi kuin häviömoduuli G'' , jolloin elastiset ominaisuudet dominoivat tuotteissa (Mezger 2014). Mittauksen alussa maitotuotteiden ja Plantin varastomoduulien G' -arvot olivat muita tuotteita korkeammat G' -arvojen ollessa yli 100 Pa. Yosalla ja Oddlygoodilla G' -arvot olivat noin 10–20 Pa, joten varastomoduuleissa oli jopa 100-kertaiset erot maitotuotteisiin nähden. Varastomoduuli kertoo geelin vahvuudesta (Mezger 2014), minkä perusteella maitopohjaisten jogurttien ja Plantin geelirakenteet olivat vahvempia muihin tuotteisiin verrattuna.

Plantin häviötekijä (G''/G'), kun frekvenssi oli 1 Hz, oli muihin tuotteisiin nähden selkeästi matalampi, jolloin sen elastiset ominaisuudet hallitsivat enemmän kuin muilla tuotteilla (Mezger 2014). Kaslinkin ja maitotuotteiden häviötekijät olivat melko samanlaisia. Frekvenssipyyhkäisyssä kauragurteilla oli suurta hajontaa toistomittauksien välillä varsinkin mittauksien loppupäissä. Se voi johtua siitä, että tuotteiden rakenteiden hajoaminen ei tapahtunut tasaisesti tuotteessa mittauksen aikana. Frekvenssipyyhkäisyjen mittaustulokset ovat esitetty liitteen 10b kuvaajissa ja taulukon 2 mukaiset instrumentaalisten parametrien arvot on esitetty liitteessä 11.

Lineaarisen viskoelastisen alueen (LVE-alueen) määrittämisessä amplitudipyyhkäisyyn avulla oli havaittavissa eroja G' -arvoissa tuotteiden välillä samalla tapaa kuin frekvenssipyyhkäisyssä. Maitotuotteiden LVE-alueet olivat pienemmät, jolloin niiden rakenne alkoi hajota pienemmässä venymässä suhteessa muihin tuotteisiin. Plantin LVE-alue oli suurin. Amplitudipyyhkäisyjen mittaustulokset on esitetty liitteen 10a kuvaajassa.

Tuotteiden partikkelikoot vaihtelivat erityisesti $d[0,9]$ -arvon kohdalla. Oddlygoodin suuria partikkeleita kuvastavan $d[0,9]$ -arvon keskiarvo oli 151 μm kun muilla se oli alle 100 μm . Liitteen 11 sivulla 2 on esitetty tuotteiden partikkelikoot.

3.6 Tulosten tarkastelu

3.6.1 Tulosten luotettavuuden tarkastelu

Mahdollinen virhelähde tässä tutkimuksessa on kaupallisten tuotteiden käyttö. Tuotteet voivat hiukan vaihdella tuotantoerien mukaan, mitä ei tässä tutkimuksessa selvitetty. Eri tuotantoerien mahdollisia eroja aistinvaraisissa ominaisuuksissa pyrittiin minimoimaan käyttämällä mahdollisimman paljon samojen tuotantoerien tuotteita. Tällöin eri tuotemerkkien tuotteet olivat mahdollisimman samankaltaisia kaikille arvioijille tutkimuksen aikana. Raadin 87 jäsenestä 86 henkilöä saivat kaikki samojen tuotantoerien tuotteita ja vain yksi arvioija sai eri tuotantoerien tuotteita. Mahdollisista tuotteiden laadun muutoksista, joita on

voinut syntyneet kuljetuksen tai säilytyksen aikana, ei ole tässä tutkimuksessa tietoa. Rakenteen ja laadun muutoksia pyrittiin tuotteiden ostamisen jälkeen minimoimaan säilyttämällä tuotteita samoissa olosuhteissa tutkimuksen ajan. Lisäksi tuotteiden esikäsittely pyrittiin standardoimaan samankaltaiseksi ennen niiden käyttöä.

Näytteiden lämpötilaerot aistinvaraisessa tutkimuksessa saattoivat aiheuttaa eroja suutuntumaominaisuuksissa (Engelen ym. 2003a). Lämpötilaerot johtuivat todennäköisimmin käytössä olevan jääkaapin toiminnasta ja tuotteiden lämpenemisestä huoneenlämmössä tehdyn annostelun takia. Käytössä ollut jääkaapin teho ei riittänyt pitämään annosteltujen tuotteiden lämpötiloja tasaisina vaan muun muassa jääkaapin oven avaamiset nostivat jääkaapin sisälämpötilaa.

Kauraa sisältävien tuotteiden viskositeetit voivat muuttua säilytyksen aikana (Walsh ym. 2010; Coda ym. 2012), mitä ei huomioitu aistinvaraisissa tutkimuksissa. Tällöin aistinvaraisen tutkimuksen eri päivinä tarjoiltujen näytteiden viskositeetit saattoivat olla hiukan erilaisia. Muutokset viskositeeteissa voidaan olettaa melko pieniksi, koska aistinvarainen tutkimus suoritettiin viiden päivän aikana. Maitotuotteiden kohdalla oli havaittavissa heran erottumista, mikä saattoi vaikuttaa sen rakenteeseen ja aistittavaan tekstuuriin.

TDS-menetelmä on soveltuva kuluttajaraadeille (Rodrigues ym. 2016), mutta tulosten luotettavuuteen voi kohdistua epävarmuutta arvioinnin haasteellisuuden takia. Menetelmä vaati arvioijilta melko intensiivistä keskittymistä lyhyen syöntiajan takia, ja on esimerkiksi mahdollista, että arvioijien keskittyminen arviointeihin ei ollut kaikkien tuotteiden kohdalla yhtä intensiivistä. Tämänkin takia tuotteiden esitysjärjestys aistinvaraisessa tutkimuksessa satunnaistettiin arvioijien kesken. Haastetta arviointiin saattoi lisätä myös se, että suutuntuman arviointi yksinään voi olla vierasta kuluttajille. Toisin sanoen suutuntumaa tarkoittavat termit, niiden varsinainen merkitys ja aistiminen suussa saattoivat olla vaikeasti ymmärrettävissä ja hahmotettavissa, koska niihin ei sellaisenaan välttämättä kiinnitetä huomiota normaaleissa syöntitilanteissa.

Yksisuuntaisessa parametrisessa varianssianalyysissä koskien tuotteiden miellyttävyysarvioita ja arvioijien taustojen vaikutuksista niihin on huomioitava tulosten epävarmuus. Epävarmuus johtuu siitä, että miellyttävyysarviot ja taustatietojen tulokset eivät olleet normaaliakautuneita sekä niiden varianssit eivät olleet yhtä suuria kaikissa analyysissä. Varianssianalyysijä suoritettiin tämän takia myös Welchin varianssianalyysin mukaan, joka ei oletta saman suuruisia variansseja.

3.6.2 Tuotteiden suutuntumaominaisuudet TDS-kuvaajien ja PCA:n perusteella

Kuvasta 3 voidaan huomata, että A+ luonnonjogurtti 2,5 %, A+ luonnonjogurtti 4,0 % ja Kaslink olivat hallitsevuusprofiileiltaan melko samankaltaisia paksuuden ja kermaisuuden suhteen. Kyseisillä tuotteilla paksuus sai suurimman hallitsevuusarvon muihin ominaisuuksiin nähden ja kermaisuus nousi hallitsevaksi vasta paksuuden jälkeen. Kuvan 3 perusteella voidaan lisäksi todeta, että kaikilla muilla paitsi Oatlylla paksuus oli ominaisuus, jonka hallitsevuus lähti ensimmäisenä nousemaan. de Wijk ym. (2003b) vaniljavanukastutkimuksessaan saivat vastaavanlaisesti selville, että paksuus aistitaan syömisen alkuvaiheissa ja kermaisuus aistitaan paksuuden jälkeen. Viskositeettiin liittyvien ominaisuuksien, paksuuden ja ohuuden, on huomattu olevan jogurtteja koskevissa TDS-tutkimuksissa ensimmäisiä hallitsevia ominaisuuksia (Bruzzone ym. 2013; Nguyen ym. 2018). Vastaavasti Devezeaux de Lavergnen ym. (2015) TDS-tutkimuksessaan puremista vaativille kiinteimmillä geeleille kiinteys oli näytteiden ensimmäinen hallitseva ominaisuus, ja kermaisuus koettiin hallitsevana vasta syömisen loppupuolella.

Tämän tutkimuksen tulokset ovat erityisesti paksuuden osalta samankaltaisia kuin aiemmissa puolikiinteiden elintarvikkeiden tutkimuksissa. Paksuus suussa havaitaan lähinnä ruoan kykyä vastustaa siihen kohdistuvia muodonmuutoksia, jolloin se on melko helposti havaittavissa syömisen alkuvaiheissa (Bruzzone ym. 2013). Kermaisuus on kompleksisempi ominaisuus, johon voi liittyä useita tekijöitä syömisen eri vaiheissa, mikä voi selittää sen aistimista syömisen loppuvaiheissa (Bruzzone ym. 2013). Tuotteiden alun paksuutta ja Oatlyn ohuutta tässä tutkimuksessa voi lisätä se, että ne oletettavasti olivat kuluttajille etukäteen tutuimpia ominaisuuksia ja sen takia ne mahdollisesti valittiin ensimmäisinä.

A+ luonnonjogurtti 4,0 %:lla paksuus pysyi syömisen loppuun hallitsevana. Syynä voi olla se, että A+ luonnonjogurtti 4,0 %:n viskositeetti oli heti syömisen alussa korkeampi kuin muilla tuotteilla (kuvat 6 ja 7). Syömisen lopussa ilmenevään paksuuteen voi vaikuttaa myös se, että maitotuotteilla ei tapahdu syljen α -amylaasin avulla tapahtuvaa tärkkelyksen hajoamista kuten tärkkelystä sisältävissä kauratuotteissa. α -amylaasin tärkkelystä hajottava tehtävä voi aiheuttaa muutoksia tärkkelystä sisältävien tuotteiden suutuntumaominaisuuksissa, kuten de Wijk ym. (2004) tutkimuksessaan osoittivat.

Tuotteen Planti hallitsevuusprofiilissa oli samankaltaisuutta kuin tuotteilla A+ luonnonjogurtti 2,5 %, A+ luonnonjogurtti 4,0 % ja Kaslink. Plantilla paksuus oli vain hetken hallitseva, minkä jälkeen kermaisuus koettiin hallitsevaksi. Kermaisuuden hallitsevuus nousi Plantilla syömisen loppua kohden ja se sai suuremman hallitsevuusarvon kuin paksuus.

PCA-kuvan perusteella vaahtomaisuus kuvastaa Plantia, vaikkakin tuloksessa on huomiotava epävarmuus tilastollisesti ei-merkitsevien TDS-parametrien takia.

Tuotteista Oddlygood saavutti lisäksi merkitsevyysrajan yli olevan kermaisuuden mutta tuotteista A+ luonnonjogurtti 2,5 %, A+ luonnonjogurtti 4,0 %, Kaslink ja Planti poiketen, kermaisuus laski syömisen loppua kohden selvästi alle merkitsevyysrajan. Kermaisuuden lisäksi olivat ohuus ja vetisyys merkitsevyysrajan ylittäviä olevia hallitsevia ominaisuuksia Oddlygoodilla. Ohuus ja vetisyys korvasivat kermaisuuden Oddlygoodilla syömisen loppupuolella.

