



KYPSIEN SIIPIKARJATUOTTEIDEN AISTINVARAISEN LAADUN KEHITTÄMINEN

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Insinööri (AMK), bio- ja elintarviketekniikka

kevät 2024

Mikko Humppi

Bio- ja elintarviketekniikka

Tekijä Mikko Humppi

Työn nimi Kypsiä siipikarjatuotteiden aistinvaraisen laadun kehittäminen

Ohjaaja Susanna Peltonen

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää laukkaseos, joka soveltuu anatomisten siipikarjatuotteiden neularuiskutukseen. Laukkaseoksella tarkoitetaan suola-apuain-vesiliuosta, jolla pyritään parantamaan raaka-aineen vedensidontakykyä. Työssä etsittiin ratkaisuja, joilla voitaisiin parantaa kypsiä anatomisten siipikarjatuotteiden aistinvaraisia ominaisuuksia, sekä pienentää kypsennyksessä syntyvää hävikkiä. Koetehtaalla valmistetut näytteet arvioitiin aistinvaraisesti asiantuntijaraadin toimesta ja näiden molempien testien saatuja tuloksia verrattiin keskenään. Tämä työ oli esikoe, jonka perusteella rajattiin useammasta laukkaseoksesta minkä seoksen kehitystyötä jatkettaisiin ja siirryttäisiin myöhemmin tehdasmittakaavan kokeisiin.

Opinnäytetyön tulokset eivät ainoastaan hyödytä työn tilaajaa, vaan myös kuluttajia, jotka etsivät korkealaatuisia ja herkullisia siipikarjatuotteita. Parantamalla kypsiä anatomisten siipikarjatuotteiden aistinvaraista laatua voidaan edistää suomalaista elintarviketeollisuutta, vahvistaa kuluttajien luottamusta kotimaisiin tuotteisiin ja edistää kestävämpää ja vastuullisempaa elintarviketuotantoa.

Työn kokeellinen osuus tehtiin käsinäytteinä koetehtaalla, missä kokonaisuun raakoihin broilerin rintafileisiin ruiskutettiin injektioneulalla toisistaan raaka-ainesisällöltään erilaisia laukkaliuoksia. Ennen esikokeita tietoa etsittiin kirjallisuudesta, asiantuntijahaastatteluilla ja aikaisemmin tehdyistä kokeista. Tämän esiselvityksen avulla päädyttiin viiteen erilaiseen laukkaseokseen, joista yksi oli jo yrityksen käytössä entuudestaan. Kyseinen laukkaseos toimi tässä kokeessa verrokkina. Esikoe tehtiin koetehtaalla, vakioituissa olosuhteissa, jotka vastaavat tuotantolaitoksen tuotanto-olosuhteita. Näytteet arvioitiin seuraavana päivänä kymmenhenkisen asiantuntijaraadin toimesta. Arvioinnissa käytettiin kuvailevia menetelmiä, jotka antavat yleiskuvan tuotteen tärkeimmistä aistittavista ominaisuuksista. Ennen arviointia luotiin sanasto kuvaamaan tuotteen ominaisuuksia, jonka jälkeen kehitettiin arviointiasteikot ja siihen liitettiin sanalliset ankkurit.

Saatujen tulosten perusteella löydettiin laukkaseoksista eroavaisuuksia. Kaksi koenäytteistä oli verrokinäytettä parempia pidättämään nesteen rintafileen sisällä kypsennyksen aikana, parantaen kokonaissaantoa 2–8 prosenttiyksikköä. Aistinvaraisessa arvioinnissa asiantuntijaraati arvioi kokonaiskeskiarvoltaan paremmaksi kaikki neljä näytettä, kuin verrokinäyte. Tuloksia tarkasteltiin myös regressioanalyysillä, jotta saataisiin selville, onko joidenkin aistinvaraisen arvioinnin ominaisuuksien ja tuloksien välillä korrelaatiota. Rakenteen ja kypsennyshävikin väliltä löydettiin korrelaatio, jonka selitysprosentti oli 90,3. Tämä tarkoittaa, että mikäli broilerin rintafileen sisään jää kypsennyksen jälkeen paljon nestettä, tuotteen rakenne heikkenee aistinvaraisesti arvioituna, koska se mielletään vetiseksi ja raa'an tuntuiseksi.

