



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Merja Mäkipelkola

Maitojauheen ominaisuuksien hyödyntäminen laatikoiden valmistusprosessissa

Atria Suomi Oy

Opinnäytetyö
Syksy 2021
SeAMK Ruoka
Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Valmisruokateknologia

Tekijä: Merja Mäkipelkola

Työn nimi: Maitojauheen ominaisuuksien hyödyntäminen laatikoiden valmistusprosessissa

Ohjaaja: Matti-Pekka Pasto

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 52

Liitteiden lukumäärä: 4

Tämä opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Atria Suomi Oy:n kanssa. Tutkimuksen tavoitena oli selvittää, miten laktoosittoman maitojauheen ominaisuudet vaikuttavat paistopintaan, makuun, rakenteeseen, sekä koostumukseen. Tutkimuksen kohteena toimi laatikkolinjalla valmistettava tuote A.

Käytössä oleva maitojauhe X reagoi paistolämpötilaan hitaasti, joten paistopinnan muodostuminen kestää kauan. Paistolämpötila on siis korkeampi kuin välttämättä olisi tarve, jotta paistopinnasta saataisiin houkuttelevan näköinen. Korkean paistolämpötilan seurauksena paistohäviö suurenee. Tämä aiheuttaa korkeaa haihtuvuutta paistossa ja sitä kautta hävikkiä.

Tässä työssä pyrittiin vähentämään hävikin määrää käyttämällä maitojauheen X sijasta laktoositonta maitojauhetta. Hydrolysoitu laktoosi on herkempi ruskistumiselle kuin sakkaroosi tai laktoosi (Atria maitojauhe 2020), jolloin paistopinnan muodostuminen tapahtuu nopeammin alhaisemmalla lämpötilalla.

Tutkimuksessa testattiin kahta erilaista laktoositonta maitojauhetta Y:ta ja Z:tä. Maitojauheet Y ja Z eroavat toisistaan muun muassa erilaisten valmistusprosessin, sekä proteiinipitoisuuden takia. Tutkittiin, kumpi laktoosittomista maitojauheista soveltuu paremmin tutkittavaan tuotteeseen. Tutkimus eteni vaiheittain. Työn tutkimusosuus aloitettiin koekeittiöltä. Koekeittiö tulosten perusteella siirryttiin vaiheeseen, jossa massa tehtiin koekeittiöllä, mutta laatikoiden kypsennys tapahtui prosessissa laatikkolinjan uunissa. Tuloksista tehtyjen johtopäätösten perusteella siirryttiin tekemään koeajoja tuotantoon.

Tutkimuksessa todettiin maitojauheen Y soveltuvan paremmin käyttötarkoitukseen tuloksien perusteella. Opinnäytetyön tulokset, sekä tutkimusmenetelmät ovat osittain salattua tietoa toimeksiantaja yrityksen pyynnöstä.

¹ Asiasanat: maitojauhe, uuniruuat, aistinvarainen arviointi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: SeAMK Food and Agriculture

Degree programme: Food Processing and Biotechnology

Specialisation: Prepared food technology

Author/s: Merja Mäkipelkola

Title of thesis: Exploitation of Milk Powder Properties in the Process of Making Casseroles

Supervisor(s): Matti-Pekka Pasto

Year: 2021

Number of pages: 52

Number of appendices: 4

This thesis was carried out in cooperation with Atria Suomi Oy (Atria Finland Ltd). The aim of the study was to find out how the properties of lactose-free milk powder affect the baking surface, taste, texture and composition of a product. Product A manufactured on the casserole line of the company was the subject of the study.

Milk powder X reacts slowly to the cooking temperature, so it takes a long time for the baking surface to form. The temperature must therefore be higher than necessary to make the baking surface look attractive. As a result of the high cooking temperature, the cooking loss increases. This causes high volatility and loss during the cooking process.

The aim of this work was to reduce the amount of waste by using lactose-free milk powder instead of milk powder X. Hydrolyzed lactose is more sensitive to browning than sucrose or lactose (Atria milk powder 2020), which causes the baking surface to form faster at a lower temperature.

The study tested two different lactose-free milk powders Y and Z. Powders Y and Z differ from each other, inter alia, regarding their different manufacturing processes and protein contents. It was studied which of the lactose-free milk powders would be more suitable for the target product. The study proceeded in stages. The research part of the work was started in the test kitchen. Based on the test results, the mass was also made in the test kitchen but the cooking process of the casseroles took place in the oven of the casserole line. Based on the conclusions of the results, test drives for production were started.

The results of the study showed that milk powder Y is more suitable for the target product. The results of the thesis, as well as the research methods, are partly confidential at the request of the client company.

¹ Keywords: milk powder, casseroles, sensory evaluation

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO	9
2 LAKTOOSITON MAITOJAUHE	10
2.1 Maitojauhelaadut.....	10
2.2 Maitojauheen kuivaus.....	11
2.2.1 Maitojauheprosessi.....	12
2.2.2 Kuivaus.....	13
2.2.3 Pakkaus.....	15
3 LAATIKKOLINJAN PROSESSIVAIHEET	16
3.1 Keittopää.....	16
3.2 Annostelu	17
3.3 Paisto ja massahävikit.....	18
3.4 Kansitus- ja pakkaus	19
4 TYÖN TOTEUTUS JA MENETELMÄT	20
4.1 Työskentelytilat ja tutkimuksen eteneminen	20
4.2 Tutkimuksessa käytettävät maitojauheet.....	21
4.3 Testivaihe 1: koekeittiö.....	21
4.4 Testivaihe 2: koekeittiö ja laatikkolinjan uuni.....	24
4.5 Testivaihe 3: koeajot	25
4.5.1 Koeajo 1.....	25
4.5.2 Koeajo 2.....	25
4.5.3 Koeajo 3.....	26
5 TULOKSET	27

5.1	Paistohävikit	27
5.2	Säilyvyys	31
5.3	Aistinvaraiset arvioinnit.....	32
5.4	T-testi	33
5.5	T-testin johtopäätöksiä	34
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	35
	LÄHTEET	38
	LIITTEET	40

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1 Rasvaton laktoositon maitojauhekoostumus.....	10
Kuvio 2 Prosessin vakio- ja laskunopeuden kuvaaja.....	12
Kuvio 3 Tutkimuksen suunnitelma.....	21
Kuvio 4 Aistinvaraisen arvioinnin tulokset.....	33
Kuvio 5 Viimeisen aistinvaraisen arvioinnin yhteenveto (otanta 62 testihenkilöä).....	34
Kuva 1 Agglomerointi, eli tuotteen pisarointi.....	13
Kuva 2 Pisarointi. Vasemmalla korkeapaineella ja oikealla keskipakolevyn avulla tapahtuvaa pisarointia.....	14
Kuva 3 Leijupeti, jossa tapahtuu lopullinen maitojauheen kuivuminen ja jäähdytys.....	15
Kuva 4 Kuvat: Atria, Nurmon tehdas.....	17
Kuva 5 Kuvat: Atria, Nurmon tehdas.....	17
Kuva 6 Kuvat: Atria, Nurmon tehdas.....	18
Kuva 7 Kuvat: Atria, Nurmon tehdas.....	18
Kuva 8 Kuva: Atria, Nurmon tehdas.....	19
Kuva 9 Paistopinnat uunin jälkeen Y-x % ja Y.....	22
Kuva 10 Uunin ja lämmityksen jälkeiset paistopinnat.....	23
Kuva 11 Toisen koeajon säilyvyys. Oikealla jauheella Z tehdyt laatikot ja vasemmalla jauheella Y tehdyt laatikot.....	31

Taulukko 1 Reseptiikan muuttaminen koekeittiön kapasiteetille	22
Taulukko 2 Koekeittiö + laatikkolinjan uuni	24
Taulukko 3 Jauheen Z massan paistohäviöt, ensimmäinen koeajo.	27
Taulukko 4 Jauheen Y massan paistohäviö, ensimmäinen koeajo.....	27
Taulukko 5 Jauheen Z paistohäviö, toinen koeajo.	28
Taulukko 6 Jauheen Y paistohäviö, toinen koeajo.....	28
Taulukko 7 Rasioiden painot ennen uunia (koeajo 3, jauhe Y (X % pienempi annostelu)). ...	29
Taulukko 8 Rasioiden painot paiston jälkeen (koeajo 3, jauhe Y (X %pienempi annostelu)) .	29
Taulukko 9 Tuotteen X rasioiden painot annostelun jälkeen.....	30
Taulukko 10 Tuotteen X rasioiden painot uunin jälkeen.....	30
Taulukko 11 Prosentuaalinen vertailupaistohäviöistä rasiaa kohden laskettuna.....	30

Käytetyt termit ja lyhenteet

Dataloggeri	Dataloggeri on lämpötilan ja kosteuden seurannanmittari, jolla voidaan seurata muun muassa riittävän lämpökäsittelyn saavuttamista. Dataloggerille tallentuneet tulokset siirretään PC:lle,
Laktoosin hydrolyysi	Tarkoittaa laktoosin pilkkoutumista glukoosiksi ja galaktoosiksi laktaasientsyymin avulla. Laktoosia voidaan poistaa maidosta myös kromatografisesti, mutta silloin laktoosia ei hajoteta, vaan poistetaan. Vähälaktoosisessa maidossa laktoosia on hydrolysoitu vähintään 80 % (Maito ja terveys: Maidon käsittely meijerissä).
Laminaari virtaus	Ilmavirtaus virtaa virtaviivojen suuntaisesti prosessissa (Metropolia 2009)
Maillardin reaktio	Kemiallinen reaktio, joka perustuu proteiinien sisältämiin aminohappoihin ja pelkistettyihin sokereihin. Maillard reaktio tapahtuu paiston aikana vaihteittain ja ilmenee erilaisina makuvivahteina (Kespro 2020).
SMP	Skimmed Milk Powder, rasvaton maitojauhe.
WMP	Whole Milk Powder, täysmaitojauhe.
Yksikköhinta	Yksikköhinta lasketaan pakkauksen nettosisällöstä. Pakkauskoolla ei ole merkitystä yksikköhinnan ilmoittamisen suhteen, koska se voidaan laskea painon, tilavuuden tai pituusmitan avulla (Kuluttajaoikeuden linjauksia: Hinnat esille selkeästi).