Tuote Oatly poikkesi muista tuotteista selkeästi kuvan 3 mukaan. Oatlylla yli merkitsevyysrajan olevia ominaisuuksia olivat ohuus ja vetisyys. Ohuus saavutti korkean hallitsemisen noin syömisen puolessa välissä mutta laski tämän jälkeen hiukan. Syömisen loppua kohden vetisyyden hallitsevuus kasvoi ja se olikin hallitsemisempi syömisen lopussa ohuuteen verrattuna. Oatlylla ja Oddlygoodilla syömisen loppuvaiheissa vetisyys ja ohuus olivat hallitsevia ominaisuuksia, joten näiden ominaisuuksien suhteen ne olivat samankaltaisia syömisen loppuvaiheissa. Yosalla oli vain yksi merkitsevästi hallitseva ominaisuus, joka oli ohuus syömisen loppuvaiheissa. Täten Yosa poikkesi muista tuotteista, koska muiden tuotteiden kohdalla oli merkitsevästi hallitsevia ominaisuuksia kaksi tai kolme. PCA-kuva tukee TDS-kuvien tuloksia, jolloin PCA-kuvassa ohuus ja vetisyys määrittävät tuotteita Oatly, Oddlygood ja Yosa selvästi enemmän muihin tuotteisiin verrattuna.

Vetisyys kasvoi pääpiirteittäin kaikilla tuotteilla syömisen loppua kohden. Kuvasta 4 voidaan huomata, että Oatlyn vetisyys poikkeaa selkeästi muista tuotteista. Erot vetisyyksissä voivat johtua muun muassa α -amylaasin tärkkelystä hajottavasta vaikutuksesta (de Wijk ym. 2004), jolloin tuotteiden rakenteet voivat hajota syömisen aikana aiheuttaen samalla vetisyyttä. Syljen erityisvaihtelee tuotteiden eri molekyylien mukaan ja happamuus voi lisätä syljeneritystä (Hodson ja Linden 2006). Täten tuotteiden ollessa hapattuja voivat niiden happamuudet myös vaihdella ja aiheuttaa eroja syljeneritykseen. Aikaisemmissa tutkimuksissa on saatu ristiriitaisia tuloksia syljenerityksen vaikutuksesta aistinvaraisiin ominaisuuksiin (Guinard ym. 1997; Engelen ym. 2003b), joten syljen vaikutuksia suutuntumaominaisuuksiin voisi olla hyödyllistä tutkia tulevaisuuden tutkimuksissa.

Kuvasta 3 ja erityisesti kuvasta 4 voidaan nähdä, että tahmeus ja vaahtomaisuus eivät saavuttaneet minkään tuotteen kohdalla hallitsemisvuutta yli merkitsevyysrajojen. Tahmeutta oli

havaittavissa eniten tuotteessa Kaslink, mutta sen hallitsevuus jäi kuitenkin alle merkitsevyysrajan. PCA-kuvasta voidaan huomata tahmeuden yhteys Kaslinkiin. Tahmeus tarkoitti tuntemusta, jossa tuotetta syötäessä ruokaa jäi kiinni suun eri osiin.

Kauragurttit voidaan jakaa TDS-kuvaajien perusteella karkeasti kahteen osaan: osalla oli paksuus ja kermaisuus hallitsevia, osalla oli lisäksi tai ainoastaan vetisyys ja/tai ohuus hallitsevina ominaisuuksina. Maitopohjaiset jogurtit poikkesivat selvästi niistä kauragurteista, joilla oli vetisyyttä ja/tai ohuutta. Planti ja Kaslinki muistuttivat maitopohjaisia tuotteita niiden kermaisuuden ja paksuuksien takia, jotka olivat ainoat hallitsevat ominaisuudet kyseisissä kauragurteissa kuten maitotuotteissa. Oddlygoodin kermaisuus poikkesi maitopohjaisten jogurttien, Plantin ja Kaslinkin kermaisuudesta, koska se laski muita selkeämmin syömisen loppua kohden.

3.6.3 Tuotteiden miellyttävyys ja arvioijien innovatiivisuus sekä etninen tausta

Tässä tutkimuksessa tuotteet arvioitiin miellyttävyyden suhteen toisistaan riippumatta, koska miellyttävyyssarvioissa ei esiintynyt suuria korrelaatioita. Tutkimuksen maitotuotteita pidettiin kokonaismiellyttävyydeltä miellyttävämpinä kuin kaurapohjaisia tuotteita (taulukko 3). Vastaavanlaisia tuloksia kaura- ja maitotuotteiden hyväksyttävyydelle ovat saaneet Mårtensson ym. (2001), tosin heidän tutkimuksensa sisälsi myös maustettuja tuotteita. Kauratuotteiden suutuntuma-arviot sekä kokonaishyväksyttävyyssarviot olivat erilaisia maustamattomien ja maustettujen tuotteiden välillä. Kokonaishyväksyttävyys kasvoi, kun maustamattomiin kauratuotteisiin lisättiin marjahilloa.

Suutuntumaltaan maitotuotteita pidettiin kokonaisuudessaan miellyttävämpinä kauratuotteisiin verrattuna. Plantin ja A+ luonnonjogurtti 2,5 %:n välillä ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevää eroa niiden suutuntuman miellyttävyydessä. Selkeää syytä tälle ei tutkimuksen perusteella voida sanoa mutta Plantin PCA-kuvan mukainen vaahtomaisuus voi olla osasy. Syy voi olla myös suutuntumaominaisuuksissa, joita ei tässä tutkimuksessa selvitetty. Kauragurteista Oatly sai selkeästi alhaisimmat arvot suutuntuman miellyttävyydessä ja kokonaismiellyttävyydessä.

Walshin ym. (2010) tutkimuksessa 7-portaisella miellyttävyyssasteikoilla (1 = huono, 7 = erinomainen) maustamattomien hapatettujen kauratuotteiden tekstuurit (suutuntumat) saivat eniten arvioita asteikon arvoille 3 ja 4, jolloin tutkijat määrittivät tuotteiden suutuntumat kohtalaisiksi. Vaikka tässä tutkimuksessa miellyttävyyssasteikko oli ankkuroitu sanallisesti eri tavalla, tulokset olivat suutuntuman miellyttävyyssarvioissa melko samanlaisia kuin Walsh ym. (2010) tutkimuksessa. On kuitenkin hyvä huomioida, että Walsh ym. (2010)

käyttivät tuotteissaan geeliytymisaineena esipolymeroitua heraproteiinia, joka ei ole mahdollinen vegaanisia tuotteita valmistettaessa, ja täten estää sen käytön hapatetuissa kauratuotteissa.

Arvioijien innovatiivisuus vaikutti kauratuotteiden kokonaismiellyttävyyssarvioihin. Tilastollisesti merkitsevä ero löytyi innovaattorien ja perässä tulijoiden väliltä (taulukko 5), jolloin innovaattorit arvioivat kauratuotteet miellyttävämmiksi perässä tulijoihin verrattuna. Innovatiivisuus mahdollisesti sai aikaan myönteisimpiä arvioiteja kauratuotteille. Etninen tausta vaikutti kauratuotteiden miellyttävyyssarvioihin siten, että taustaltaan suomalaiset arvioivat kauratuotteet kokonaismiellyttävyyden ja suutuntuman osilta miellyttävimmiksi kuin taustaltaan ei-suomalaiset (taulukko 4). Kaura on raaka-aineena yleinen Suomessa, mikä voi selittää eroja miellyttävyyssarvioissa. Taustaltaan suomalaiset ovat mahdollisesti tottuneet kauraan ja sen takia arvioivat kauratuotteet miellyttävimmiksi. Maitotuotteiden välillä ei toisaalta ollut eroja kokonaismiellyttävyydessä ja suutuntuman miellyttävyydessä etnisen taustan perusteella. Maitotuotteita käytetään runsaasti maailmanlaajuisesti ja perinteiset hapatetut jogurtit ovat yleisiä välipalatuotteita esimerkiksi Euroopassa. Tuloksissa on huomioitava se, että taustaltaan ei-suomalaisia (n = 19) oli selvästi vähemmän kuin taustaltaan suomalaisia (n = 68), mikä voi aiheuttaa epävarmuutta tuloksiin.

3.6.4 Miellyttävyyden yhteys suutuntumaominaisuuksiin

TDS-kuvaajien perusteella voidaan päätellä, että kermaisuus ja paksuus vaikuttivat positiivisesti tuotteiden miellyttävyyssarvioihin. Vetisyys ja ohuus vaikuttivat päinvastoin negatiivisesti tuotteiden miellyttävyyssarvioihin. Tämä päätelmä perustuu siihen, että maitopohjaiset jogurtit ja kauragurteista Kaslink ja Planti saivat suutuntuman miellyttävyydessä ja kokonaismiellyttävyydessä korkeammat arviot. Kyseisillä tuotteilla ei ollut muita tilastollisesti merkitseviä hallitsevia ominaisuuksia kuin paksuus ja kermaisuus. Oddlygoodin kermaisuuden hallitsevuuden lasku syömisen loppua kohden saattoi aiheuttaa hiukan alhaisempia miellyttävyyssarviota Kaslinkiin ja Plantiin verrattuna. Kauragurtit, joilla esiintyi vetisyyttä ja/tai ohuutta, saivat miellyttävyyssarvioissa heikoimmat arviot. Erityisesti Oatly, jolla vetisyys ja ohuus olivat selkeimmin hallitsevia, sai alhaisimmat arvot miellyttävyyssarvioissa. Näihin päätelmiin kohdistuu kuitenkin epävarmuutta, koska Dunnett's T3 post hoc-testin perusteella esimerkiksi Planti, Kaslink, Oddlygood ja Yosa eivät eronneet kokonaismiellyttävyydessä ja suutuntuman miellyttävyydessä toisistaan. Paksuudella ja kermaisuudella on aiemmissa tutkimuksissa todettu olevan vaikutusta tuotteiden miellyttävyyssarvioihin (Tournier ym. 2007; Pohjanheimo ja Sandell 2009; Bayarri ym. 2011). Tässä tutkimuksessa paksuuden

ja kermaisuuden vaikutukset kauragurttien miellyttävyysarvioihin on varmistettava lisätutkimuksilla, mutta tulokset ovat suuntaa-antavia.

3.6.5 Instrumentaalisten tulosten yhteys suutuntumaominaisuuksiin

Instrumentaalisten tulosten yhteyttä suutuntumaominaisuuksiin tarkastellaan lähinnä paksuuden ja kermaisuuden osilta sekä tuotteiden Kaslink, Planti ja maitopohjaisten jogurttien näkökulmista. Koska Plantilla, Kaslinkilla ja maitopohjaisilla jogurteilla olivat paksuus ja kermaisuus hallitsevia ominaisuuksia, viittaa tämä siihen, että paksuuden ja kermaisuuden välillä on mahdollisesti positiivista korrelaatiota. Tilastollisesti vähäisten merkitsevien TDS-tulosten takia ei luotettavia yhteyksiä pystytä luomaan vaan tuloksista voidaan tehdä suuntaa-antavia päätelmiä.