Avainsanat Elintarviketeollisuus, laadunhallinta, tuotekehitys, suolalaukka, aistinvarainen arviointi

Sivut 24 sivua ja liitteitä 5 sivua

The purpose of the thesis was to improve the organoleptic properties of cooked poultry products. The aim was to develop a brine mixture which was suitable for needle injection to inject the brine into the raw chicken breast. This work also sought solutions to improve the sensory properties of cooked anatomical poultry products and to reduce cooking loss. Samples were prepared at the pilot plant and cooked chicken breasts were evaluated organoleptically by expert panelists. This thesis served as a preliminary trial to find out which brine mixture is good enough for further development to be used for factory-scale trials.

The results of this thesis not only benefit the commissioner, but also consumers looking for high-quality and delicious poultry products. Improving the sensory quality of cooked anatomical poultry products can promote the Finnish food industry and increase consumer confidence in domestic products towards more sustainable and responsible food production.

The functional part of this work was conducted using hand samples at the pilot plant, where different brine solutions were injected into whole raw chicken breast fillets using an injection needle. Before the preliminary trials, information was gathered from literature, five expert interviews, and previous experiments. This preliminary investigation led to the selection of five different brine mixtures, one of which was already in use by the company and was used as control sample in this experiment. The preliminary trial was conducted at the pilot plant under standardized conditions, simulating production conditions. The samples were evaluated by a ten-expert panel. Descriptive methods were used to provide an overview of the main sensory characteristics of the product. Before the evaluation, evaluation scales were developed, and verbal anchors attached to the scale to help describe the samples characteristics.

Based on the results, differences were found in the brine mixtures. Two of the test samples were better than the control sample to retain the moisture inside the chicken breast during cooking, improving the overall yield by 2 to 8 percentage. In sensory evolution, the expert panel rated all four samples, with an overall mean value being better than the control sample. The results were also examined using regression analysis to determine whether there was a correlation between certain sensory evaluation characteristics and outcomes. A correlation was found between the texture and cooking loss, with an explanation percentage of 90.3. This means that if a lot of moisture remains inside the chicken breast after cooking, the product's texture is considered watery and raw-like which makes it less desirable in sensory evaluations.

Keywords Food industry, quality control, product development, brine, sensory evaluation

Pages 24 pages and appendices 5 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tutkimuksen tausta ja tavoitteet	2
3	Aistinvaraisen laadun rooli kuluttajakäyttäytymisessä	2
4	Siipikarjanliha	2
5	Elintarvikeparanteiden vaikutukset aistinvaraiseen laatuun	4
5.1	Vedenpidätyskyky	4
5.2	Vesi	5
5.3	Suola	5
5.4	Fosfaatit	5
5.5	Stabilointiaineet	6
5.6	Hapettumisenestoaineet	6
5.7	Säilöntäaineet	7
5.8	Sokerit	7
5.9	Aromit	8
5.10	Kuituapuaineet	9
6	Kuluttajamieltymykset ja laatukäsitykset	10
6.1	Laadun määritelmät ja mittarit	11
6.2	Aistinvaraisen laadun arviointimenetelmät	12
7	Tutkimuksen toteutus	14
7.1	Tutkimuksen aloitus	15
7.2	Aineistonkeruu- ja analyysimenetelmät	18
8	Tulokset	18
9	Johtopäätökset ja pohdinta	23
	Lähteet	25

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Lihaksen perusrakenneyksikkö.	3
Kuva 2. Elintarvikkeen aistittavat ominaisuudet ja aistihavaintojen yhteys mieltymykseen.	14
Kuva 3. Näytteiden ruiskutus.	16