1 JOHDANTO

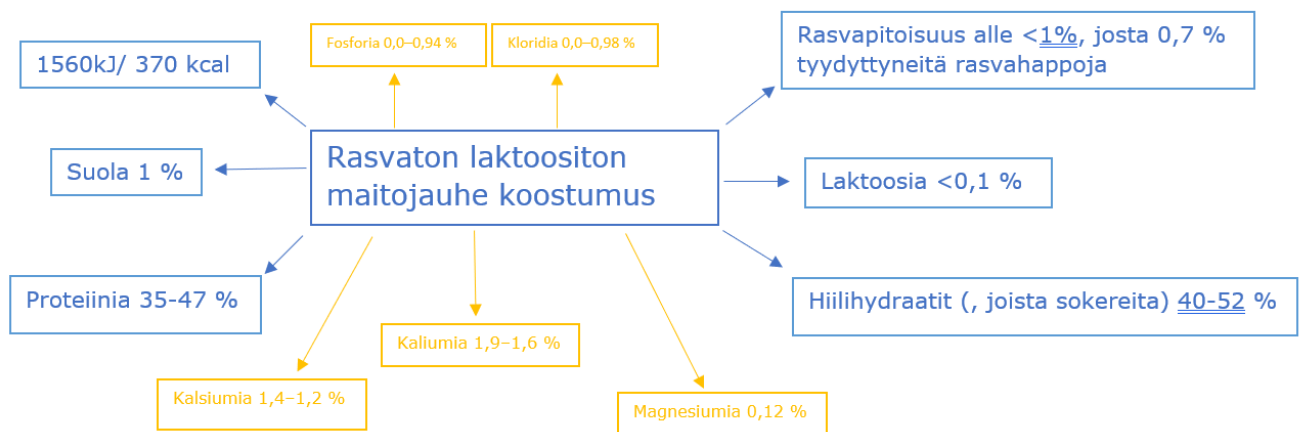
Työn toimeksiantajayritys valmistaa valmisruokaa sekä lihatuotteita. Opinnäytetyön aihe nousi esille yhteistyöyrityksen tarpeesta vähentää laatikkolinjan hävikkiä tuotehuollon avulla. Tuotehuollon tarve esiintyy pyrkimyksenä laskea laatikoiden paistolämpötilaa suuren paistohäviön takia. Käytössä oleva maitojauhe sisältää laktoosia, joka hidastaa lämpötilan vaikutusta paistopinnan muodostukseen eli käytännössä laktoosi hidastaa paistopinnan muodostumista. Kun maitojauheen raaka-aineena on käytetty laktoositonta maitoa, ruskistunut paistopinta saadaan aikaan nopeammin (Atria maitojauhe 2020). Hydrolysoitunut laktoosi pelkistyy helpommin uunissa kuin laktoosi tai sakkaroosi.

Maitojauheen valmistuksessa voidaan hyödyntää kaikkia maitolaatuja; rasvaton maito, vähärasvainen maito, täysmaito ja kirnumaitoa. Mahdollisimman vähän rasvaa sisältävien maitojauheiden käyttö on välttämätöntä tutkimuksen kannalta, sillä lopputuotteen rasvapitoisuutta ei haluta nostaa. Tällä hetkellä käytössä oleva maitojauhe X täyttää rasvapitoisuusvaatimukset, mutta ei täytä täysin paistolämpötilan kriteereitä. Tavoitteena on laskea uunin paistolämpötilaa, jolloin paistohäviö alenee. Samalla kustannustehokkuus nousee, koska energiankulutus vähenee.

Opinnäytetyöaihe rajautuu tuotehuollon ympärille. Opinnäytetyö käsittelee kehitystyöhön liittyviä seikkoja sekä kehitystyön kulkua. Lisäksi työ käsittelee aistinvaraisten arvioiden tuloksia sekä johtopäätöksiä. Aiheen tarpeellisuus ilmenee toimeksiantajan tarpeena selvittää laktoosittoman maitojauheen käyttöä laatikkovalmisruuissa. Lähtökohdat työn toteuttamiselle olivat hyvät, sillä resurssien käytettävyys, sekä kokemuseräisen tiedon etsiminen on helppoa tuotannontyöntekijöitä, sekä tuotekehittäjiä haastatteleamalla.

2 LAKTOOSITON MAITOJAUHE

Kuivaus on elintarvikkeiden säilyttämismenetelmä, jossa poistamalla vettä estetään mikro-organismien, kuten hiivan ja homeen, kasvua (Bylund 1995, 361–362). Laktoosittomaksi maitojauheeksi kutsutaan sellaista maitojauhetta, jonka raaka-aineena on käytetty maitoa, josta on entsyymaattisesti, kromatografisesti tai suodatuksen avulla poistettu tai pilkottu maitosokeri eli laktoosi (kuvio 1 perustuu Valio.fi Eila® PRO laktoositon rasvaton maitojauhe sekä Valio.fi: Valio Eila® SWEET laktoositon rasvaton maitojauhesivustoihin.) Maitojauhe ei vaadi kylmäsäilytystä vaan säilyy huoneenlämmössä, mikä helpottaa tuotteen käytettävyyttä etenkin tuotannossa (Atria maitojauhe (2020). Maitojauhe korvaa teollisuudessa normaalin maidon, minkä seurauksena logistiikka ja varastointi helpottuvat. Maitojauheet toimitetaan teollisuuteen 25 kg:n tai usean sadan kilon suursäkeissä. Tavanomaisien maitojauheiden hinnoittelua ohjaavat Järvelän (2021) mukaan EU:n sisämarkkinahinnat. Hintaan vaikuttaa myös ostomäärä, sekä lisäarvoa tuottavat ominaisuudet, kuten laktoosittomuus ja luomu.



Kuvio 1 Rasvaton laktoositon maitojauhekoostumus.

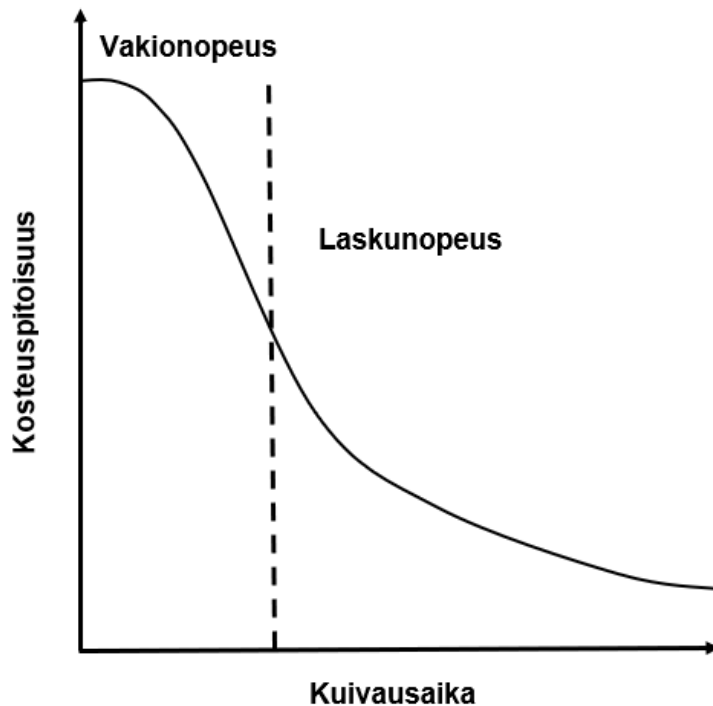
2.1 Maitojauhelaadut

Erlaisia maitojauhelaatuja ovat täysmaitojauhe, kevyt maitojauhe, rasvaton maitojauhe, kirnumaitojauhe, herajauheet, sekä maitojauhesekoitukset (Dairy processing handbook: Milk and whey powder). Jos käyttökohteena on käyttösovellus, jossa maitojauheen ominaisuuksilta

halutaan maidon korvaaja, tällöin maitojauheen pitää olla helposti liukeneva ja hyvänmakuinen tuote (Dairy processing handbook: Milk and whey powder). Maitojauhe-erille tehdään mikrobiologisia, kemiallisia, fysikaalisia, sekä aistinvaraisia analyysyjä ennen kuin jauheet lähtevät tehtaalta asiakkaille mainitsee Manner (2021). Tällaisia analyysyjä ovat esimerkiksi koostumus- ja jäännöslaktoosimittaukset. Lisäksi tehdään muun muassa salmonella-, entero- ja kokonaisbakteerianalyytit, joilla varmistetaan tuotteen laatu. Teollisissa käyttökohteissa laktoositon maitojauhe kannattaisi lisätä massaansa vasta viimeisenä, jolloin lämpökäsittely olisi maitojauheelle mahdollisimman lyhyt lisää Manner (2021).