Yksiselitteisesti ei voida löytää instrumentaalista tuloksista parametreja, jotka selittävät Kaslinkin ja Plantin suutuntumaominaisuuksia muihin kauragurtteihin verrattuna. Plantin ja Kaslinkin väliltä löytyy samankaltaisuuksia toisiinsa ja maitopohjaisiin jogurteihin nähden mutta myös selkeitä eroja. Selkein ero kaikkein tuotteiden välillä oli Kaslinkin reopektisyys.

Kaslinkilla oli paksuuden suhteen korkeampi hallitsevuus ja hallitsevuuden kesto muihin kauragurtteihin nähden, johon reopektisyys mahdollisesti vaikutti. Kaslinkin viskositeetti tasaisen leikkausnopeuden 10 s^{-1} ja 50 s^{-1} ei laskenut samalla tavalla kuin muilla tuotteilla, mikä voi myös osittain selittää paksuuden pidempää hallitsevuuden kestoa muihin gurtteihin verrattuna. Tällöin siis syömisen aikana viskositeetti ei laske suun mekaanisten liikkeiden takia. Tasaisen leikkausnopeuden 10 s^{-1} mittauksessa Planti ja Kaslink olivat viskositeetissaan lähempänä maitotuotteita kuin muut kauragurtit. Koska maitojogurttien, Kaslinkin ja Plantin viskositeetit olivat korkeimmat ja ne olivat ainoat, jotka osoittivat tilastollisesti merkitsevää paksuutta, mahdollisesti korkea viskositeetti leikkausnopeudelle 10 s^{-1} korreloi positiivisesti paksuuden kanssa. Shama ja Sherman (1973) ja Cutler ym. (1983) ovatkin esittäneet, että leikkausnopeus 10 s^{-1} korreloi viskositeetti- ja paksuusarvioiden kanssa.

Tasaisen leikkausnopeuden 50 s^{-1} mittauksessa Plantin viskositeetti on lähempänä muita kauragurtteja kuin Kaslinkia ja maitopohjaisia jogurteja. Tämä tulos antaa viitteitä siitä, että viskositeetti leikkausnopeudella 10 s^{-1} mahdollisesti korreloi paksuusarvioiden kanssa paremmin kuin leikkausnopeudella 50 s^{-1} . Virtauskäyrämittauksesta laskettujen Ostwald-de Waelen mallin mukaisten viskositeettien perusteella maitopohjaisten jogurttien, Kaslinkin ja Plantin näennäiset viskositeetit olivat korkeimmat muihin gurtteihin verrattuna. Tulosten perusteella tuotteiden korkea viskositeetti korreloi paksuuden hallitsevuuden kanssa. Koska

paksuus ja kermaisuus näyttävät korreloivan osittain keskenään, voidaan päätellä kermaisuuden korreloivan korkean viskositeetin kanssa samanaikaisesti.

Oddlygoodin tilastollisesti hallitseva kermaisuus ei selity paksuuden hallitsevuudella, vaan muilla tekijöillä. Tämä kuvastaa sitä, että kermaisuus ei ole yksinään paksuuteen liittyvä ominaisuus, vaan kompleksisempi ominaisuus kuten Bruzzone ym. (2013) ovat myös todenneet. Esimerkiksi muihin gurtteihin verrattuna Oddlygoodissa on enemmän proteiinia, joka voi olla osasy kermaisuuteen. Rasvapitoisuuden on todettu vaikuttavan muun muassa vaniljavanukkaiden suutuntumaominaisuuksia kuvastaviin kermaisuuteen ja paksuuteen (de Wijk ym. 2006). Oddlygoodin rasvapitoisuus oli kaikista tutkimuksen tuotteista matalin, joten rasvapitoisuus ei selitä ainakaan sen kohdalla kermaista suutuntumaa. Sen sijaan A+ luonnonjogurtin 4,0 %:lla korkeampi rasvapitoisuus saattoi vaikuttaa sen merkittävämpään kermaiseen suutuntumaan yhdessä paksuuden kanssa.

Tuotteiden viskoelastisten ominaisuuksien perusteella on vaikea tehdä päätelmiä mahdollisista yhteyksistä niiden suutuntumaominaisuuksiin. Eri viskoelastisia ominaisuuksia kuvaavien parametrien arvot vaihtelivat suuresti Plantin, Kaslinkin ja maitopohjaisten jogurttien välillä sekä laajemmin vielä kaikkien tuotteiden välillä. Plantin ja Kaslinkin viskoelastisia ominaisuuksia kuvastavien parametrien arvot olivat monessa tapauksessa muihin gurtteihin verrattuna lähimpänä maitotuotteiden arvoja, joten samankaltaisuutta Kaslinkin ja Plantin rakenteissa oli maitotuotteisiin verrattuna. Partikkelikokojen perusteella ei voida päätellä yhteyksiä suutuntumaominaisuuksiin.

Koska tässä tutkimuksessa käytettiin kaupallisia tuotteita, tutkimuksen instrumentaalisten tulosten perusteella ei saada selville tuotteiden todellisia rakenteita. Tuotteiden valmistusprosesseista olisi tiedettävä enemmän, jotta instrumentaalisia tuloksia voitaisiin tulkita syvällisemmin. Vaikka tuotteet olisivat olleet itse valmistettuja, pelkkien reologisten mittaus- tulosten ja partikkelikokojen avulla ei oltaisi pystyttävä määrittämään tuotteiden tarkkoja rakenteita, vaan rinnalle olisi pitänyt ottaa muitakin menetelmiä. Tämän tutkimuksen avulla ei pystytä tekemään luotettavia yhteyksiä instrumentaalisten ja aistinvaraisten tutkimustulosten välille. Tuotteiden korkea viskositeetti näyttää kuitenkin korreloivan paksuuden kanssa ja samalla osittain kermaisuuden kanssa.

4 PÄÄTELMÄT

Hapatettujen maito- ja kauratuotteiden välillä oli eroja suutuntumaominaisuuksien hallitsevuusarvioissa. Maitopohjaisilla jogurteilla sekä kauragurteista Kaslinkilla ja Plantilla hallitsevina ominaisuuksina esiintyivät vain paksuus ja kermaisuus, jolloin kyseisten ominaisuuksien mukaan ne muistuttivat toisiaan. Oatlylla, Oddlygoodilla ja Yosalla hallitsevina ominaisuuksina esiintyivät ohuus ja/tai vetisyys, jolloin kyseisten ominaisuuksien mukaan ne olivat samankaltaisia. Oddlygoodilla esiintyi vetisyyden ja ohuuden lisäksi kermaisuutta, mikä teki siitä kaikkiin tuotteisiin nähden hiukan poikkeavan.

Maitopohjaiset jogurtit olivat kokonaismiellyttävyyden ja suutuntuman miellyttävyyden suhteen miellyttävämpiä kuin kauragurtit. Tilastollisesti Plantin suutuntuman miellyttävyys ei kuitenkaan poikennut A+ luonnonjogurtti 2,5 %:n suutuntuman miellyttävyydestä. Pääkomponenttianalyysin perusteella mahdollisesti Plantin vaahtomaisuus vaikutti positiivisesti tuotteen suutuntuman miellyttävyyteen, joten vaahtomaisuus voi olla tavoiteltava ominaisuus kauragurteille. Tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että kermaisuus ja paksuus paransivat suutuntuman miellyttävyyttä. Ohuus ja vetisyys vaikuttivat negatiivisesti suutuntuman miellyttävyyteen. Oatly, Oddlygood ja Yosa, joilla oli tilastollisesti merkitsevää ohuutta ja/tai vetisyyttä, arvioitiin suutuntuman miellyttävyyden suhteen heikoimmiksi.

Kaupallisten kauragurttien tekstuureissa on osalla melko paljon vielä parannettavaa, jotta niiden suutuntuman miellyttävyys vastaisi perinteisten jogurttien miellyttävyyttä. Tulevaisuudessa olisi hyvä myös tutkia tarkemmin, mikäli kuluttajat haluavat kauragurteille samoja aistinvaraisia ominaisuuksia kuin maitopohjaisille jogurteille. Toisin sanoen on tarkemmin selvitettävä, ovatko hapatetut maito- ja kaurapohjaiset tuotteet todellisuudessa verrattavissa olevia tuotteita kuten tässä tutkimuksessa ne olivat. Tutkimuksen kauragurttien välillä oli myös selkeitä eroja suutuntuman miellyttävyyden suhteen, joten alhaisen miellyttävyyden saaneille kauragurteille tarvitaan kehitystyötä, jotta ne pärjäisivät aistinvaraisesti muiden kauragurttien rinnalla.

Tulevaisuuden tutkimuksissa voi olla mielekäästä ottaa reologisten mittausten rinnalle laajemmin erilaisia instrumentaalisia menetelmiä, kuten tribologiaan perustuvia menetelmiä, jotta mahdollisia yhteyksiä suutuntumaominaisuuksien ja instrumentaalisten parametrien välille voitaisiin löytää. Lisäksi olisi hyödyllistä selvittää yksilöiden välisiä eroja syömisessä ja tutkia syljen vaikutusta suutuntumaominaisuuksiin. Oleellista on myös laadukkaiden aistinvaraisten laatututkimusten kehittäminen ja järjestäminen, jotta todellisia yhteyksiä elintarvikkeiden aistinvaraisten ominaisuuksien ja instrumentaalisten parametrien välille löydetään.