Kuva 4. Odotusaikana astioihin itkenyttä nestettä.	16
Kuva 5. Näytteet kypsennyksen jälkeen.	17
Kuva 6. Rintafileen kypsennyksen todellinen saantoprosentti.	19
Kuva 7. Näytteiden arvioinnin keskiarvot.	20
Kuva 8. Painohäviö suhteessa rakenteen aistittavuuteen.	22
Kuva 9. Painohäviö suhteessa näytteen ulkonäköön.	22
Kaava 1. Paljonko odotusaikana näytteestä valuu laukkaliuosta näyteastiaan.	17
Kaava 2. Todellinen kypsennyshävikki.	17
Kaava 3. Prosentuaalinen kypsennyshävikki.	17
Kaava 4. Saantoprosentti.	17
Kaava 5. Rintafileen paino laukan lisäyksen jälkeen.	18
Kaava 6. Rintafileeseen lisättävän laukan määrä.	18
Kaava 7. Todellinen saantoprosentti.	19
Kaava 8. Lineaarisen trendiviivan selitysprosentti.	21
Kaava 9. Polynomisen trendiviivan selitysprosentti.	21

Liitteet

- Liite 1. Laukkakokeiden tiedonkeruu Excel-taulukko
- Liite 2. Aistinvaraisen arvioinnin Forms-vastauslomake

1 Johdanto

Siipikarjatuotteet ovat olleet jo vuosikymmenien ajan tärkeä osa suomalaisten ruokavaliota, ja niiden suosio on kasvussa monipuolisten käyttömahdollisuuksiensa ja terveyshyötyjensä ansiosta. Kypsillä anatomisilla siipikarjatuotteilla tarkoitetaan tuotteita, jotka ovat prosessin jälkeen vielä tunnistettavissa olevia kehon osia, kuten broilerin rintafileeet, siivet ja koipireidet. Nämä ovat erityisesti kuluttajien suosiossa niiden helppokäyttöisyyden ja nopean valmistusajan vuoksi. Laadukkaat ja maittavat siipikarjatuotteet eivät ainoastaan täytä kuluttajien ravitsemuksellisia tarpeita, vaan myös tuottavat miellyttäviä aistinvaraisia kokemuksia, jotka ovat avainasemassa kuluttajien ostopäätöksiin ja tuotteen nautittavuuteen. (Saarela ym., 2010, s. 368)

Kuitenkin siipikarjatuotteiden aistinvarainen laatu, kuten maku, rakenne, ulkonäkö ja haju voivat vaihdella suuresti raaka-aineiden, valmistusprosessien ja säilytysolosuhteiden mukaan. Tämän vuoksi on elintärkeää tutkia ja kehittää menetelmiä, joilla voidaan varmistaa ja parantaa kypsien anatomisten siipikarjatuotteiden aistinvaraisen laadun ominaisuuksia. (Nusairat, ym., 2022)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on syventää ymmärrystä siitä, mitkä tekijät vaikuttavat kypsien anatomisten siipikarjatuotteiden aistinvaraiseen laatuun, ja selvittää konkreettisia keinoja, joilla tuotteiden syömälaatua voidaan parantaa. Työssä pyritään tunnistamaan parhaat käytännöt ja innovaatiot, jotka voivat edistää tuotteiden aistittavan laadun parantamista. Työn tutkimuskysymykset olivat:

- Millä tavalla paranteita käytetään kypsien siipikarjatuotteiden valmistuksessa elintarviketeollisuudessa?
- Mikä on tehokkain menetelmä parantaa laukan imeytymistä lihakseen?
- Missä kulkee sidotun nesteiden määrän ja miellyttävän aistittavan laadun optimaalinen kohta?

Opinnäytetyön tulokset eivät ainoastaan hyödytä työn tilaajaa, vaan myös kuluttajia, jotka etsivät korkealaatuisia ja herkullisia siipikarjatuotteita. Parantamalla kypsien anatomisten siipikarjatuotteiden aistinvaraista laatua voidaan edistää suomalaista elintarviketeollisuutta, vahvistaa kuluttajien luottamusta kotimaisiin tuotteisiin ja edistää kestävämpää ja vastuullisempaa elintarviketuotantoa.

2 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on paikata olemassa olevaa tiedon aukkoa tutkimalla kriittisesti, mitkä tekijät vaikuttavat kypsien anatomisten siipikarjatuotteiden aistinvaraiseen laatuun ja kehittämällä niihin käytettäviä suolalaukkoja. Laukoilla tarkoitetaan tässä työssä lihaan lisättävää suola-apuaine-vesiliuosta. Työ pohjautuu laajaan kirjallisuuskatsaukseen, haastatteluihin ja konkreettisiin tutkimuksiin.