2.2 Maitojauheen kuivaus

Kuivaus on massansiirtoprosessi, jossa poistetaan haihduttamalla nestettä kiinteästä aineesta, lietteestä tai nesteestä. Biotuotteissa, kuten elintarvikkeissa, jyvissä tai lääkkeissä, poistettava liuotin on lähes poikkeuksetta vettä (Bylund 1995, 362–364). Kuivausprosessissa on kaksi keskeistä vaihetta: vakionopeus ja laskunopeus (kuvio 2) (Dairy processing handbook: Milk and whey powder). Vakionopeuden aikana vesi poistuu maidosta tasaisesti. Kun prosessi on edennyt tiettyyn pisteeseen asti, kuivausnopeus alkaa hidastua haihtuneen veden ja nousseen kuiva-ainepitoisuuden myötä. Tämä prosessin vaihe tunnetaan laskunopeutena. Laskunopeus lasketaan lineaarisen käyrän sellaisesta kohdasta, jossa lineaarinen viiva on tasaisesti laskeva (katkoviiva kuviossa 2). Kulmakerroin saadaan, kun huomioidaan kulunut aika suhteessa kosteuspitoisuuteen. Tämä tapahtuu, kun prosessi on edennyt riittävän pitkälle. Maidosta ei enää haihdu vettä, vaan maidosta muodostuu maitohiutaleita kuivaajan pohjalle. Kuivattu maitojauhe on tällöin yhtä kuivaa kuin kuivaava ilma (Dairy processing handbook: Milk and whey powder).



Kuvio 2 Prosessin vakio- ja laskunopeuden kuvaaja.

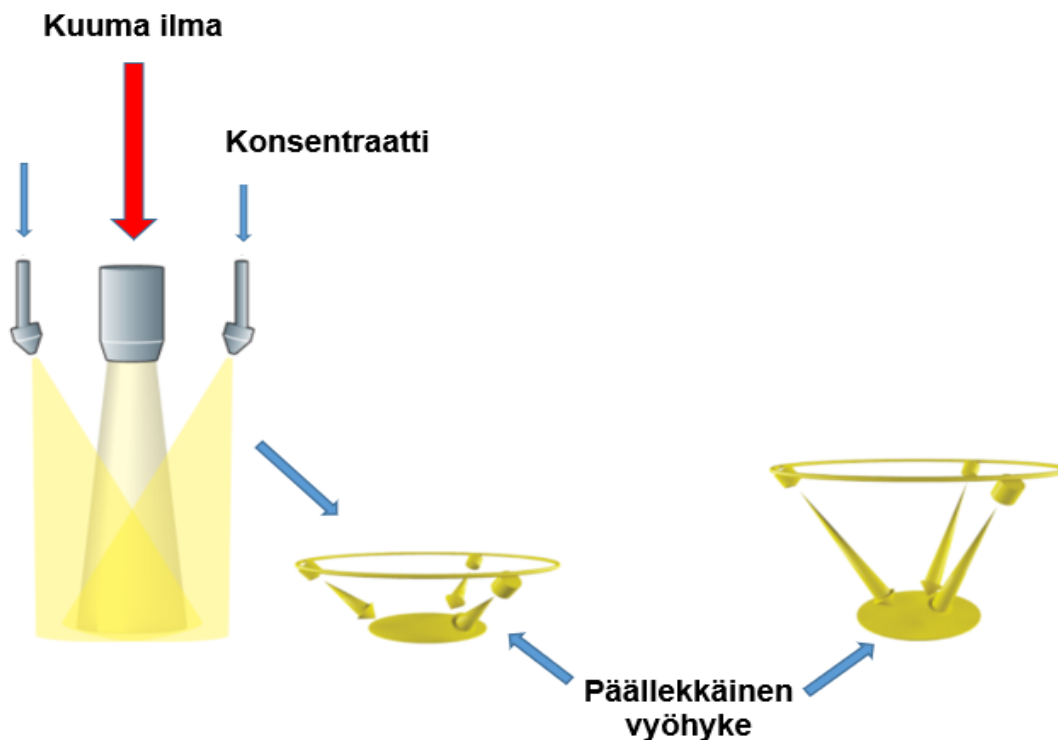
Tärkein kuivumisastetta ohjaava tekijä on, miten nopeasti kosteus siirtyä hiukkasiin pinnalle. Mitä lyhyempi etäisyys kosteuden on kuljettava kuiva-ainehiukkasen läpi, sitä nopeampi on maitojauheen kuivaamisnopeus (Dairy processing handbook: Milk and whey powder).

2.2.1 Maitojauheprosessi

Maitojauheprosessi alkaa maidon käsittelyllä. Separointi, vakiointi ja pastöinti ovat välttämättömiä maitojauheen säilyvyyden kannalta. Separoinnissa separaattori erottaa maidosta rasvan keskipakovoimaa hyödyntäen. Vakioinnissa maito vakioidaan separaattorissa erottuneella kermalla haluttuun rasvapitoisuuteen. Pastöinnissa maidon lämpötila nostetaan 72 °C asteeseen noin 15 sekunniksi. Pastöinti tappaa maidosta mikrobeja lisäten maidon säilyvyyttä. (Dairy processing handbook: Milk and whey powder). Manner (2021) kertoo, että vähälaktoosisessa maitojauheessa maidosta pilkotaan entsyymien avulla maitosokeri eli laktoosi. Hän toteaa myös, että laktoosi muuttuu entsyymien vaikutuksesta glukoosiksi ja galaktoosiksi. Hänen mukaansa täysin laktoosittomien maitojauheiden prosessin olevan kaksivaiheinen. Jotta saadaan täysin laktoositonta maitoa kuivausprosessia varten osa

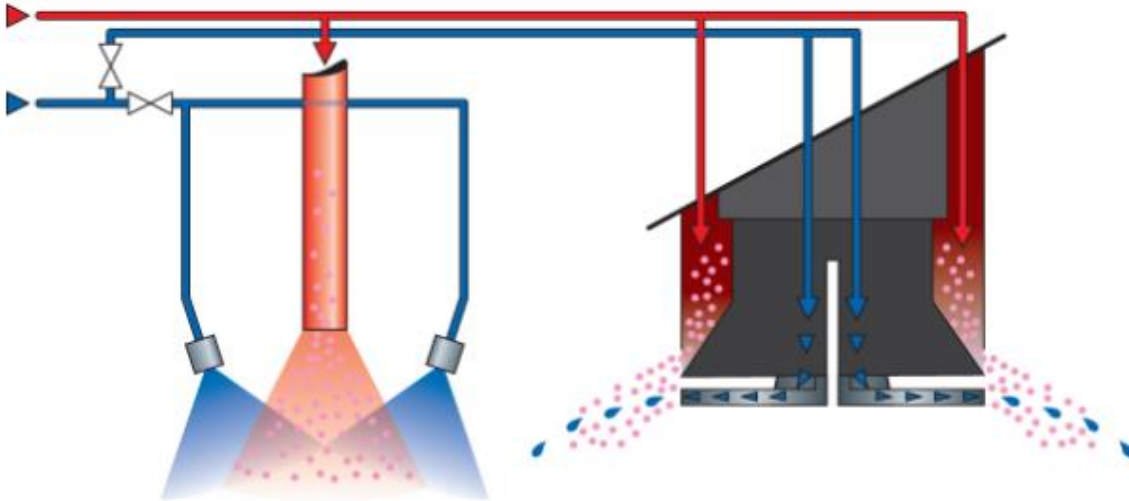
laktoosista, erotellaan kromatografisesti tai suodattamalla pois maidosta ja loput pilkotaan entsyymaattisesti.

2.2.2 Kuivaus



Kuva 1 Agglomerointi, eli tuotteen pisarointi.

Manner (2021) kertoo, että sumutuskuivausprosessi on jatkuvatoiminen. Maidosta ensin haihdutetaan ylimääräistä nestefaasia (vesi) pois, jotta kuivaukseen ei kuluisi niin paljon energiaa. Maidon kuiva-ainepitoisuus on alkutilanteessa n. 9,5–10 %. Haihdutuksen jälkeen kuiva-ainepitoisuus on n. 50 %. Prosessi on toteutettu sumutuskuivauksena, jossa maitoa sumutetaan pieninä pisaroina kuivaavan kuuman 160–230°C ilman sekaan (kuva 1). Kuivausilma irrottaa nestettä haihduttamalla maidon kuiva-aineesta pois kosteutta. Kuivauspinta-alaa nostavat sumuttimet, jotka sumuttavat kuivattavaa maitoa niin sanotusti päällekkäisiin vyöhykkeisiin (kuva 1) (Dairy processing handbook: Milk and whey powder). Tämä tarkoittaa sitä, että maito leviää mahdollisimman laajalle kuivaustorniin, jolloin kuivauspinta-ala suurenee (Dairy processing handbook: Milk and whey powder).

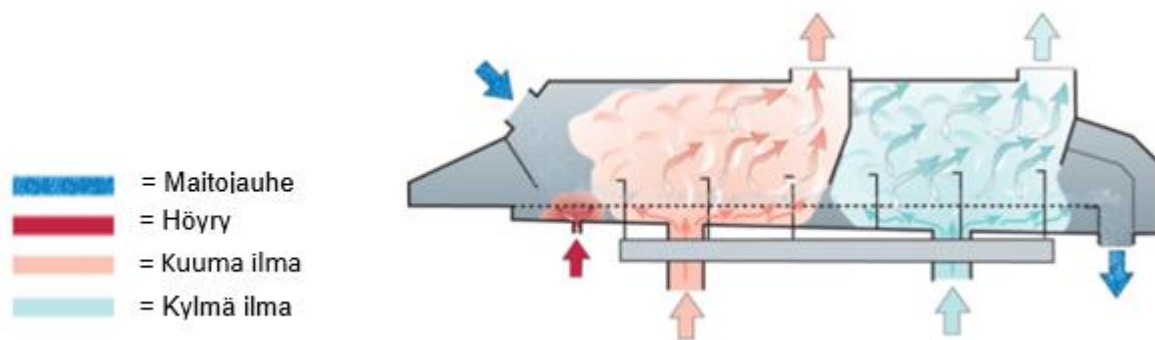


Kuva 2 Pisarointi. Vasemmalla korkeapaineella ja oikealla keskipakolevyn avulla tapahtuvaa pisarointia.