LÄHDELUETTELO

- Bayarri S, Carbonell I, Barrios EX, Costell E. 2011. Impact of sensory differences on consumer acceptability of yoghurt and yoghurt-like products. *Int Dairy J* 21(2): 111-118.
- Bruzzone F, Ares G, Giménez A. 2013. Temporal aspects of yoghurt texture perception. *Int Dairy J* 29(2): 124-134.
- Christensen CM. 1979. Oral perception of solution viscosity. *J Texture Stud* 10(2): 153-164.
- Coda R, Lanera A, Trani A, Gobetti M, Di Cagno R. 2012. Yogurt-like beverages made of a mixture of cereals, soy and grape must: Microbiology, texture, nutritional and sensory properties. *Int J Food Microbiol* 155(3): 120-127.
- Cutler AN, Morris ER, Taylor LJ. 1983. Oral perception of viscosity in fluid foods and model systems. *J Texture Stud* 14(4): 377-395.
- Devezeaux de Lavergne M, van Delft M, van de Velde F, van Boekel MAJS, Stieger M. 2015. Dynamic texture perception and oral processing of semi-solid food gels: Part 1: Comparison between QDA, progressive profiling and TDS. *Food Hydrocoll* 43: 207-217.
- de Wijk RA, Engelen L, Prinz JF. 2003a. The role of intra-oral manipulation in the perception of sensory attributes. *Appetite* 40(1): 1-7.
- de Wijk RA, Prinz JF, Engelen L, Weenen H. 2004. The role of α -amylase in the perception of oral texture and flavour in custards. *Physiol Behav* 83(1): 81-91.
- de Wijk RA, Prinz JF, Janssen AM. 2006. Explaining perceived oral texture of starch-based custard desserts from standard and novel instrumental tests. *Food Hydrocoll* 20(1): 24-34.
- de Wijk RA, van Gemert LJ, Terpstra MEJ, Wilkinson CL. 2003b. Texture of semi-solids; sensory and instrumental measurements on vanilla custard desserts. *Food Qual Prefer* 14(4): 305-317.
- [EFSA] European Food Safety Authority 2010. Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to oat beta-glucan and lowering blood cholesterol and reduced risk of (coronary) heart disease pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal* 2010;8(12):1885. Saatavilla : <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1885>. Tulostettu 25.3.2019.
- Engelen L. 2012. Oral Receptors. Teoksessa: Chen J, Engelen L. *Food oral processing: Fundamentals of Eating and Sensory Perception*. toim. [sähköinen julkaisu]. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell. s 15-43.
- Engelen L, de Wijk RA, Prinz JF, Janssen AM, Weenen H, Bosman F. 2003a. The effect of oral and product temperature on the perception of flavor and texture attributes of semi-solids. *Appetite* 41(3): 273-281.
- Engelen L, de Wijk RA, Prinz JF, van der Bilt A, Bosman F. 2003b. The relation between saliva flow after different stimulations and the perception of flavor and texture attributes in custard desserts. *Physiol Behav* 78(1): 165-169.
- Gold&Green Foods Ltd. 2018. Saatavilla: <https://fi.goldandgreenfoods.com/fi/>. Tulostettu 25.3.2019.
- Goldsmith RE, Hofacker CF. 1991. Measuring Consumer Innovativeness. *J Acad Mark Sci* 19(3): 209-221.
- Greis M. 2018. Julkaisematon aineisto. Helsinki.
- Guinard J-X, Mazzucchelli R. 1996. The sensory perception of texture and mouthfeel. *Trends Food Sci Technol* 7(7): 213-219.
- Guinard J-X, Zoumas-Morse C, Walchak C. 1997. Relation Between Parotid Saliva Flow and Composition and the Perception of Gustatory and Trigeminal Stimuli in Foods. *Physiol Behav* 63(1): 109-118.
- Hodson NA, Linden RWA. 2006. The effect of monosodium glutamate on parotid salivary flow in comparison to the response to representatives of the other four basic tastes. *Physiol Behav* 89(5): 711-717.

- Huotilainen A, Pirttilä-Backman A-M, Tuorila H. 2006. How innovativeness relates to social representation of new foods and to the willingness to try and use such foods. *Food Qual Prefer* 17(5): 353-361.
- Hutchings JB, Lillford PJ. 1988. The perception of food texture – the philosophy of the breakdown path. *J Texture Stud* 19(2): 103-115.
- Ishihara S, Nakauma M, Funami T, Tanaka T, Nishinari K, Kohyama K. 2011. Electromyography during oral processing in relation to mechanical and sensory properties of soft gels. *J Texture Stud* 42(4): 254-267.
- Janssen AM, Terpstra MEJ, de Wijk RA, Prinz JF. 2007. Relations between rheological properties, saliva-induced structure breakdown and sensory texture attributes of custards. *J Texture Stud* 38(1): 42-69.
- Krzeminski A, Großhable K, Hinrichs J. 2011. Structural properties of stirred yoghurt as influenced by whey proteins. *LWT-Food Sci Technol* 44(10): 2134-2140.
- Krzeminski A, Tomaschunas M, Köhn E, Busch-Stockfisch M, Weiss J, Hinrichs J. 2013. Relating Creamy Perception of Whey Protein Enriched Yogurt Systems to Instrumental Data by Means of Multivariate Data Analysis. *J Food Sci* 78(2): 314-319.
- Laiho S, Williams RPW, Poelman A, Appelqvist I, Logan A. 2017. Effect of whey protein phase volume on the tribology, rheology and sensory properties of fat-free stirred yoghurts. *Food Hydrocoll* 67: 166-177.
- Lawless HT, Heymann H. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. 2. p. [sähköinen julkaisu]. New York: Springer 2010. 596 s.
- Lenfant F, Loret C, Pineau N, Hartmann C, Martin N. 2009. Perception of oral food breakdown. The concept of sensory trajectory. *Appetite* 52(3): 659-667.
- Mezger TG. 2014. *The Rheology Handbook : For Users of Rotational and Oscillatory Rheometers*. 4.p. Saksa, Hannover: Vincentz Network. 432 s.
- Mårtensson O, Andersson C, Andersson K, Öste R, Holst O. 2001. Formulation of an oat-based fermented product and its comparison with yoghurt. *J Sci Food Agric* 81(14): 1314-1321.
- Nguyen QC, Næs T, Varela P. 2018. When the choice of the temporal method does make a difference: TCATA, TDS and TDS by modality for characterizing semi-solid foods. *Food Qual Prefer* 66: 95-106.
- Phan UTX, Chambers IV E. 2016. Motivations for choosing various food groups based on individual foods. *Appetite* 105: 204-211.
- Pineau N, de Bouillé AG, Lepage M, Lenfant F, Schlich P, Martin N, Rytz A. 2012. Temporal Dominance of Sensations: What is a good attribute list? *Food Qual Prefer* 26(2): 159-165.
- Pineau N, Schlich P. 2015. Temporal dominance of sensations (TDS) as a sensory profiling technique. Teoksessa: Delarue J, Lawlor JB, Rogeaux M. *Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods: Applications in New Product Development and Consumer Research*. toim. [sähköinen julkaisu]. Cambridge: Woodhead Publishing [2014]. s 269-306.
- Pineau N, Schlich P, Cordelle S, Mathonnière C, Issanchou S, Imbert A, Rogeaux M, Etiévant P, Köster E. 2009. Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time–intensity. *Food Qual Prefer* 20(6): 450-455.
- Pohjanheimo T, Sandell M. 2009. Explaining the liking for drinking yoghurt: The role of sensory quality, food choice motives, health concern and product information. *Int Dairy J* 19(8): 459-466.
- Rodrigues JF, de Souza VR, Lima RR, Carneiro JDS, Nunes CA, Pinheiro ACM. 2016. Temporal dominance of sensations (TDS) panel behavior: A preliminary study with chocolate. *Food Qual Prefer* 54: 51-57.
- Scott CL, Downey RG. 2007. Types of Food Aversions: Animal, Vegetable, and Texture. *J Psychol* 141(2): 127-134.

- Shama F, Sherman P. 1973. Identification of stimuli controlling the sensory evaluation of viscosity II. Oral methods. *J Texture Stud* 4(1): 111-118.
- Szczesniak AS. 1963. Classification of Textural Characteristics. *J Food Sci* 28(4): 385-389.
- Szczesniak AS. 2002. Texture is a sensory property. *Food Qual Prefer* 13(4): 215-225.
- Takahashi J, Nakazawa F. 1991. Palatal pressure patterns of gelatin gels in the mouth. *J Texture Stud* 22(1): 1-11.
- Tournier C, Martin C, Guichard E, Issanchou S, Sulmont-Rossé C. 2007. Contribution to the understanding of consumers' creaminess concept: A sensory and a verbal approach. *Int Dairy J* 17(5): 555-564.
- Urala N, Lähteenmäki L, Huutilainen A, Tuorila H, Ollila S, Hautala N, Tuomi-Nurmi S. 2005. Kuluttajien odotusten ja asenteiden mittaaminen: kuluttajälähtöinen tuotteistaminen -hankkeen tuloksia. *Teknologiakat-saus* 181. Helsinki: Tekes 2005. 48 s.
- Viilo T. 2017. Hapatuksen rautarouva teki suomalaisesta kaurasta miljoonabisneksen. *Maaseudun Tulevaisuus*: 29.08.2017. Saatavilla : <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/tiede-tekniikka/hapatuksen-rautarouva-teki-suomalaisesta-kaurasta-miljoonabisneksen-1.203398>. Tulostettu 12.5.2019.
- Walsh H, Ross J, Hendricks G, Guo M. 2010. Physico-Chemical Properties, Probiotic Survivability, Micro-structure, and Acceptability of a Yogurt-Like Symbiotic Oats-Based Product Using Pre-Polymerized Whey Protein as a Gelation Agent. *J Food Sci* 75(5): 327-337.
- Wood FW. 1968. Psychophysical Studies on the Consistency of Liquid Foods. *Rheology and Texture of Food Stuffs*, SCI Monograph (27): 40-49. Lontoo: Society of Chemical Industry. Viite julkaisusta: Shama F, Sherman P. 1973. Identification of stimuli controlling the sensory evaluation of viscosity II. Oral methods. *J Texture Stud* 4(1): 111-118.

Liite 1a. Tuotteiden ainesosaluettelot.

Valio A+ luonnonjogurtti (laktoositon) 1 kg (viitataan tutkielmassa nimellä A+ luonnonjogurtti 2,5 % / A+ 2,5 %): Pastöroitu maito, hapate ja D-vitamiini. Tuote sisältää asidofilus- ja bifidobakteereita. Lisätty D-vitamiinia.

Valio A+ täyteläinen luonnonjogurtti (laktoositon) 750 g (viitataan tutkielmassa nimellä A+ luonnonjogurtti 4,0 % / A+ 4,0 %): Pastöroitu maito ja kerma, hapate ja D-vitamiini. Tuote sisältää asidofilus- ja bifidobakteereita. Lisätty D-vitamiinia.

Aito Kauravälipala maustamaton 1L (viitataan tutkielmassa nimellä Kaslink): Kaurapohja (vesi, kaura 8,5 %), stabilointiaineet (muunnettu tärkkelys ja pektiini), rypsiöljy, rypälesokeri, suola, säilöntäaine (kaliumsorbaatti), hapate.

Havregurt Naturell 1000 g (viitataan tutkielmassa nimellä Oatly): Hapatettu kaurapohja (vesi, kaura 12 %, hapate), perunatärkkelys, rapsiöljy, peruna proteiini, kalsiumkarbonaatti, kalsiumfosfaatti, happo (omena- ja maitohappo), jodioitu suola, vitamiinit (D2, riboflaviini ja B12).

Oddlygood kaurapohjainen gurtti maustamaton 1 kg (viitataan tutkielmassa nimellä Oddlygood / OG): Kaurapohja (vesi, kaura), sokeri, herneproteiini, rypsiöljy, kalsium, muunnettu perunatärkkelys, suola, aromit, vitamiinit (riboflaviini, B12, D2), jodi ja hapate. Sisältää kauraa 9 %.

Planti YogOat Maustamaton 0,75L (viitataan tutkielmassa nimellä Planti): Kaurapohja (vesi, kaurahiutale 8 %), tärkkelys (maissi, peruna), rypsiöljy, kalsiumfosfaatti, vitamiinit (D2, riboflaviini, foolihappo, B12), stabilointiaine (pektiini), suola, hapate.

Fazer Yosa Kauravälipala Maustamaton luomu 400 g (viitataan tutkielmassa nimellä Yosa): Vesi, kaura (12 %), tapiokatärkkelys, perunaproteiini, rypsiöljy, maltodekstriini, sakeuttamisaine (johanneksenleipäpuujauhe, ksantaanikumi), luontaiset aromit, jodioitu suola, hapate.