Työssä on tarkoitus tutkia ja kehittää eritoten laukkaseoksia, jotka soveltuvat anatomisten siipikarjan lihaksien neularuiskutukseen. Tämä työ on käsin valmistettu esikoe, jolla kartoitetaan viidestä erilaisesta laukkaseoksesta minkä kanssa siirrytään suurempaan, tehdasmittakaavan tuotantokokeeseen. Neularuiskutus on prosessi, jossa lihakseen injektoidaan neulan ja sylinterin avulla liuosta. Työn päätavoite on saada parannettua kypsennyksen jälkeistä saantoa, kuitenkin niin, että aistinvarainen laatu ei heikkene.

3 Aistinvaraisen laadun rooli kuluttajakäyttäytymisessä

Aistinvaraisen laadun rooli kuluttajakäyttäytymisessä on monitahoinen ja merkittävä tuotteen miellyttävyyden kannalta. Aistinvarainen analyysi tutkii tuotteiden ominaisuuksia, kuten tekstuuria, makua, ulkonäköä ja hajua, käyttäen hyväksi ihmisen kaikkia aisteja. Tämänlainen analyysimuoto on ollut käytössä jo pitkään, erityisesti ruokatuotteiden hyväksymisen tai hylkäämisen yhteydessä. (Ruiz-Capillas & Herrero, 2021)

Tutkimuksissa on havaittu, että aistimukset vaikuttavat merkittävästi mieltymyksiin ja hyväksyntään, jotka puolestaan vaikuttavat tuotteiden käyttöön ja kulutukseen. Tämä tarkoittaa, että aistinvaraiset ja kuluttajatutkijat yleisesti olettavat, että tuotteen koostumus lopulta vaikuttaa sen käyttöön. (Hayes, 2023) Aistinvaraisella laadulla on keskeinen rooli kuluttajakäyttäytymisessä, sillä se vaikuttaa siihen, miten kuluttajat kokevat tuotteet ja tekevät ostopäätöksiä. Aistimukset vaikuttavat suoraan siihen, miten tuotteita arvostetaan ja miten ne hyväksytään, mikä puolestaan ohjaa kuluttajan käyttäytymistä ja ostopäätöksiä.

4 Siipikarjanliha

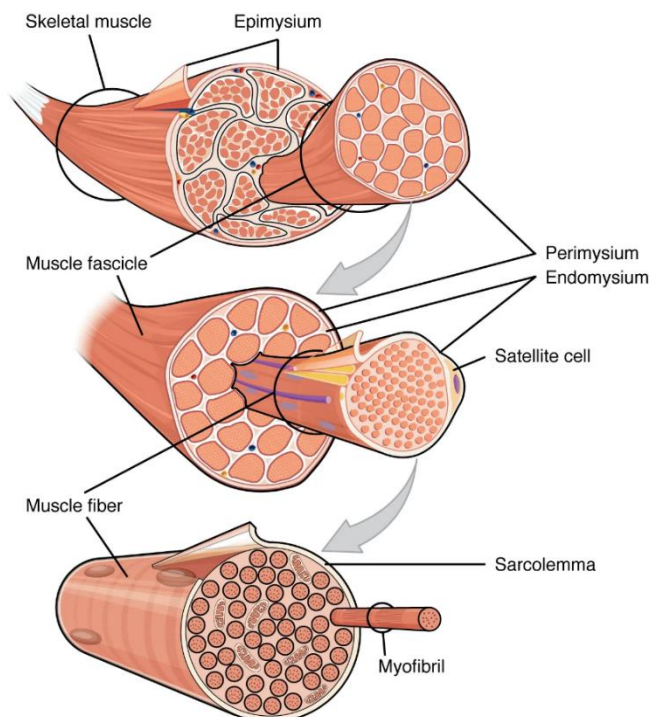
Siipikarjatuotteiden rooli suomalaisten ruokavaliossa on merkittävä, ja niiden suosio on ollut kasvussa viime vuosikymmeninä. Erityisesti kypsät siipikarjatuotteet, kuten broilerin rintafileet ja koipireidit, ovat vakiinnuttaneet asemansa markkinoilla niiden helppokäyttöisyyden,

nopean valmistusajan ja ravitsemuksellisten hyötyjen ansiosta. Suomessa broilerin lihan kulutus on kasvanut 275,71 prosenttia vuosien 1995 ja 2022 välisenä aikana, tämä kasvu on kiloissa noin 107,3 miljoonaa kiloa. Vuosittain broilereita teurastetaan Suomessa noin 80 miljoonaa kappaletta ja vuodessa syödään henkilöä kohden broilerinlihaa noin 26 kiloa. (Suomen Broileryhdistys Ry, n.d.; Mikkola, 2022; Suomen siipikarjaliitto, n.d)