Sumuttimien valintaa ohjaavat kuivattavan materiaalin halutut ominaisuudet. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi hiukkaskoko. Kuivauskammion yläosassa pyörivät sumuttimet levittävät maidon pisaroina kuumaan ilmaan, jolloin kuivauspinta-ala suurenee ja kuivausprosessi nopeutuu. Alkukuivaus tapahtuu heti kun suuttimesta tulee ulos pisaroita (kuva 2) (Dairy processing handbook: Milk and whey powder), jotka joutuvat kosketuksiin kuuman kuivausilman kanssa (rasvattoman maidon lämpötila nousee välittömästi 80–85 °C (täysmaito 70–75 °C). Haluttujen ominaisuuksien takia hiukkaskoko voi vaihdella 10–500 µm (Dairy processing handbook: Milk and whey powder). Erilaisia käytössä olevia suuttimia voivat olla kaksineste- tai ultraäänisuuttimet. Ilmavirtaukset ja lämpötilat pidetään prosessissa vakiona, sillä laadun halutaan olevan tasaista. Kuivauskammioon kertynyttä maitojauhetta kerätään talteen kaasujen avulla, pussisuodattimen tai kaasu- ja pussisuodattimen avulla (Dairy processing handbook: Milk and whey powder).

Lopullinen kuivaus tapahtuu leijupedillä alipaineen avulla (kuva 3) (Dairy processing handbook: Milk and whey powder). Leijupeti on jaettu neljään osaan, jossa ensimmäisissä osioissa tapahtuu kuivaus ja kahdessa viimeisessä jäähdytys. Poistoilma pyrkii pois kuivauskammion ulosvientien kautta, poistoissa oleva jauhe erotetaan syklonilla tai pussisuodattimilla, jonka

kautta jauhe ohjataan takaisin kuljetuslinjalle kiertoventtiilien avulla (Dairy processing handbook: Milk and whey powder). Jauhe palautuu tätä kautta takaisin leijupedille/kuivauskammioon. Koko prosessin kesto on noin 30 min. Kuivaus leijupedillä kestää n. 5–10 min. Manner ja Määttä (2021) toteavat sumutuskuivausprosessin toimivan laminaarisen ilmavirtauksen avulla.



Kuva 3 Leijupeti, jossa tapahtuu lopullinen maitojauheen kuivuminen ja jäähditys.

2.2.3 Pakkaus

Onnistuneen varastoinnin edellytyksenä on 2,5–5 % kosteuspitoisuus maitojauheissa. Jauhe pakataan paperipusseihin, joissa on polyeteenistä valmistettu sisäpussi. Tämä polyeteenipussi on saumattu. Tällainen pakkaus on suhteellisen läpipääsemätön hapelle ja höyrylle. Rasvattoman maitojauheen säilyvyysaika on enintään noin kolme vuotta. Säilyvyyttä voidaan kuitenkin pidentää käyttämällä asianmukaista pakkaustekniikkaa eli pakkaamalla jauhe pakkauskaasuun, kuten N:n, alle.² Maitojauheet on säilytettävä viileässä, kuivassa paikassa. Maitojauheen toiminnalliset ominaisuudet eivät muutu, jos tuote on pakattu ja varastoitu oikein (Dairy processing handbook: Milk and whey powder).

3 LAATIKKOLINJAN PROSESSIVAIHEET

3.1 Keittopää

Kuva 4 Kuvat: Atria, Nurmon tehdas.

3.2 Annostelu

Kuva 5 Kuvat: Atria, Nurmon tehdas.

3.3 Paisto ja massahävikit

Kuva 6 Kuvat: Atria, Nurmon tehdas.

Kuva 7 Kuvat: Atria, Nurmon tehdas.

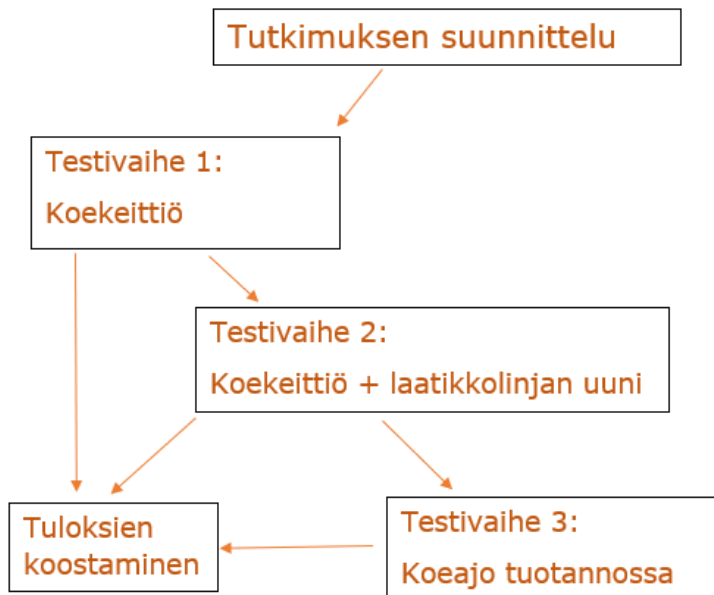
3.4 Kansitus- ja pakkaus

Kuva 8 Kuva: Atria, Nurmon tehdas.

4 TYÖN TOTEUTUS JA MENETELMÄT

4.1 Työskentelytilat ja tutkimuksen eteneminen

Tutkimus toteutettiin yhteistyössä Atria Suomi Oy:n kanssa. Tutkimustiloina toimivat tuotekehittäjien käytössä oleva koekeittiö, aistinvaraisissa arvioinneissa koekeittiön maistotila sekä testivaiheessa laatikkolinjaston tuotantotilat (kuvio 3) Testivaihe 1 sisältää vaihtoehtoisten maitojauheiden testaamista testituotteeseen koekeittiöllä. Testivaiheessa 2 koekeittiöllä tehdään koeajoon tarkoitettut koemassat ja annostellaan massat rasioihin. Todellisten lämpötilojen toimivuuden havainnollistamiseksi massat paistetaan laatikkolinjan uunissa. Testivaiheessa 3 massat, annostelu, kansitus ja jäähdytys toteutetaan laatikkolinjalla todellisten tulosten havainnoimiseksi.



Kuvio 3 Tutkimuksen suunnitelma.

4.2 Tutkimuksessa käytettävät maitojauheet

Tutkimuksessa käytettiin kahta erilaista maitojauhelaatua. Verrokkina toimii maitojauheella X tehty lopputuote. Vaihtoiset maitojauheet ovat maitojauhe Y ja Z. Eri menetelmin valmistetut maitojauheet eroavat toisistaan prosessin lisäksi myös proteiinipitoisuudessa. Järvelä (2020) huomautti, että Y sisältää 47 % proteiinia, minkä takia maitojauheen annostelu tutkittavaan näytteeseen voi olla jopa x % pienempi kuin normaalin maitojauheen. Yleisesti ottaen maitojauheiden proteiinipitoisuus on 35 %. Maitojauhe Z on makeampi kuin maitojauhe Y. Tämä johtuu erilaisesta maitojauheen jalostusprosessista.

4.3 Testivaihe 1: koekeittiö

Ensimmäisen koe-erän reseptiikan hahmottaminen alkoi nykyisestä reseptistä. Reseptiikkaa pienennettiin niin, että yhden koe-erän massan painoksi muodostuu x kg (Taulukko 1). Tämä tarkoittaa n. x valmista rasiaa per laatu. Ensimmäisessä kokeessa tehdään kolmea eri laatuista lopputuotetta. Verrokkina tehtiin nykyinen laatikko, johon käytetään maitojauhetta X. Tutkimuksen näyte 1. tehdään maitojauheella Y ja näyte 2. maitojauheella Z. Kokeeksi tehdään

myös näyte 3. maitojauheella Y, jossa maitojauheen määrää on vähennetty n. x % reseptiikassa olevasta määrästä.

Taulukko 1 Reseptiikan muuttaminen koekeittiön kapasiteetille

Kuva 9 Paistopinnat uunin jälkeen Y-x % ja Y.

Kuva 10 Uunin ja lämmityksen jälkeiset paistopinnat.

Koekeittäövaiheen maistot toteutettiin yhteistyössä osaavien tuotekehittäjien keskuudessa. Maistossa laatikoiden eroavaisuudet olivat esillä arvioinnissa ja jatkopäätökset tutkimuksen etenemisestä tehtiin tiiminä. Paistopinnat uunin jälkeen (kuva 9) olivat silminnähten tummuusasteeltaan erilaisia. Verrokin (X) todettiin olevan huomattavasti hailakampi paistopinnaltaan lämmityksen jälkeen kuin tutkittavien laatikoiden paistopinnat (kuva 10). Jauheella Z tehty näyte 2 todettiin vähentävän tuotteen suolaisuutta makuprofiilissa, lisäksi jauhe toi makeutta laatikon makuun. Makeus ei häirinyt, mutta muutti makuprofiilia. Pelkona jauheen Z käytössä on liian nopeasti muodostuvan paistopinta. Nopean paistopinnan muodostuksen seurauksena laatikonpinta saattaa palaa ja laatikon sisälämpötila jäädä liian alhaiseksi, mikä tuottaa ongelmia säilyvyydessä ja laadussa.