Liite 1b. Tuotteiden ravintosisällöt.

Tuote	Rasva	Tyydyttyneet rasvahapot	Hiilihydraatit	Sokerit	Proteiini
A+ luonnonjogurtti 2,5 %	2,5 g	1,4 g	4,1 g	4,1 g	4,2 g
A+ luonnonjogurtti 4,0 %	4,0 g	2,2 g	4,1 g	4,1 g	4,0 g
Kaslink	2,4 g	0,2 g	11,1 g	5,2 g	0,8 g
Oatly	2,2 g	0,2 g	9,9 g	4,6 g	1,7 g
Oddlygood	0,8 g	0,1 g	8,2 g	2,3 g	2,2 g
Planti	2,5 g	0,2 g	9,2 g	4,8 g	1,0 g
Yosa	1,9 g	0,2 g	12,0 g	2,5 g	2,1 g

Liite 2. Aistinvaraisessa tutkimuksessa käytettyjen tuotteiden 'parasta ennen' päivämäärät ja niiden säilyvyysajat.

Tuote	Käyttöpäivämäärä									
	14.01		15.01		16.01		17.01		18.01	
	PE	Päiviä PE-päivään	PE	Päiviä PE-päivään	PE	Päiviä PE-päivään	PE	Päiviä PE-päivään	PE	Päiviä PE-päivään
A+ luonnonjogurtti 2,5 %	27.01	13 pv	27.01	12 pv	27.01	11 pv	27.01	10 pv	27.01 ja 29.01	9 pv ja 11 pv
A+ luonnonjogurtti 4,0 %	28.01	14 pv	28.01	13 pv	28.01	12 pv	28.01	11 pv	28.01	10 pv
Kaslink	02.02	19 pv	02.02	18 pv	02.02	17 pv	02.02	16 pv	02.02 ja 19.01	15 pv ja 1 pv
Oatly	03.05	109 pv	03.05	108 pv	03.05	107 pv	03.05	106 pv	03.05	105 pv
Oddlygood	17.02	34 pv	17.02	33 pv	17.02	32 pv	17.02	31 pv	17.02	30 pv
Planti	02.03	47 pv	02.03	46 pv	02.03	45 pv	02.03	44 pv	02.03	43 pv
Yosa	16.02	33 pv	16.02	32 pv	16.02	31 pv	16.02	30 pv	16.02	29 pv

PE= 'parasta ennen'. Päiviä PE-päivään tarkoittaa 'parasta ennen' päivämäärän ja käyttöpäivämäärän välistä erotusta (erotuksessa ei otettu huomioon käyttöpäivämäärää vaan käyttöpäivästä seuraavasta aloitettiin laskeminen).

Liite 3. Aistinvaraisen tutkimuksen eettinen suostumuslomake.

Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos
PL 66 (Agnes Sjöbergin katu 2), 00014 Helsingin yliopisto

KOEHENKILÖN SUOSTUMUS OSALLISTUA AISTINVARAISEEN TUTKIMUKSEEN

Aistinvarainen tutkimus - yleiset periaatteet

Elintarvikkeiden aistinvaraisella tutkimuksella kerätään tietoa elintarvikkeiden ominaisuuksista tai vastaajien suhtautumisesta niihin. Tietoa kerätään aistien avulla: katsomalla, tunnustelemalla, haistamalla ja maistamalla elintarvikenäytteitä tai niiden aineosia. Kokeen alussa kerromme tutkimuksen tarkoituksen koehenkilöille siten kuin on mahdollista olematta johdatteleva. Kokeen tulokset kerrotaan seminaaritalaisuudessa vuoden 2019 aikana. Tarpeen mukaan koehenkilö voi pyytää tietoja sähköpostitse. Laboratoriossamme arvioitavat elintarvikkeet ja niiden aineosat täyttävät elintarvikelainsäädännön vaatimukset. Kaikkea tutkittavilta kerättyä aineistoa käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti.

Suostumuksen yleisperiaate

Tällä suostumuksella koehenkilö lupautuu noudattamaan kokeessa annettuja ohjeita mahdollisimman tarkkaan. Koehenkilöllä on oikeus kieltäytyä kokeesta. Koehenkilöllä on oikeus myös keskeyttää osallistumisensa seuraamuksitta ja syytä ilmoittamatta. Keskeyttämistä ei tarvitse perustella eikä keskeyttäminen vaikuta keskeyttäjän kohteluun. Keskeyttäneen koehenkilön tietoja ei käytetä tutkimusaineiston analyyseissä.

Tietoja tutkimuksesta, johon koehenkilö suostuu allekirjoittaessaan tämän suostumuksen

Tutkimuksen nimi: Hapatettujen lusikoitavien tuotteiden suutuntuma

Aikaväli, jolla kokeet tehdään: 14.1-25.1.2019

Näytteiden laatu ja määrä: 1 harjoitusnäyte (mustikkakeitto) ja 7 näytettä, jotka sisältävät hapatettuja maito- ja kauranäytteitä.

Näytteiden nieleminen: Tuotteet niellään.

Koekertojen (sessioiden) määrä ja aika: 1 arviointisessio (noin 45 min), jonka aikana arvioidaan kaikki näytteet.

Mahdollisesti allergiaa tai yliherkkyyttä aiheuttavat aineosat: Kaura, maito, herneproteiini.

Yhteysthenkilö: Taru Sainio, taru.sainio@helsinki.fi, +358 50 466 8894.

Suostumus

Olen saanut riittävät tiedot tästä tutkimuksesta ja olen ymmärtänyt tiedon. Olen varmistanut, että näytteet eivät sisällä allergiaa tai yliherkkyyttä sisältäviä ainesosia. Suostun toimimaan koehenkilönä tässä tutkimuksessa ja vastauksiani saadaan käyttää tutkimuksessa. Olen ilmoittanut ruoka-aineallergiani.

Helsingissä _____, _____, 201_____

Allekirjoitus

Nimenselvennös

Sähköpostiosoite: _____

Puhelin: _____

Ruoka-aineallergiani: _____

Liite 4a. Aistivaraisten tutkimuksen suomenkielinen ohjeistuslomake arvioijille.

OHJEISTUSLOMAKE

Arviointikopissa saat eteesi harjoitusnäytteen ja sen jälkeen 7 näytettä, jotka arvioidaan itsenäisesti yksi näyte kerrallaan. Harjoitusnäytteen arviointien aikana autamme tietokoneohjelman käytössä.

Harjoitusnäytteen jälkeen tietokone kertoo arvioitavan näytteen kolminumeroisen koodin perusteella ja näyteastian reunoilta löytyvät vastaavat kolminumeroiset koodit. Näytteistä arvioidaan niiden suutuntumaa ja syömisen aikana havaittavia hallitsevia suutuntumaominaisuuksia. Hallitseva ominaisuus tarkoittaa ominaisuutta, joka herättää eniten huomiota kyseisellä hetkellä. Hallitseva ominaisuus ei ole välttämättä kaikista voimakkain ominaisuus vaan se, johon kiinnität eniten huomiota.

Näytettä arvioitaessa laitetaan yksi kokonainen lusikallinen näytettä suuhun. Näyte niellään arvioinnin lopuksi. Käytä jokaiselle näytteelle omaa lusikkaa eli älä maista samalla lusikalla eri näytteitä.

Ohjeet arviointiin:

- 1) Seuraa tietokoneen antamia ohjeita. Tietokone antaa samankaltaiset ohjeistukset hallitsevuus-arviointeihin kuin tämä ohje.
- 2) Kun olet aloittamassa hallitsevuusarviointit, tutustu ensin ruudulla olevaan kuuden termin listaan. Lista termeistä on myös arviointikopin seinällä. Kun olet tutustunut listaan, voit aloittaa arvioinnin. Näytteet arvioidaan yksi kerrallaan.
- 3) Kun aloitat hallitsevuusarviointit, laita suuhusi lusikallinen näytettä. Kun olet laittanut näytteen suuhusi, paina samanaikaisesti tai mahdollisimman nopeasti tämän jälkeen START-nappia. Samanaikaisesti ala kiinnittää huomiota hallitsevaan suutuntumaominaisuuteen. Kun havaitset jonkin listan termeistä olevan hallitseva, paina kyseistä termiä. Kun hallitseva ominaisuus vaihtuu syömisen aikana johonkin muuhun listan termiin, vaihda hallitseva ominaisuus vastaamaan kyseistä termiä painamalla sitä. Voit valita saman termin useasti näytteen arvioinnin aikana. Lisäksi sinun ei tarvitse valita kaikkia termejä kuvaamaan hallitsevaa ominaisuutta.
- 4) Jos mikään termi ei tunnu oikealta, valitse lähinnä sopivin termi.
- 5) Näytettä on pidettävä suussa arviointien aikana vähintään 5 sekunnin ajan ja enintään 40 sekunnin ajan. Syö näytettä hiukan rauhallisemmin kuin normaalisti, jotta ehdit

havaita hallitsevia ominaisuuksia. Ruudulla näkyy arviointeja tehtäessä aika siitä, kun olet painanut START-nappia. Kun 5 sekuntia on kulunut START-napin painamisesta, voit niellä tuotteen, jos olet valmis.

- 6) Kun olet niellyt näytteen kokonaan, paina STOP-nappia.
- 7) Kun olet arvioinut yhden näytteen, neutraloi suu maissinaksun avulla ja huuhtelee suu vedellä. Kun olet tehnyt tämän, voit siirtyä seuraavan näytteen arviointiin.
- 8) Kun olet tehnyt kaikki hallitsevuus-arvioinnit, tietokone ohjeistaa sinua suorittamaan loppuun arviointitehtäväsi.

Kuusi termiä kuvaamaan hallitsevuutta, niiden selitykset sekä kuinka ne voidaan aistia suussa:

Termi	Termin selitys
Paksu	Ruoan ollessa suussa kielen avulla havaittu ruoan paksuus, kun kieltä liikutellaan suussa. Paksuuden lisääntyessä voimaa tarvitaan enemmän puristamaan ruokaa kielellä suulakea vasten. Esimerkiksi lusikoitava jogurtti on paksumpaa kuin mehu.
Kermainen	Kermainen suutuntuma tarkoittaa täyteläistä, samettimaista ja pehmeää tuntumaa. Esimerkiksi täysmaito on kermaisempi kuin rasvaton maito.
Ohut	Ruoka leviää suussa helposti ja kielen voima liikuttamaan ruokaa suussa on pieni. Esimerkiksi juotava jogurtti on ohuempi kuin lusikoitava jogurtti.
Tahmea	Tuntemus, jossa ruokaa jää kiinni suun eri osiin syödessä. Voidaan havaita muun muassa, kun kieltä lasketaan alas suulaesta ja liikuttamisen alkuvaiheissa kieli tuntuu jäävän kiinni suulakeen. Esimerkiksi hunaja tuntuu tahmealta suussa.
Vaahdomainen	Ruoka tuntuu kevyeltä suussa. Kun sitä puristetaan suulakea vasten, voima liikuttamiseen on pieni, vaikka kielen ja suulaen välissä olisi paljon ruokamassaa. Esimerkiksi kermavaahto on vaahdomainen.
Vetinen	Ruoka ei tartu kiinni suun eri osiin. Tuntemus suussa on samanlainen kuin vettä olisi suussa. Mitäänsanomaton / tyhjä suutuntuma. Vetinen voi olla eri asia kuin ohut suutuntuma.