Eläinten lihat jakautuvat kahteen kategoriaan: punaiseen lihaan kuuluu mm. naudan-, sian- ja riistan liha ja siipikarjan liha luokitellaan vaaleaksi lihaksi. Siipikarjanlihan pH on teurastuksen jälkeen $<5,8$ ja liha on mureaa ja vaalean väristä. Lihan väri johtuu valkoisten lihassolujen suuresta määrästä. Lisäksi broilerin itse liha on vähärasvaista, mutta suurin osa siipikarjan rasvasta on sen nahkassa. (Remes & Takala, 2013, s. 165–166; ks. myös Hoogenkamp, 1998, s. 141)

Siipikarjan lihaksen perusrakenneyksikkö (kuva 1, s. 3) on määritelty lihaskuiduksi, joka koostuu useista myofibrilleistä eli supistuvista yksiköistä. Jokaista lihaskuitua ympäröi sidekudos, jota kutsutaan endomysiumiksi. Lihaskuidut ryhmitellään sitten lihassykimpuiksi ja niitä ympäröi toinen sidekudoskerros, jota kutsutaan perimysiumiksi. Sitten koko lihas koostuu ryhmästä faskikkeleita ja sitä ympäröi epimysium, joka yhdistää lihaksen luuhun. Kollageeni on näiden sidekudosten tärkein ainesosa. Nämä sidekudokset vaikuttivat lihasten kehitykseen ja myöhempään lihan laatuun. (Nusairat, ym., 2022)

Kuva 1. Lihaksen perusrakenneyksikkö (Biology dictionary, 2017).



5 Elintarvikeparanteiden vaikutukset aistinvaraiseen laatuun

Elintarviketeollisuudessa käytetyt prosessointitekniikat voivat vaikuttaa tuotteiden aistinvaraisiin ominaisuuksiin merkittävästi. Puhelinhaastattelussa Suomen johtavassa elintarvikeparanteita valmistavassa yrityksessä työskentelevän Marko Uosukaisen (M.Sc. lihateknologia) mukaan aistinvaraiseen laatuun vaikuttaa olennaisesti prosessin lämpötilat. Esimerkiksi korkea tai virheellinen lämpötila saattaa muuttaa tuotteen tuoksun, maun sekä koostumuksen. Myös tuotantotilan lämpötila vaikuttaa tuotteen aistinvaraiseen laatuun, oikea tuotantotilan lämpötila parantaa tuotteen säilyvyyttä ja voi edistää apuaineiden imeytymistä lihaksen sisään. (Uosukainen, henkilökohtainen tiedonanto, 17.11.2023)

Funktionaalisten ainesosien, kuten kuitujen, entsyymien, antioksidanttien ja tai kasviperäisten yhdisteiden lisääminen tuotteeseen muuttaa niiden fysikaalis-kemiallisia- ja aistinvaraisia ominaisuuksia. Oikein käytettynä elintarvikeparanteet eivät pelkästään paranna tuotteen aistinvaraisia ominaisuuksia, vaan myös parantavat niiden säilyvyyttä, turvallisuutta ja ravintoarvoja. Nämä saattavat vaikuttaa kuluttajan havaintoihin ja ostopäätökseen positiivisesti. Uosukaisen mukaan maltillinen määrä vettä ja suolaa, oikeanlaiset elintarvikeparanteet, tuotannon riittävän matala lämpötila ja korkea tuotantohygienia takaavat parhaan tuotantoprosessin ja tuotteen aistittavan lopputuloksen. (Uosukainen, henkilökohtainen tiedonanto, 17.11.2023)

5.1 Vedenpidätyskyky

Vedenpidätyskyvyllä tarkoitetaan lihaksen kykyä pidättää nestettä lihan sisällä ilman, että se päästää nesteen ulos ja se on yksi lihateknologian keskeisimmistä tekijöistä.