Jauheella Y tehty näyte 3 todettiin olevan lähimpänä nykyistä tuotteen nykyistä makuprofiilia. Jauheen Y- x % tehdyn näytteen 1, todettiin tuovan makuprofiiliin puhtaan ja tuoreen maidon makua. Lisäksi jauheella Y tehty näyte (annostus 100 %) lisäsi paistopinnan tummuutta verrattuna verrokki näytteen X paistopintaan. Makuprofiilin ei haluta kuitenkaan muuttuvan, joten johtopäätöksenä maiston tuloksista päädyttiin siihen, että tutkimuksessa näytteiden 3 ja

2 annostus on seuraavassa kokeessa vähintään x % pienempi verrattuna nykyisen maitojauheen annostukseen. Tällä tavoin yritetään hallita paistopinnan liian nopeaa muodostumista laatikon pinnalle.

4.4 Testivaihe 2: koekeittiö ja laatikkolinjan uuni

Testivaiheessa 2 massa valmistettiin koekeittiöllä (taulukko 2) ja paistettiin laatikkolinjan uunissa. Aistinvaraisen arviointien ja maistojen jälkeen todettiin, että jauheella Z tehdyt laatikot olivat parhaimman näköisiä ulkonäöllisesti verrattuna nykyisen laatikon ja jauheella Y tehdyn laatikon paistopintaan. Maullisesti paras oli jauheella Y tehty laatikko. Makuprofiilin todettiin olevan lähimpänä nykyistä laatikkoa. Maitojauhe Y aiheutti laatikon rakenteeseen samettisuutta, joka teki maitojauheen suutuntumasta pehmoisemmän. Jauheella Z tehdystä laatikosta havaittiin puuttuvan suolaisuutta, makuprofiili oli näin ollen epätavallisempi verrattuna verrokkiin (nykyisin käytössä oleva). Johtopäätöksenä todettiin, että molemmat laatikot olivat rakenteensa, ulkonäkönsä ja makuprofiilinsa takia kehitettäviä versioita tuotannon käyttöön.

Taulukko 2 Koekeittiö + laatikkolinjan uuni

4.5 Testivaihe 3: koeajot

Koeajot määräytyivät sen mukaan, miten hyvin testit onnistuvat. Tarkkaa koeajomäärää ei pystytty määrittämään ennen tutkimuksen loppua, sillä lopputuotteesta haluttiin tuotannollisesti toimiva. Tämä vaati useamman koeajokerran sillä, jokaisen koeajon päätteeksi todennetaan onnistuminen ja kehityssuunta, jonka perusteella tehdään jatkopäätös uuden koeajon tarpeellisuudesta.

4.5.1 Koeajo 1

Kokeen aikana tehtyinä huomioina, jauheella Z tehty massa oli massanteko vaiheessa keltaisempi kuin nykyisen laatikon massa.

Ensimmäisessä koeajossa maitojauheiden annostusta vähennettiin x % verraten nykyisen maitojauheen annosteluun, koska haluttiin määrittää alin mahdollinen maitojauheen annostelumäärä hyvän paistopinnan saavuttamiseksi. Uunin lämpötilat olivat samanlaiset kuin normaalin tuotteen koeajossa. Lopputuloksena saatiin ulkonäöllisesti nykyistä tuotetta vastaavia tuotteita. Kokeen aikana tehtyinä huomioina, jauheella Z tehty massa oli massanteko vaiheessa keltaisempi kuin nykyisen laatikon massa.

4.5.2 Koeajo 2

Ensimmäisen koeajon aistinvaraisen arvioinnin perusteella jauheen annostelumäärää ei tarvitse enää muuttaa. Toinen koeajo toteutetaan jälleen x % vähemmällä maitojauheannostelulla nykyiseen verraten. Aistinvaraisen arvioinnin otoksen suuruus oli 20 henkilöä. Arvioinnissa parhaaksi laatikoksi arvioitiin 215 eli jauheella Y tehty laatikko. Tutkimuksessa kaikki näytteet olivat hyvin tasaväkisiä. Jauheella Z (518) tehty tuote arvioitiin paistopinnaltaan parhaimmaksi, mutta maku, koostumus, haju/tuoksu ja rakenne olivat vertailussa muihin hyvin tasaisia. Yksittäiset henkilöt tunnistivat testissä verrokkina toimineen nykyisen tuoteversion, mutta suurin osa mielsi näytteistä 215 (Y) parhaimmaksi laatikoksi. Tuloksia tarkasteltaessa todettiin, että tutkimusta jatketaan jauheella Y. Seuraavassa koeerässä maitojauheen annostelu pysyy samana (x % nykyiseen määrään verraten).

4.5.3 Koeajo 3

5 TULOKSET

Uunin lämpötilat pitää optimoida, jotta tasalaatuisuus paistopinnan ja sisälämpötilan osalta säilyy. Lämpökäsittelyn riittävyys varmistettiin käyttämällä loggereita koeajojen aikana. Tämä varmistaa tuotteen tuoteturvallisuuden prosessin jälkeen.

5.1 Paistohävikit

Taulukko 3 Jauheen Z massan paistohäviöt, ensimmäinen koeajo.

Taulukko 4 Jauheen Y massan paistohäviö, ensimmäinen koeajo.

Taulukko 5 Jauheen Z paistohäviö, toinen koeajo.

Taulukko 6 Jauheen Y paistohäviö, toinen koeajo.

Taulukko 7 Rasioiden painot ennen uunia (koeajo 3, jauhe Y (X % pienempi annostelu)).

Taulukko 8 Rasioiden painot paiston jälkeen (koeajo 3, jauhe Y (X %pienempi annostelu))

Taulukko 9 Tuotteen X rasioiden painot annostelun jälkeen.

Taulukko 10 Tuotteen X rasioiden painot uunin jälkeen.

Taulukko 11 Prosentuaalinen vertailupaistohäviöistä rasiaa kohden laskettuna.

Prosentuaalinen vertailu paistohäviöistä					
Koeajo	Vasen		Keskellä		Oikea
	5,9	%	5,3	%	4,9
Tuote X	Vasen		Keskellä		Oikea
	7,2	%	6,8	%	6,7

5.2 Säilyvyys

Jauheella Z tehdyt laatikot (kuva 11) VKP+1 d todettiin kaikkien laatikoiden olevan pilaantuneita (oikealla) homeen/hiivan ansiosta, jota kuvalla havainnollistetaan. Jauheella Y tehdyissä laatikoissa oli havaittavissa yhdessä laatikossa pieni home/hiiva läikkä. Säilyvyys eroa selittävää tekijää ei todennettu varmaksi. Arveltiin kuitenkin jauheiden erilaisen hiilihydraattipitoisuuden vaikuttavan säilyvyyteen pidemmällä aikavälillä. Säilyvyseron toteaminen kuitenkin tukee tutkimuksen jatkamista jauheella Y, sillä säilyvyys on parempi tämän tutkimuksen perusteella.

Kuva 11 Toisen koeajon säilyvyys. Oikealla jauheella Z tehdyt laatikot ja vasemmalla jauheella Y tehdyt laatikot.

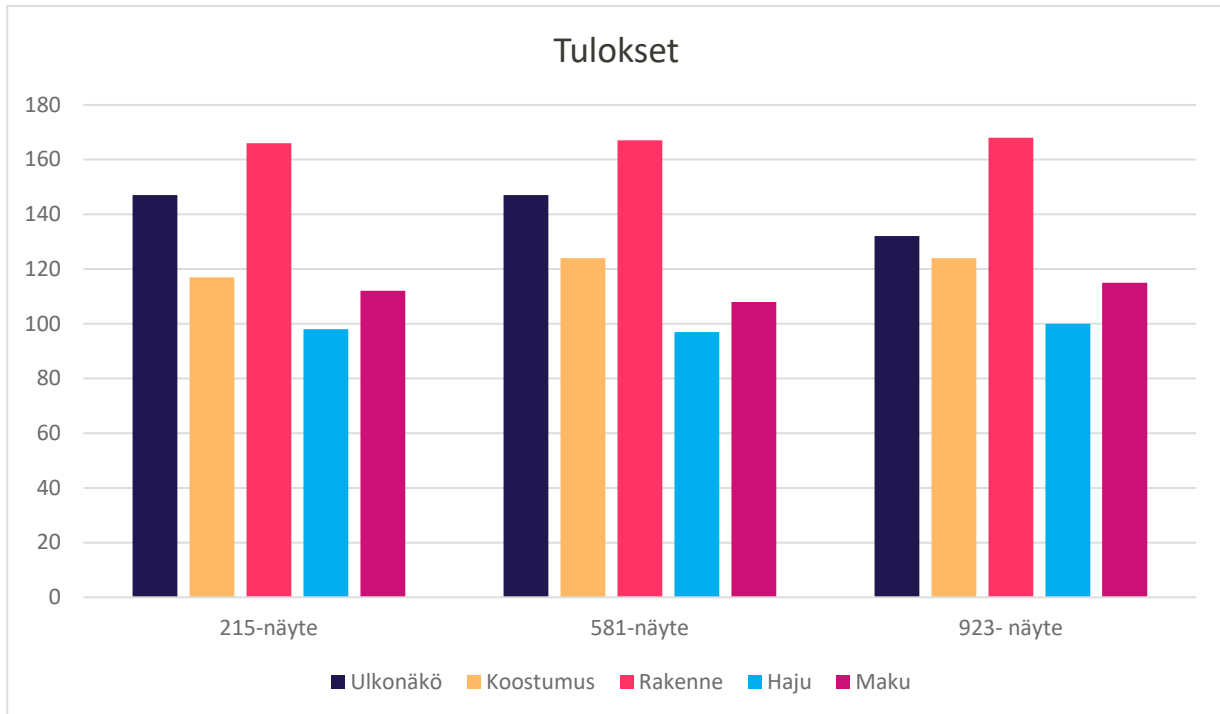
5.3 Aistinvaraiset arvioinnit

Maisto toteutettiin koodatuilla näytteillä. Aistinvaraisen arvioinnin tekijät eivät olleet tietoisia siitä mikä näyte vastasi mitään maitojauhemassaa. Arviointi toteutettiin niin sanotusti perinteisellä aistinvaraisella arvioinnilla, jossa keskitytään tutkittavien näytteiden aistittaviin ominaisuuksiin, kuten hajuun, makuun, flavoriin (maku), rakenteeseen, sekä ulkonäköön (Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät: III Aistinvarainen mittaaminen, s. 55–56). Ensimmäisen koeajon aistinvaraisten arvontien tulosten perusteella, ulkonäöllisesti parhaimpana pidettiin jauheella Z tehtyjä laatikoita ennen lämmitystä. Asiaan voi vaikuttaa häiriön jälkeinen uunin ylös ajo, jolloin lämmöt eivät olleet vielä stabiilit ja pinta sai enemmän väriä. Lämmityksen jälkeen jauheella Y tehtyjen laatikoiden pinta arvioitiin parhaimman näköiseksi. Mikrotuksen jälkeen ulkonäkötulokset olivat tasaväkisiä, mutta yhden äänen erolla jauheella Z tehtyjen laatikoiden pinta arvioitiin parhaimmaksi.