Liite 4b. Aistinvaraisen tutkimuksen englanninkielinen ohjeistuslomake arvioijille.

INSTRUCTIONS SHEET

In evaluation booths you are first given a sample for training and after that 7 samples that you evaluate independently. During the evaluation of the training sample, we will help you with the computer.

After the training sample, the computer gives you the 3-digit code of the sample to be evaluated. The code is on the edge of sample cup. The mouthfeel of the samples is evaluated and especially the dominant mouthfeel sensations during eating. Dominant sensation means the sensation that triggers the most of your interest in a specific time. Dominant sensation is not necessarily the most intense sensations of all sensations, but it is instead the sensation that catches your attention the most.

The sample is put into the mouth with a spoon. Put one full spoonful of the sample to your mouth for every evaluation. The sample is swallowed at the end of the evaluation. For each sample use a clean spoon meaning that you should not put different samples into your mouth with a used spoon.

Instructions for the evaluations

- 1) Follow the instructions given by the computer. The computer gives the same kind of instructions for dominance evaluations as this sheet.
- 2) When you are about to start the dominance evaluations, familiarise yourself with the list of the six terms on the computer screen. The list is also on the wall of the booth. When you are familiarised with the list, you can start the evaluation. Samples are evaluated one at a time.
- 3) Put a spoonful of the sample into your mouth when you start the dominance evaluation. When you have put the sample in your mouth, press the button START at the same time or as soon as possible. As you press START, start immediately to pay attention to the dominant mouthfeel sensation. When you sense that the dominant mouthfeel sensation is one of the six sensations from the list, press the correct term. When you feel that the dominant sensation changes to some other sensation on the list, change the dominant sensation to correspond to your sensation. You are allowed to choose the same term multiple times during evaluation. In addition, you do not have to choose all the terms from the list.

- 4) If none of the terms of six feels like a dominant sensation, choose a term that you feel is the closest to the dominant sensation.
- 5) The sample must be kept in the mouth between 5 seconds and 40 seconds before swallowing. Eat the sample in a somewhat more slowly way than your natural way of eating so that you have time to sense the dominant sensations. There is a timer that shows time from the moment you pressed the button START. When 5 seconds have gone from the start, you can swallow the sample if you are ready.
- 6) When you have swallowed the sample completely, press the button STOP.
- 7) Between the samples, neutralise your mouth with puffed corn snacks and rinse your mouth with water. When you have done this, you can continue to a next sample.
- 8) When you have done all the dominance evaluations, the computer gives instructions how to finish the session.

Six terms of dominant mouthfeel sensations, their definitions and how they can be sensed in mouth:

Term	Definition
Thick	When the food is in mouth you can sense the thickness with your tongue by moving it. If the thickness increases, also the force needed to press the food between the tongue and the palate (roof of the mouth) increases. For example spoonable yogurt is thicker than juice.
Creamy	Creamy mouthfeel means full, velvety and smooth sensation. For example, whole milk is creamier than skimmed milk.
Thin	Food spreads easily in mouth and the force needed to move the food in mouth is small. Food can be easy to swallow immediately. For example, drinkable yogurt is thinner than spoonable yogurt.
Sticky	Sensation when food sticks in different parts of your mouth while eating. Stickiness can be sensed when tongue is moved downwards from palate and in the beginning of the movement tongue seems to be stuck on palate. For example, honey feels sticky in mouth
Foamy	Food feels light and airy in mouth. When food is pressed against palate, the force needed for the movement is small even though there might high volume of the food in mouth. For example, whipped cream is foamy.
Watery	Food does not stick in your mouth and the sensation is the same as water feels in mouth. Equals to “meaningless” / empty mouthfeel. Watery mouthfeel is not necessarily thin.

Liite 5. TDS-arvioinnin arviointipohja.

Paina START, kun laitat näytteen suuhun. Valitse listalta kunkin syömishetkeen hallitseva ominaisuus. Paina STOP, kun olet niellyt näytteen kokonaan. Kun olet tehnyt arvioinnin, paina 'next screen'.

00:40

Kermainen

Vetinen

Paksu

Vaahtomainen

Ohut

Tahmea

Liite 6. Taustatietokysymykset ja innovatiivisuus-mittarin väittämät.

'Ikä'. Vastausvaihtoehdot: 1) alle 20, 2) 20-29, 3) 30-39, 4) 40-49, 4) 50-59 ja 5) yli 60.

'Sukupuoli'. Vastausvaihtoehdot: 1) Nainen, 2) Mies, 3) Muu ja 4) En halua vastata.

'Oletko taustaltasi suomalainen?' Vastausvaihtoehdot: 1) Kyllä 2) En 3) En halua vastata.

'Työskenteletkö tai opiskeletko elintarvike- tai ravitsemustieteiden parissa tai olet muuten ammattisi tai opintojesi takia perehtynyt elintarvikkeisiin?' Vastausvaihtoehdot: 1) Kyllä 2) En.

'Kuinka usein käytät vegaanisia jogurtinkaltaisia tuotteita?' Vastausvaihtoehdot. 1) Päivittäin tai lähes päivittäin 2) 1-3 krt viikossa 3) 1-3 krt kuukaudessa 4) Muutaman kerran vuodessa 5) Harvemmin 6) En koskaan.

'Kuinka usein käytät hapatettuja jogurtinkaltaisia kaurapohjaisia tuotteita?' Vastausvaihtoehdot ovat 1) Päivittäin tai lähes päivittäin 2) 1-3 krt viikossa 3) 1-3 krt kuukaudessa 4) Muutaman kerran vuodessa 5) Harvemmin 6) En koskaan.

Innovatiivisuus-mittarin väittämät.

- 1) En osta kasvipohjaisia jogurtteja ellen ole maistanut niitä.
- 2) Tuttavapiirissäni olen yleensä viimeinen, joka tietää kasvipohjaisten jogurttien tuotemerkit.
- 3) Vaikka kasvipohjaisia jogurtteja onkin saatavilla kaupassa, en osta niitä.
- 4) Ostan mielelläni kasvipohjaisia jogurtteja jo ennen muita ihmisiä.
- 5) Kun kasvipohjaisia jogurtteja ilmaantuu kauppoihin, olen tuttavapiirissäni ensimmäinen, joka ostaa niitä.
- 6) Hankin enemmän kasvipohjaisia jogurtteja kuin tuttavani.

Väittämiin vastattiin seuraavien vastausvaihtoehtojen avulla 1) Täysin eri mieltä 2) Jokseenkin eri mieltä 3) Hieman eri mieltä 4) Ei samaa eikä eri mieltä 5) Hieman samaa mieltä 6) Jokseenkin samaa mieltä 7) Täysin samaa mieltä

Väittämien 1-3 asteikot käännettiin tilastollisessa käsittelyssä. Tällöin väittämiin 1-3 vastattaessa vastausvaihtoehdon 1 mukaan, sai vastaus arvon 7, vastausvaihtoehto 2 arvon 6 ja niin edelleen. Jokaiselle arvioijalle laskettiin summamuuttuja ja summamuuttujan arvo jaettiin väittämien lukumäärällä eli kuudella. Kyseisten keskiarvojen perusteella arvioijat jaettiin kolmeen ryhmään: alin kolmannes (perässä tulijat), keskiryhmä ja ylin kolmannes (innovaattorit).

Liite 7. Instrumentaalisissa mittauksissa käytettyjen tuotteiden 'parasta ennen' päivämäärät ja niiden säilyvyysajat.

		Tuote													
		A + 2,5 %		A+ 4,0 %		Kaslink		Oatly		Oddlygood		Planti		Yosa	
Käyttöpäivä- määrä	Mittaustapa	PE	Päiviä PE-päi- vään	PE	Päiviä PE-päi- vään	PE	Päiviä PE-päi- vään	PE	Päiviä PE-päi- vään	PE	Päiviä PE-päi- vään	PE	Päiviä PE-päi- vään	PE	Päiviä PE-päi- vään
22.01	VK, TL			28.01	6 pv										
23.01	VK, TL					19.1 ja 2.2	-4 pv ja 10 pv			17.02	25 pv				
24.01	VK, TL							03.05	99 pv			02.03	37 pv	16.02	23 pv
25.01	VK, TL	27.01 ja 29.01	2 pv ja 4 pv												
28.01	AP					23.02	26 pv	17.05	109 pv			24.03	55 pv		
29.01	AP	15.02	17 pv	11.02	13 pv					02.03	32 pv			15.03	45 pv
29.01	FP	15.02	17 pv	11.02	13 pv					02.03	32 pv			15.03	45 pv
30.01	FP					23.02	24 pv	17.05	107 pv			24.03	53 pv		
04.02	PK	15.02	11 pv	11.02	7 pv	23.02	19 pv	17.05	102 pv	02.03	26 pv	24.03	48 pv	15.03	39 pv

PE = 'parasta ennen'. Päiviä PE-päivään tarkoittaa 'parasta ennen' päivämäärän ja käyttöpäivämäärän välistä erotusta (erotuksessa ei otettu huomioon käyttöpäivämäärää vaan käyttöpäivästä seuraavasta aloitettiin laskeminen). VK = virtauskäyrä (0,01-1000 s⁻¹), TL = tasainen leikkausnopeus 10 s⁻¹ ja 50 s⁻¹, AP = amplitudipyhäisy, FP = frekvenssipyyhäisy, PK = partikkelien koko.

Liite 8, sivu 1(2). TDS-tuloksista laskettujen TDS-parametrien arvot.

	A + 2,5 %	A+ 4,0 %	Kaslink	Oatly	Oddlygood	Planti	Yosa
MaxDR _{kerm}	0,337	0,353	0,345	0,161	0,294	0,349	0,195
MaxDR _{ohut}	0,174	0,188	0,149	0,448	0,318	0,096	0,333
MaxDR _{paks}	0,372	0,435	0,356	0,080	0,200	0,253	0,230
MaxDR _{tahm}	0,047	0,082	0,218	0,023	0,106	0,133	0,126
MaxDR _{vaah}	0,128	0,059	0,103	0,034	0,059	0,169	0,057
MaxDR _{veti}	0,128	0,071	0,080	0,448	0,341	0,157	0,184
SigMaxDR _{kerm}	0,337	0,353	0,345	0,000	0,294	0,349	0,000
SigMaxDR _{ohut}	0,000	0,000	0,000	0,448	0,318	0,000	0,333
SigMaxDR _{paks}	0,372	0,435	0,356	0,000	0,000	0,253	0,000
SigMaxDR _{tahm}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SigMaxDR _{vaah}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SigMaxDR _{veti}	0,000	0,000	0,000	0,448	0,341	0,000	0,000
TMaxDR _{kerm}	0,720	0,500	0,780	0,860	0,700	0,950	0,610
TMaxDR _{ohut}	0,960	0,950	0,950	0,480	0,970	0,600	0,970
TMaxDR _{paks}	0,320	0,270	0,430	0,210	0,340	0,290	0,340
TMaxDR _{tahm}	0,660	0,830	0,730	0,160	0,870	0,930	0,690
TMaxDR _{vaah}	0,890	0,590	0,800	0,870	0,570	0,770	0,880
TMaxDR _{veti}	0,930	0,920	0,910	0,970	0,920	0,930	0,880
SigTMaxDR _{kerm}	0,720	0,500	0,780	0,000	0,700	0,950	0,000
SigTMaxDR _{ohut}	0,000	0,000	0,000	0,480	0,970	0,000	0,970
SigTMaxDR _{paks}	0,320	0,270	0,430	0,000	0,000	0,290	0,000
SigTMaxDR _{tahm}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SigTMaxDR _{vaah}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SigTMaxDR _{veti}	0,000	0,000	0,000	0,970	0,920	0,000	0,000

Huomio: Parametreilla ei ole yksikköjä.

Liite 8, sivu 2(2). TDS-tuloksista laskettujen TDS-parametrien arvot.

	A+ 2,5 %	A+ 4,0 %	Kaslink	Oatly	Oddlygood	Planti	Yosa
HA _{kerm}	0,209	0,228	0,187	0,075	0,179	0,206	0,130
HA _{ohut}	0,072	0,050	0,032	0,293	0,153	0,052	0,155
HA _{paks}	0,236	0,328	0,228	0,041	0,115	0,164	0,140
HA _{tahm}	0,020	0,038	0,126	0,017	0,042	0,053	0,069
HA _{vaah}	0,064	0,032	0,054	0,007	0,025	0,117	0,024
HA _{veti}	0,038	0,015	0,026	0,225	0,104	0,060	0,074
SigHA _{kerm}	0,038	0,051	0,028	0,000	0,014	0,028	0,000
SigHA _{ohut}	0,000	0,000	0,000	0,099	0,013	0,000	0,011
SigHA _{paks}	0,036	0,115	0,034	0,000	0,000	0,001	0,000
SigHA _{tahm}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SigHA _{vaah}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SigHA _{veti}	0,000	0,000	0,000	0,055	0,011	0,000	0,000
SigHK _{kerm}	0,580	0,670	0,430	0,000	0,410	0,430	0,000
SigHK _{ohut}	0,000	0,000	0,000	0,720	0,250	0,000	0,180
SigHK _{paks}	0,460	0,870	0,440	0,000	0,000	0,100	0,000
SigHK _{paks}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SigHK _{vaah}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SigHK _{veti}	0,000	0,000	0,000	0,420	0,120	0,000	0,000

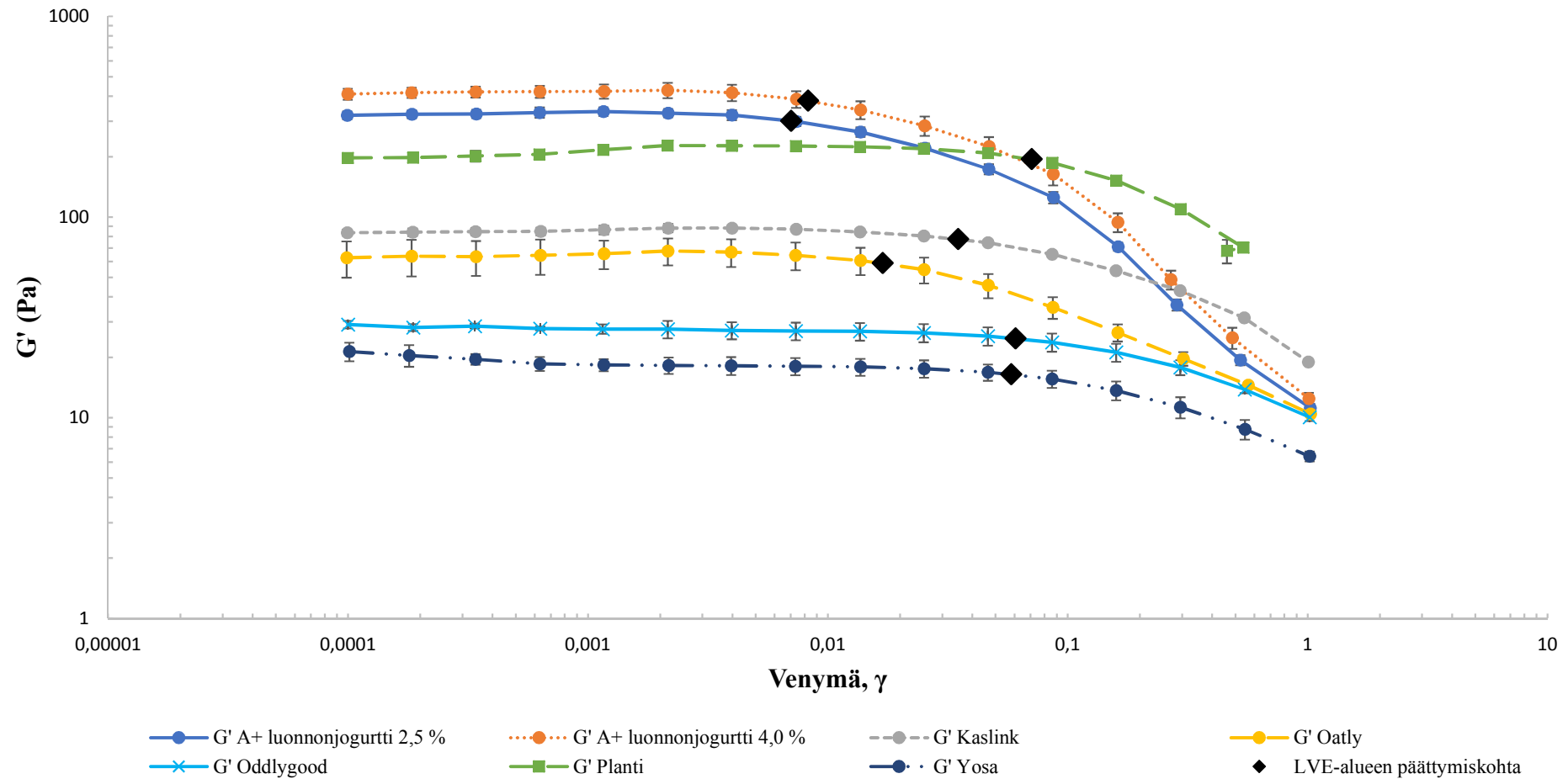
Huomio: Parametreilla ei ole yksikköjä.

Liite 9. Miellyttävyysarvioiden Pearsonin korrelaatiokertoimet.

		Kokonaismiellyttävyys						Suutuntuman miellyttävyys							
		A+ 2,5%	A+ 4,0 %	Kaslink	Oatly	OG	Planti	Yosa	A+ 2,5 %	A+ 4,0 %	Kaslink	Oatly	OG	Planti	Yosa
Kokonaismiellyttävyys	A+ 2,5%	1	,456**	-0,189	-0,015	-,222*	0,138	,220*	,543**	,241*	-0,128	-0,038	0,114	0,062	-0,067
	A+ 4,0%	,456**	1	-0,058	0,067	-0,208	0,038	0,15	,367**	,504**	0,036	-0,149	0,027	0,072	-0,038
	Kaslink	-0,189	-0,058	1	-0,038	,246*	,383**	0,046	-0,015	-0,076	,498**	-0,054	0,202	,241*	0,103
	Oatly	-0,015	0,067	-0,038	1	0,113	0,056	0,062	0,14	-0,041	0,048	,404**	-0,037	-0,105	0,124
	OG	-,222*	-0,208	,246*	0,113	1	-0,095	,240*	-0,192	-,260*	0,012	0,155	,241*	0,052	-0,041
	Planti	0,138	0,038	,383**	0,056	-0,095	1	-0,065	0,143	-0,042	,304**	0,016	-0,04	,544**	0,055
	Yosa	,220*	0,15	0,046	0,062	,240*	-0,065	1	0,198	0,074	-0,005	0,105	0,184	0,026	,268*
Suutuntuman miellyttävyys	A+ 2,5 %	,543**	,367**	-0,015	0,14	-0,192	0,143	0,198	1	0,2	0,078	0,032	0,126	0,094	0,015
	A+ 4,0 %	,241*	,504**	-0,076	-0,041	-,260*	-0,042	0,074	0,2	1	0,082	-0,15	-0,047	0,005	-0,046
	Kaslink	-0,128	0,036	,498**	0,048	0,012	,304**	-0,005	0,078	0,082	1	0	,229*	,409**	0,202
	Oatly	-0,038	-0,149	-0,054	,404**	0,155	0,016	0,105	0,032	-0,15	0	1	0,193	0,026	,281**
	OG	0,114	0,027	0,202	-0,037	,241*	-0,04	0,184	0,126	-0,047	,229*	0,193	1	,237*	,370**
	Planti	0,062	0,072	,241*	-0,105	0,052	,544**	0,026	0,094	0,005	,409**	0,026	,237*	1	0,185
	Yosa	-0,067	-0,038	0,103	0,124	-0,041	0,055	,268*	0,015	-0,046	0,202	,281**	,370**	0,185	1