Maku ja rakenne lämmityksen jälkeen (uuni) oli paras jauheella Z tehdyllä laatikolla. Mikron jälkeen paras oli jauheella Y tehty laatikko. Erikoismainintana laatikolla, joka oli tehty Y jauheella, todettiin olevan löysä rakenne verrattuna muihin laatikoihin. Y jauheen todettiin myös korostavan sipulin makua laatikon makuprofilissa.

Toisen koeajon aistinvarainen arviointi toteutettiin perinteisenä aistinvaraisena arviona, jossa arvioijilla oli käytössään graafisesti havainnollistetut janat tuotteiden eroavaisuuksista (liite 2). Jana jaettiin arvioinnin jälkeen 10 osaan, jonka perusteella koostettiin tulokset (Kuvio 4). Aistinvaraiseen arviointiin osallistui yhteensä 20 arvioijaa.

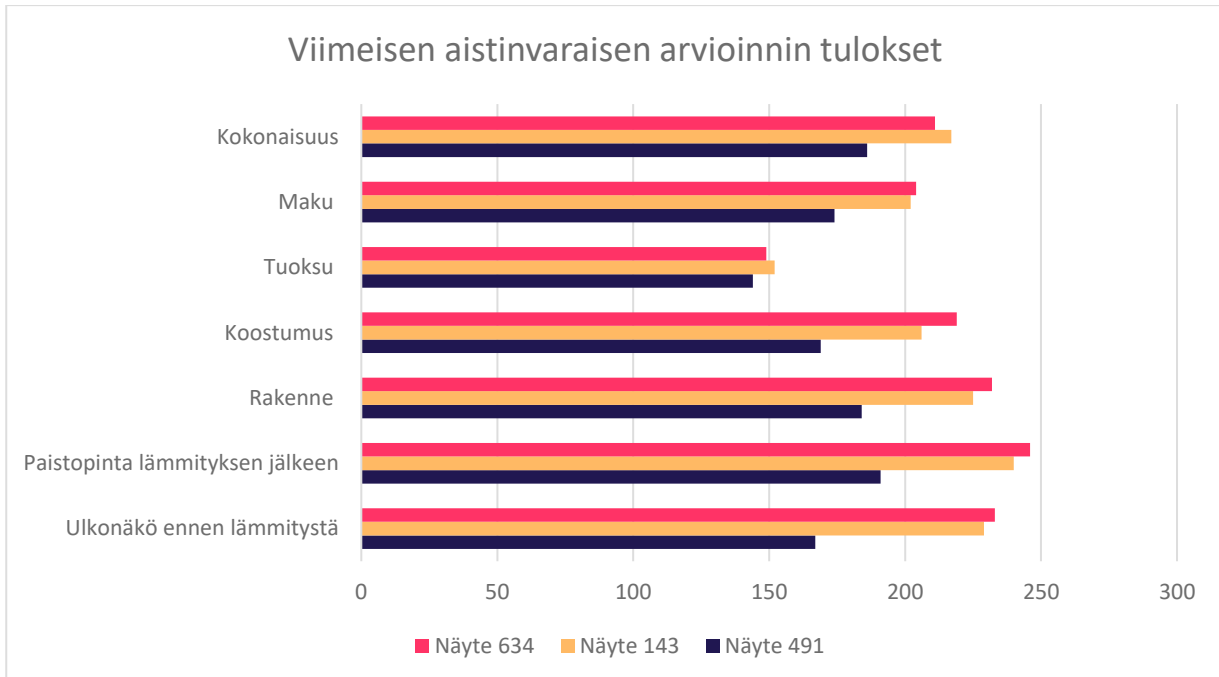
Aistinvaraisen arvioinnin koodatut näytteet: 215=Y, 518=Z ja 923=Verrokki



Kuvio 4 Aistinvaraisen arvioinnin tulokset

5.4 T-testi

Viimeisen koeajon aistinvaraisesta arviosta toteutettiin T-testi tulosten (Kuvio 5) luotettavuuden todentamiseksi (Liite 4). Vertailtaessa näytteitä 143 (Y) ja 634 (Y), todettiin että hypoteesi ”Kaksi samanlaista näytettä koettiin samanlaiseksi” on tosi kaikkien vertailukohtien kohdalla (Ulkonäkö ennen lämmitystä, Paistopinta lämmityksen jälkeen, rakenne, tuoksu, maku ja kokonaisarvostelu). Kun näytteitä 491(X) ja 143(Y) vertailtiin keskenään hypoteesi ” Näytteet 143 ja 491 eivät eroa toisistaan” todettiin todeksi vain tuoksun kohdalla. Vastaväite ” Näytteet 143 ja 491 eroavat toisistaan” kumosi H0 kaikissa muissa vertailukohdissa. Näytteitä 634 (Y) ja 491(X) vertailtaessa keskenään H1 ”Näytteet 634 (Y) ja 491 (X) eroavat toisistaan” kumosi kaikki muut vertailukohdat paitsi tuoksun, joka koettiin H0 mukaisesti ”Näytteet 634 (Y) ja 491(X) eivät eroa toisistaan” todeksi.



Kuvio 5 Viimeisen aistinvaraisen arvioinnin yhteenveto (otanta 62 testihenkilöä).

5.5 T-testin johtopäätöksiä

T-testin perusteella näytteet 143 (Y) ja 634 (Y) ovat hyvin samankaltaisia näytteitä keskenään. Tämä todistaa testin luotettavuutta, sillä näytteet 143 (Y) ja 634 (Y) ovat täysin samoja tuotteita. Vertailtaessa näytteitä 143 (Y) ja 634 (Y) näytteeseen 491 (X) huomataan, että ainut merkittävä ero koettiin tulosten perusteella olevan tuoksu. Tämä tulos tukee maitojauheen X vaihtamista maitojauheeseen Y, sillä muissa vertailukohdissa ei ollut merkittävää tilastollista eroa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kokeellisen osuuden eteneminen sujui suunnitellusti. Kokeiden aikana huomattiin eroavaisuuksia maitojauheiden välillä mm. säilyvyydessä ja makuprofiilissa. Jauheella Z tehdyt laatikot eivät säilyneet yhtä hyvin kuin jauheella Y tehdyt laatikot. Tämä havaittiin, kun P.E päivä +1 d jälkeen avattiin laatikot säilyvyyden varmistamiseksi (Kuva 1 sivulla 33). Eroavaisuuden säilyvyyden välillä aiheutti todennäköisesti maitojauheen Z hiilihydraattipitoisuus, joka tarjoaa paremman kasvuolosuhteen mikrobeille kyseisessä tuotteessa. Lisäksi jauheella Z on korkeampi hygroskooppisuus (jauhe imee ilmasta enemmän kosteutta itseensä kuin jauhe Y), tämä lisää altistumiskykyä mikrobeille, niille sopivan kasvualustan takia (riittävästi kosteutta mikrobeille). Tämän havainnon jälkeen todettiin, että tutkimusta jatketaan enää pelkästään jauheella Y, koska nykyistä säilyvyysaikaa ei saisi lyhentää maitojauheen vaihdon takia. Kolmannen koeajon näytteet avattiin vkp:nä ja vkp+3d päivinä. Vkp:nä avattiin 44 laatikkoa. Näytteet olivat aistittavin ominaisuuksin nähden kunnossa niin hajun, koostumuksen, pinnan, ulkonäön ja värin puolesta. Vkp+3 d avattiin 22 näytettä. Näytteet olivat kunnossa aistittavin ominaisuuksin arvioituna, eikä merkkejä pilaantumisesta ollut. Tämä tulos tukee jauheen Y valintaa kyseisen tuotteen maitojauheeksi.

Tutkimuslinjan tarkennuttua päädyttiin toteuttamaan yrityksen sisäisenraadin kautta aistinvarainen arvio. Kyseinen arvio toteutettiin niin sanottuna suunnattuna kolmitestinä eli kolmen vaihtoehdon pakkovalintatestinä. Tutkimuksessa testihenkilön tuli löytää kolmen näytteen joukosta eroavaisuuksia. Testissä oli kaksi samaa ja yksi erilainen tuote. Testi tukee aistinvaraisen arvioinnin luotettavuutta, sillä kahta samanlaista näytettä arvostellaan erilaisina. Tutkimus henkilön tulisi huomata tuotteen olevan aistittavilta ominaisuuksiltaan täysin samanlainen kuin toinen testi tuote. Tutkimuksessa mitattiin sitä, miten hyvin kuluttajat huomaavat eroavaisuuden. Tutkimukseen osallistujille ei kerrottu, että kyseessä on suunnattu kolmitesti. Heille kerrottiin, että arvioidaan kolme näytettä maun, tuoksun, paistopinnan, koostumuksen ja rakenteen perusteella. Tulokset olivat hieman ristiriitaisia. Testihenkilöt pitivät eniten näytteestä 146. Kyseinen näyte on valmistettu jauheella Y. Kokonaisuudessa vähiten pidettiin näytteestä 491, joka toimi verrokkina näytteille 146 ja 634 (tehty molemmat jauheella Y). Ristiriitaisen tutkimuksesta teki se, että muutama testihenkilö mainitsi kommentissa pitävänsä eniten näytteestä 146 ja vähiten näytteestä 634. He kuvailivat näytteiden olleen

toisistaan täysin erilaisia, vaikka todellisuudessa näytteet olivat täysin identtisiä. Valtaosa testihenkilöistä kuitenkin arvioi näytteet 146 ja 634 täysin tasavertaisiksi.

Kaikissa arvostelukategorioissa eniten pidettiin jauheella Y tehdyistä näytteistä. Erot näytteeseen 491 (verrokki) eivät olleet prosentuaalisesti kovin suuria. Muutama testihenkilö kuvaili kaikkien näytteiden olevan samanlaatuisia, eikä havaittavia eroavaisuuksia ollut. Aistinvaraisen arvioinnin otanta oli 62 testihenkilöä. Tutkimus toteutettiin Webropolilla anonyyminä nettilinkin kautta. Tulosten perusteella maitojauheen muutos koettiin positiivisena tuotteen ominaisuuksiin perustuen. Lisäksi maitojauheen vaihtaminen nykyisestä maitojauheesta jauheeseen Y tekee tuotteesta täysin laktoosittoman, jolloin kuluttajakunta laajenisi. Jauheen Z käyttö tässä tuotteessa olisi käytännössä hyvin hankalaa, sillä jauheen tuoma makeus muuttaa makuprofiilia nykyisestä, sekä vähentää tuotteen säilyvyysikää. Myynnin kannalta tuotteenmyynti todennäköisesti laskisi, sillä kaupat haluavat valikoimiin pitkällä päiväyksillä olevia tuotteita. Elintarvikejätteen määrä myös nousisi, mikäli kuluttaja ei ehtisi käyttää tuotetta tai kauppa myydä tuotetta ennen P.E päivää. Tästä syystä jauheen Z käyttö on epäsuositeltavaa tämän tuotteen kohdalla.

Kokeellisen osuuden toteutusta vaikeutti laatikkolinjan huollon yhteydessä vaihdettu arina. Arinamateriaalin vaihdon vuoksi uunin lämpötiloja jouduttiin nostamaan, koska arina ei varannut enää niin paljon lämpöä kuin vanha arina. Tämän seikan vuoksi uunin lämpötiloja ei pystytty optimoimaan, koska arina ja uunin lämmöt hakevat vielä tasapainoa. Loggereiden avulla varmistettiin tuoteturvallisuus. Loggerit laitettiin uunin molempiin laitoihin ja keskelle, jolloin voitiin mitata uunin vastusten keskinäistä toimivuutta. Loggereiden perusteella uunin toinen puoli (oikea puoli annostelupäästä katsottuna) kohdentaa laatikoihin enemmän lämpöä kuin uunin vasen puoli. Tämän vaihtelun selittää uunin vasemmassa laidassa olevat uunin luukut, joita pidetään välillä auki, mikäli kansituksessa, jäähdytyksessä tai lavaamossa tapahtuu häiriö.

Tutkimuksen onnistuminen perustuu jauheen Y annostelun todentamiseen. Kokeellisessa osuudessa havaittiin maitojauheen Y annostelun voivan olla jopa 40 % alhaisempi nykyisestä. Mannerin (2021) mukaan maitojauheseos kannattaisi annostella viimeisenä, jotta lämpökäsittely maitojauheelle ei olisi liian pitkä. Lisäksi hän mainitsee, että lämpökäsittelyn pituus vaikuttaa tuotteen makuprofiiliin. Testivaiheessa kuitenkin todettiin, ettei aineiden

lisäämisjärjestystä muuteta, koska maitojauheen annostelua pystyttiin laskemaan. Nykyinen aineiden lisäämisjärjestys ei aiheuta liian pitkää lämpökäsittelyä, koska maitoseoksen ja lihan lisäämisen jälkeen massa on valmis, eikä lämpökäsittelyä sekoituksen jälkeen enää jatketa.

Maitojauheen annostelu vaikuttaa tuotteen yksikköhintaan positiivisesti, (jos maitojauheen vaihtaminen olisi liian kallista, maitojauhetta ei vaihdettaisi). Muutospaineita kyseisen tuotteen muuttamiseksi laktoosittomaksi on, sillä laktoosittomat tuotteet ovat koko ajan suosittumia. Hävikkien seuraaminen tässä tutkimuksessa hankaloitui arinan vaihdon takia. Kuitenkin tutkimuksessa käytetään nykyisillä lämmöillä ajettavien laatikoiden hävikkejä vertailukohtana koeajon hävikkeihin. Näin ollen hävikit ovat keskenään vertailukelpoisia.

Tämän tutkimuksen hävikit rasiakohtaisesti olivat n. 5,9 % per rasia (Taulukko 6). Uunin lämpövaihtelut voivat vaikuttaa tuloksien luotettavuuteen. Johtopäätöksenä, koska maitojauheessa ei ole laktoosia haittaamassa paistopinnan muodostumista, uunissa paistopinta muodostuu nopeammin estäen liiallisen haihtumisen paiston aikana. Vaikka, laktoosittoman maitojauheen Y hinta on kalliimpi kuin jauheen X, säästöä syntyy pienemmässä annostelussa. Tällöin tuotteen yksikköhinta ei nouse liikaa verrattuna nykyiseen yksikköhintaan (rasia hinta). Lisä-arvoa tuottava ominaisuus (laktoosittomuus) lisää kuluttajien silmissä lisäarvoa tuotteen käytölle, sillä kuluttajakunta on laajempi.

LÄHTEET

- Atria maitojauhe. 20.2.2020. [PDF]. Seinäjoki: Valio. [Viitattu 15.2.2021]. Vaatii käyttöoikeuden.
- Bylund, G. 1995. Dairy processing handbook. Lund: Tetra Pak Processing Systems AB S-221 86 Lund.
- Fineli (THL). Ei päiväystä. Ravintotekijä: sakkaroosi. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.2.2021]. Saatavana: <https://fineli.fi/fineli/fi/ravintotekijat/2257>
- Järvelä, A. 2021. Myyntipäällikkö. Valio Oy. Haastattelu 4.3.2021.
- Järvelä, A. 7.8.2020. Laktoosittomat maitojauheet. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Anne Kivimäki. [Viitattu 23.2.2021].
- Kivimäki, A. 2021. Tuotekehittäjä. Atria Suomi Oy. Keskustelu 10.3.2021.
- Kivimäki, A. Tuotelaskenta/ Tuotteen perustaminen. Valmistusohje. 15.1.2020. Atria Suomi Oy. Valmisruuan tuotekehitys. Julkaisematon.)
- Kuluttajaoikeuden linjauksia. Ei päiväystä. Hinnat esille selkeästi. Helsinki: Kuluttajavirasto. [Viitattu 19.2.2021]. Saatavana: www.kulmat.fi/images/tiedostot/Artikkelit/Hinnatselkestiesille.pdf
- Kuusela, N. 23.2.2021. Kunnon Arki Lihaperunasose. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Merja Mäkipelkola. [Viitattu 1.3.2021].
- Maito ja terveys. Ei päiväystä. Maidon käsittely meijerissä. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.2.2021]. Saatavana: <https://www.maitojaterveys.fi/maitotietoa/tietoa-maitovalmisteista/maidon-kasittely/maidon-kasittely-meijerissa.html>
- Manner, L. 2021. Senior Product Developer. Valio Oy. Haastattelu 4.3.2021.
- Mikä ihmeen maillard-reaktio. 8.6.2020. Kespro. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.5.2021]. Saatavana: <https://www.kespro.com/ideat-ja-inspiraatiot/artikkelit/mika-ihmeen-maillard-reaktio>
- Määttä, E. 2021. Product Developer. Valio Oy. Haastattelu 4.3.2021.
- Serpens Oy. 09.01.2018. Data loggerit. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.2.2021]. Saatavana: www.serpens.fi/loggeri.htm

Koneautomaatio: 4.Putkivirtaus. 26.8.2009. Tekijä tuntematon. [Blogikirjoitus]. Metropolia ammattikorkeakoulu. [Viitattu 14.5.2021]. Saatavana: <https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/4.+Putkivirtaus>

Tetra Pak. 2021. Dairy processing handbook. [e-kirja]. [Viitattu 5.3.2021]. Saatavana: <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/>

Tuorila, H & Appelbye, U. 2005. Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. Helsinki: Yliopistopaino.