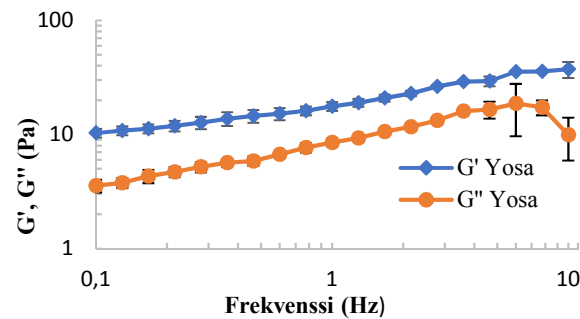
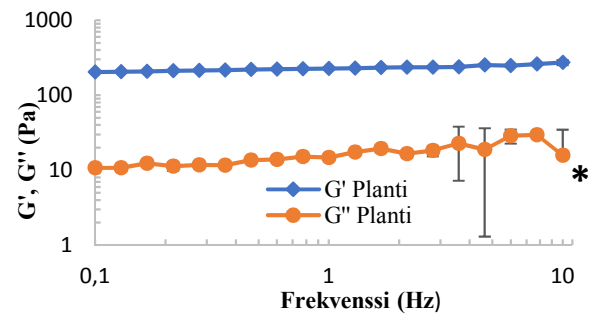
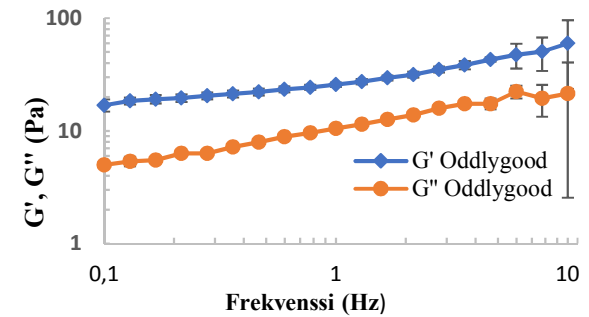
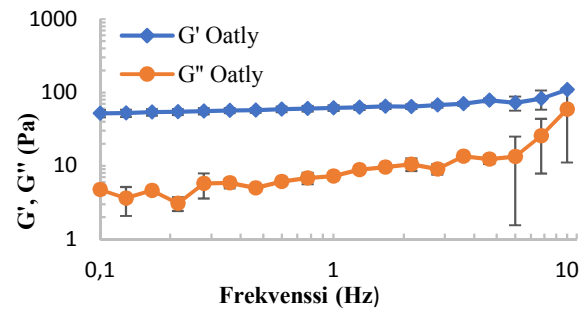
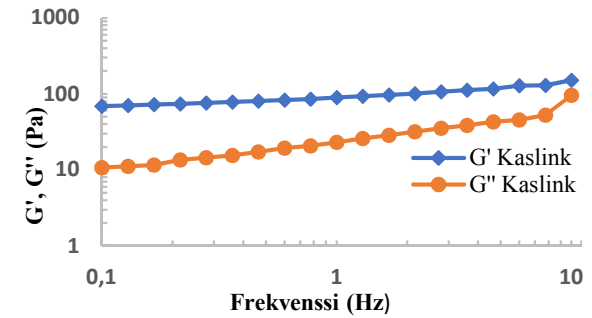
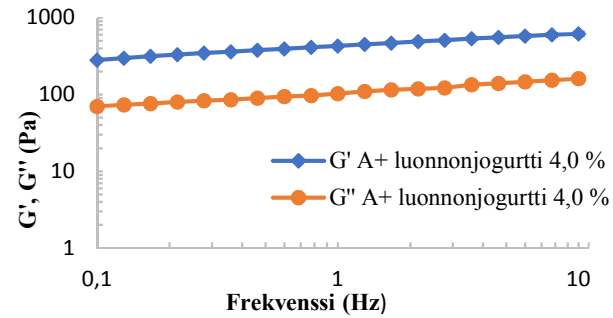
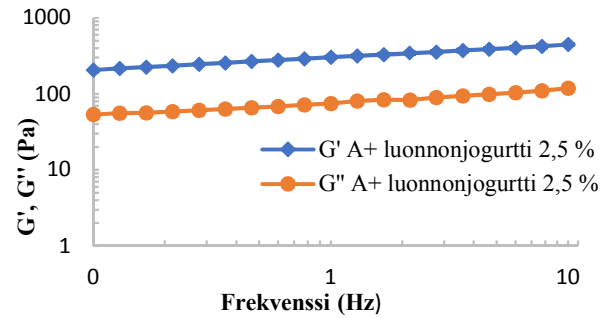
Huomio: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$, OG = Oddlygood

Liite 10a. Kuvaajat tuotteiden amplitudipyyhkäisyjen G'-arvoista ja LVE-alueen päättymiskohta.



Huomio: Käyrät edustavat kolmen toistomittauksen keskiarvoa ja palkit keskiarvojen keskihajontoja.

Liite 10b. Frekvenssipyyhkäisyjen kuvaajat.



* keskihajonta niin suuri, että se on alle X-akselin.

Huomio: Käyrät ovat piirretty toistomittauksien keskiarvoista ja palkit ovat keskiarvojen keskihajontoja.

Liite 11, sivu 1(2). Instrumentaalisista mittauksista määritettyjen parametrien arvot.

	A+ 2,5 %	A+ 4,0 %	Kaslink	Oatly	Oddlygood	Planti	Yosa
VK HA	57416,48	59720,44	-4647,42	10937,42	16278,56	17678,42	11022,59
VK n	0,31	0,28	0,35	0,15	0,36	0,15	0,31
VK K	21,15	26,00	18,91	14,02	10,73	27,94	13,52
VK $\eta_{1,5}$	16,01	19,41	14,55	9,94	8,27	19,82	10,21
VK η_5	7,00	8,15	6,68	3,59	3,82	7,15	4,44
VK η_{10}	4,35	4,94	4,27	2,00	2,45	3,97	2,75
VK η_{25}	2,32	2,55	2,36	0,92	1,36	1,83	1,46
VK η_{50}	1,44	1,55	1,51	0,51	0,87	1,02	0,90
VK η_{75}	1,09	1,16	1,16	0,36	0,67	0,72	0,68
VK η_{100}	0,89	0,94	0,96	0,28	0,56	0,57	0,56
TL $10s^{-1} \eta_{1s}$	5,88 ± 0,39	6,66 ± 0,24	4,43 ± 0,07	2,21 ± 0,05	2,83 ± 0,05	4,63 ± 0,013	2,94 ± 0,13
TL $10s^{-1} \eta_{3s}$	4,92 ± 0,35	6,06 ± 0,23	4,32 ± 0,07	2,12 ± 0,05	2,70 ± 0,04	4,45 ± 0,032	2,88 ± 0,08
TL $10s^{-1} \eta_{5s}$	4,47 ± 0,26	5,44 ± 0,19	4,28 ± 0,07	2,07 ± 0,05	2,61 ± 0,03	4,34 ± 0,036	2,84 ± 0,08
TL $10s^{-1} \eta_{10s}$	3,92 ± 0,19	4,82 ± 0,16	4,20 ± 0,05	1,99 ± 0,05	2,50 ± 0,02	4,20 ± 0,036	2,76 ± 0,06
TL $10s^{-1} \eta_{20s}$	3,51 ± 0,11	4,40 ± 0,15	4,12 ± 0,04	1,89 ± 0,04	2,40 ± 0,02	4,03 ± 0,032	2,67 ± 0,04
TL $10s^{-1} \eta_{40s}$	3,21 ± 0,09	3,99 ± 0,10	4,04 ± 0,01	1,74 ± 0,04	2,29 ± 0,01	3,81 ± 0,032	2,57 ± 0,04
TL $10s^{-1} \eta_{1s-10s}$	1,96	1,84	0,23	0,22	0,32	0,43	0,17
TL $10s^{-1} \eta_{1s-40s}$	2,67	2,67	0,39	0,47	0,54	0,83	0,37

Huomio: VK HA, VK n, VK K ja VK η_x edustavat toistomittauksien keskiarvokuvaajista määritettyjä arvoja, eikä niistä ole laskettu erikseen keskihajontoja. TL $10s^{-1} \eta_x$ mittauksien keskiarvot laskettiin suoraan toistomittauksien arvoista, jolloin myös keskihajonnat on ilmoitettu (keskiarvo ± keskihajonta). TL $10s^{-1} \eta_{1s-10s}$ ja TL $10s^{-1} \eta_{1s-40s}$ laskettiin toistomittauksien keskiarvoista eikä niille laskettu keskihajontoja. Parametrien yksiköt: VK HA = Pa s⁻¹, VK n = ei yksikköä (vakio), VK K = Pa sⁿ, VK η_x = Pa s, TL $10s^{-1} \eta_x$ = Pa s.

Liite 11, sivu 2(2). Instrumentaalisista mittauksista määritettyjen parametrien arvot.

	A+ 2,5 %	A+ 4,0 %	Kaslink	Oatly	Oddlygood	Planti	Yosa
TL 50s ⁻¹ η _{1s}	1,87 ± 0,07	2,52 ± 0,16	1,58 ± 0,00	0,63 ± 0,02	0,98 ± 0,02	1,19 ± 0,02	1,00 ± 0,01
TL 50s ⁻¹ η _{3s}	1,72 ± 0,06	2,28 ± 0,14	1,56 ± 0,00	0,59 ± 0,01	0,93 ± 0,02	1,12 ± 0,02	0,97 ± 0,01
TL 50s ⁻¹ η _{5s}	1,64 ± 0,05	2,17 ± 0,13	1,55 ± 0,00	0,56 ± 0,01	0,90 ± 0,01	1,08 ± 0,02	0,95 ± 0,01
TL 50s ⁻¹ η _{10s}	1,53 ± 0,05	2,00 ± 0,11	1,55 ± 0,00	0,52 ± 0,01	0,85 ± 0,01	1,01 ± 0,01	0,90 ± 0,01
TL 50s ⁻¹ η _{20s}	1,40 ± 0,04	1,80 ± 0,09	1,54 ± 0,00	0,47 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,93 ± 0,01	0,85 ± 0,01
TL 50s ⁻¹ η _{40s}	1,25 ± 0,04	1,59 ± 0,07	1,54 ± 0,00	0,42 ± 0,01	0,74 ± 0,00	0,84 ± 0,01	0,79 ± 0,01
TL 50s ⁻¹ η _{1s-10s}	0,35	0,53	0,04	0,11	0,13	0,18	0,09
TL 50s ⁻¹ η _{1s-40s}	0,62	0,93	0,05	0,21	0,24	0,35	0,20
AP G' _{0,001}	335,55 ± 16,87	423,01 ± 34,49	86,36 ± 4,35	65,65 ± 10,63	27,67 ± 1,48	216,72 ± 2,85	18,31 ± 1,28
AP G' _{LVE}	302,00	380,71	77,73	59,08	24,91	195,05	16,48
γLVE	0,01	0,01	0,04	0,02	0,06	0,07	0,06
FP G' _{1Hz}	303,30 ± 14,57	431,60 ± 13,47	89,30 ± 1,01	61,22 ± 5,45	25,67 ± 1,10	226,15 ± 1,75	17,69 ± 1,58
FP G'' _{1Hz}	74,60 ± 2,52	102,88 ± 0,81	23,13 ± 0,12	7,21 ± 0,27	10,51 ± 0,23	14,81 ± 0,06	8,53 ± 0,67
HT	0,25	0,24	0,26	0,12	0,41	0,07	0,48
G*	312,34	443,70	92,24	61,64	27,74	226,63	19,64
d[3,2]	20,10 ± 0,20	20,60 ± 0,30	35,80 ± 0,40	15,00 ± 0,10	18,50 ± 0,10	19,60 ± 0,10	13,90 ± 0,10
d[4,3]	26,90 ± 0,20	28,80 ± 0,90	47,60 ± 0,10	24,40 ± 0,50	67,50 ± 1,20	30,10 ± 0,40	21,50 ± 0,40
d[0,9]	47,20 ± 0,60	52,10 ± 2,20	76,40 ± 0,70	47,50 ± 1,40	151,00 ± 3,50	56,40 ± 0,70	42,30 ± 0,50

Huomio: AP G'_{LVE}, γLVE määritettiin AP G'_{0,001}-parametrin avulla, eikä niillä täten määritetty keskihajontoja. HT ja |G*| määritettiin laskukaavan avulla toistomittauksien keskiarvoja käyttäen, eikä niille laskettu keskihajontoja erikseen. TL 50s⁻¹ η_{1s-10s} ja TL 50s⁻¹ η_{1s-40s} laskettiin toistomittauksien keskiarvoista eikä niille laskettu keskihajontoja. Muut tulokset ovat esitetty keskiarvo ± keskihajonta. Parametrein yksiköt: TL 50s⁻¹ η_x = Pa s, AP G'_{0,001} = Pa, AP G'_{LVE} = Pa, γLVE = ei yksikköä (venymä), FP G'_{1Hz} = Pa, FP G''_{1Hz} = Pa, HT = ei yksikköä, |G*| = Pa, d[3,2] = μm, d[4,3] = μm, d[0,9] = μm.