Valio.fi. Ei päiväystä. Valio Eila® PRO laktoositon rasvaton maitojauhe. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.3.2021]. Saatavana: [Valio Eila® PRO laktoositon rasvaton maitojauhe | Valio](#)

Valio.fi. Ei päiväystä. Valio Eila® SWEET laktoositon rasvaton maitojauhe. [Verkkosivu]. [Viitattu 13.9.2021]. Saatavana: [Valio Eila® SWEET laktoositon rasvaton maitojauhe | Valio](#)

LIITTEET

Liite 1. Loggerointi

Liite 2. Koeajon 2 aistinvaraisen arvioinnin lomake

Liite 3. Viimeisen aistinvaraisen arvioinnin lomake (Webropol)

Liite 4. T-testi viimeisen aistinvaraisen arvioinnin tuloksista

Liite 1. Loggerointi

Ensimmäisen koeajon loggeroinnin tulokset

Toisen koeajon loggeroinnin tulokset

Kolmannen koeajon loggeroinnin tulokset

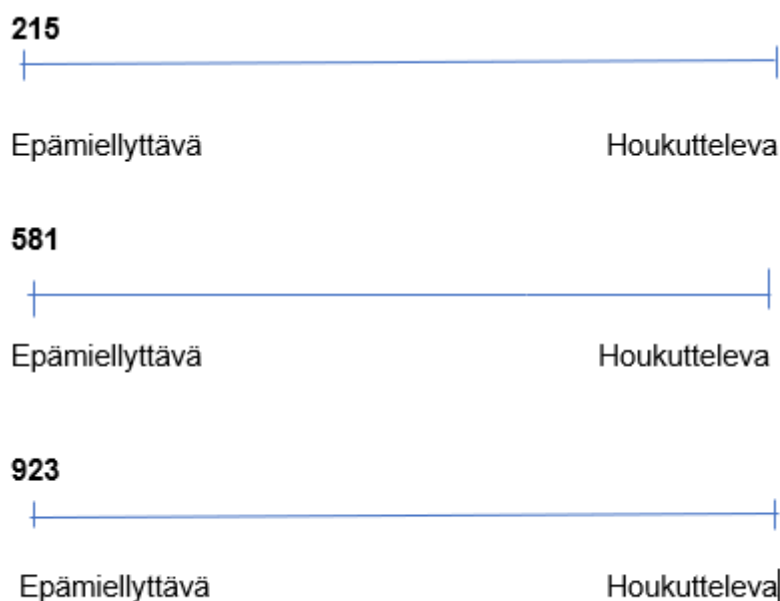
Liite 2. Koeajon 2 aistinvaraisen arvioinnin lomake

Nimi: _____

Pvm. _____

Aistinvaraisen arvioinnin lomake**Tervetuloa arvioimaan!**

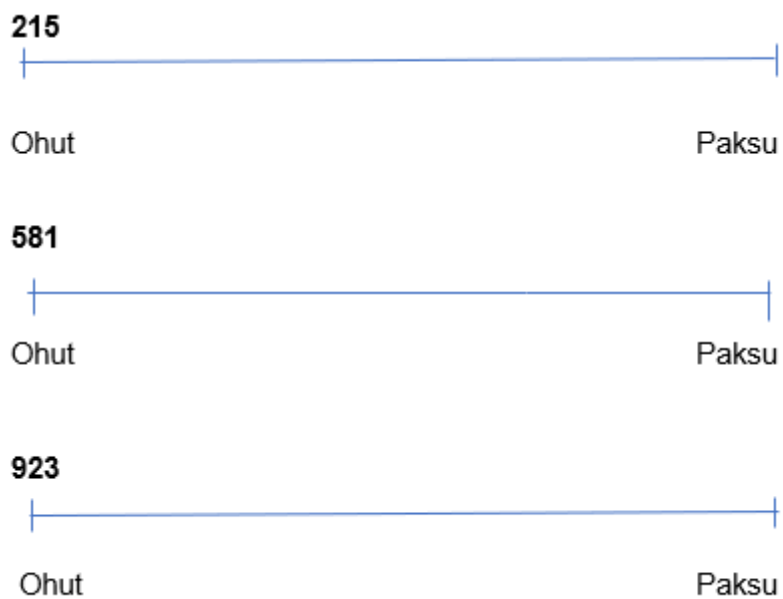
Arvioitavanasasi on kolme erilaista lihaperunasose laatikkoa. Arviointilomakkeen antamassa järjestyksessä kaikki kolme näytettä arvioidaan peräkkäin ominaisuuksiensa perusteella. Lomake täytetään järjestyksessä vertailun aikaan saamiseksi. Numerosarja kuvaa yksittäistä näytettä, numerosarjat ovat valittu satunnaisesti. Arvio merkataan poikkiviivalla janalle.

ULKONÄKÖ**Laatikon houkuttelevuus**

Kommentit:

KOOSTUMUS

Laatikon koostumus



Kommentit:

RAKENNE

Kypsyysaste



Kommentit:

HAJU

Laatikon haju

215



Mieto

Voimakas

581



Mieto

Voimakas

923



Mieto

Voimakas

Kommentit:

MAKU

Laatikon maku



Kommentit:

Arvio laatikot numeroarvosteluin ruutuihin. Arvostelu 1-10, 1=epämiellyttävä, 10=miellyttävä tuote.

215

581

923

Kiitos!

Liite 3. Viimeisen aistinvaraisen arvioinnin lomake (Webropol)**Lihaperunasoselaatikon aistinvaraisen arvioinnin lomake****1. Ulkonäkö ennen lämmitystä:****Näyte 491**

	1	2	3	4	5	
Epämiellyttävä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Miellyttävä

2. Näyte 143

	1	2	3	4	5	
Epämiellyttävä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Miellyttävä

3. Näyte 634

	1	2	3	4	5	
Epämiellyttävä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Miellyttävä

4. Paistopinta lämmityksen jälkeen (Kuumenna ilman kantta uunissa 175°C n. 25 min):**Näyte 491**

	1	2	3	4	5	
Vetinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Rapea

5. Näyte 143

	1	2	3	4	5	
Vetinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Rapea

12. Näyte 634

	1	2	3	4	5	
Pehmeä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täyteläinen

**13. Tuoksu:
Näyte 491**

	1	2	3	4	5	
Mieto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Voimakas

14. Näyte 143

	1	2	3	4	5	
Mieto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Voimakas

15. Näyte 634

	1	2	3	4	5	
Mieto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Voimakas

16. Maku
Näyte 491

	1	2	3	4	5	
Mauton	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Maukas

17. Näyte 143

	1	2	3	4	5	
Mauton	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Maukas

18. Näyte 634

	1	2	3	4	5	
Mauton	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Maukas

19. Vapaa sana/ kommentit:

Liite 4. T-testi viimeisen aistinvaraisen arvioinnin tuloksista

Tehtiin kolme T-testiä. Ensimmäisessä t-testissä mitattiin kahden samanlaisen näytteen poikkeavuutta toisistaan aistinvaraisten arvioijien silmin testitulosten perusteella														
H0: Kaksi samanlaista näytettä koettiin samanlaisiksi.														
H1: Kaksi samanlaista näytettä arvioitiin erilaisiksi														
Merkitsevyys >0,05 tarkkuudella														
	Ulkonäkö ennen lämmitystä		Paistopinta lämmityksen jälkeen		Rakenne		Koostumus		Tuoksu		Maku		Kokonaisarvostelu	
	143	634	143	634	143	634	143	634	143	634	143	634	143	631
Keskiarvo	3,88	3,82	4	4,03	3,75	3,8	3,38	3,65	2,53	2,44	3,37	3,34	3,62	3,46
Hajonta	0,87	0,87	0,88	0,89	0,7	0,83	0,84	0,88	1,02	1,04	1,06	0,98	0,9	0,92
T-testi	0,69 > 0,05		0,84 > 0,05		0,70 > 0,05		0,08 > 0,05		0,63 > 0,05		0,90 > 0,05		0,34 > 0,05	
Lopputulos	H0		H0		H0		H0		H0		H0		H0	
Toisessa T-testissä mitattiin näytteen 143 eroavaisuutta näytteestä 491.														
H0: Näytteet 143 ja 491 eivät eroa toisistaan														
H1: Näytteet 143 ja 491 eroavat toisistaan.														
	Ulkonäkö ennen lämmitystä		Paistopinta lämmityksen jälkeen		Rakenne		Koostumus		Tuoksu		Maku		Kokonaisarvostelu	
	491	143	491	143	491	143	491	143	491	143	491	143	491	143
Keskiarvo	2,74	3,88	3,13	4	3,02	3,75	2,77	3,38	2,36	2,53	2,85	3,37	3,05	3,62
Hajonta	0,96	0,87	0,9	0,88	0,88	0,7	1,02	0,84	0,91	1,02	1,11	1,06	0,92	0,9
T-testi	4,27E-10 < 0,05		4,32E-10 < 0,05		1,69E-10 < 0,05		5,05E-04 < 0,05		3,28E-01 > 0,05		1,02E-02 < 0,05		8,54E-04 < 0,05	
Lopputulos	H1		H1		H1		H1		H0		H1		H1	
Kolmannessa T-testissä mitattiin näytteen 634 eroavaisuutta näytteestä 491														
H0: Näytteet 634 ja 491 eivät eroa toisistaan.														
H1: Näytteet 634 ja 491 eroavat toisistaan.														
	Ulkonäkö ennen lämmitystä		Paistopinta lämmityksen jälkeen		Rakenne		Koostumus		Tuoksu		Maku		Kokonaisarvostelu	
	491	634	491	634	491	634	491	634	491	634	491	634	491	631
Keskiarvo	2,74	3,82	3,13	2,03	3,02	3,8	2,77	3,65	2,36	2,44	2,85	3,34	3,05	3,46
Hajonta	0,96	0,87	0,9	0,89	0,88	0,83	1,02	0,88	0,91	1,04	1,11	0,98	0,92	0,92
T-testi	1,80E-09 < 0,05		1,80E-07 < 0,05		1,56E-06 < 0,05		1,48E-06 < 0,05		6,45E-01 > 0,05		1,07E-02 < 0,05		1,55E-02 < 0,05	
Lopputulos	H1		H1		H1		H1		H0		H1		H1	