Vedensidonnalla pyritään parantamaan tuotteen mureutta ja mehukkuutta, mutta myös ominaispainoa, koska elintarvikkeiden hinta määräytyy sen painon mukaan. On kuitenkin huomioitavaa, että mikäli tuotteeseen lisätään liikaa nestettä, sen aistittavat ominaisuudet heikkenevät. Tämä saattaa johtaa siihen, että kuluttaja mieltää tuotteen epämiellyttäväksi. (Aho ym., 2020, ss. 198–241)

Vedenpidätyskyvyn kannalta keskeinen tekijä on lihan pH-arvo, sillä proteiinien elektroninen varaus vaihtelee pH:n muuttuessa. Yleisesti ottaen, mitä suurempi pH-arvo, sitä suurempi on proteiinien negatiivinen nettovaraus, mikä johtaa parempaan vedenpidätyskykyyn. Myös suolan määrällä on merkittävä vaikutus vedenpidätyskykyyn. (Hunt ym., 2011; ks. myös Aho ym., 2020, ss. 198–241)

5.2 Vesi

Vedenlaatu on yksi tärkeimmistä raaka-aineista lihan vedenpidätyskyvyn ja lopputuotteen laadun kannalta. Maailmassa on erilaatuisia vesiä ja Suomessakin talousvedessä on laatueroja. Suomessa vesilaitoksesta tai vesiosuuskunnasta saatua vettä ei tarvitse toimittaa erillisiin laboratoriotutkimuksiin. Alkutuotantopaikalla käytettävää vettä tulee tarkkailla aistinvaraisesti, eikä siinä saa esiintyä vierasta makua tai hajua. (Ruokavirasto, 2023a)

Kokolihatuotteiden kannalta veden laadun merkittävimmät erot ovat veden raskasmetallipitoisuuksissa. Mikäli vedessä on kuparia ja tai rautaa, ne voivat reagoida joihinkin elintarvikkeissa käytettäviin apuaineisiin. Esimerkiksi natriumaskorbiinihappo saattaa vaikuttaa tuotteen väriin ja antioksidanttien ominaisuuksiin. (Hoogenkamp, 1998, s. 142)

5.3 Suola

Suola on kaikista yleisimmin käytetty lisäaine kokolihatuotteissa, koska se antaa tuotteelle makua, mutta suola myös alentaa aktiivisen veden määrää, parantaen näin tuotteen säilyvyyttä. Aktiivisella vedellä tarkoitetaan, paljonko tuotteessa on sisällä sitoutumatonta vettä. (Hoogenkamp, 1998, s. 142)

Suolaa käytetään kokolihatuotteissa yleensä noin 1,4–2,8 prosenttia tuotteen painosta. Se vaikuttaa myös lihaksen rakenteeseen liuottamalla ja turvottamalla myofibrillaarisia proteiineja, millä on suuri merkitys vedensitomisessa lihakseen. (Hoogenkamp, 1998, s. 142)

5.4 Fosfaatit

Fosfaatteja käytetään liha- ja siipikarjatuotteissa monista syistä, kuten pH-arvon muuttamiseksi ja tai vakauttamiseksi, vedenpidätyskyvyn lisäämiseksi, saannon parantamiseksi, kypsennyshäviöiden vähentämiseksi, rakenteen ja aistinvaraisten ominaisuuksien (kuten mureus, mehukkuus, väri ja maku) ja säilyvyyden parantamiseksi. Lisäksi lihatuotteissa olevat fosfaatit ovat myös fosforin lähteitä kuluttajille ravinnon kautta, mikä on ihmisille välttämätön mineraali. (Long ym., 2011)

Fosfaatit voivat vaikuttaa voimakkaasti kalsiumin ja magnesiumin kanssa. Ne toimivat kuin kelatoijat, mikä tarkoittaa, että ne kykenevät tarttumaan ja muodostamaan yhdisteitä näiden

metallien kanssa. Tämä vaikuttaa metallien sähköstaattisiin sidoksiin ja siten parantaa suolan vaikutusta myofibrillaarisien proteiinien uuttamiseen ja liukenemiseen. Fosfaatteja voidaan siis pitää toiminnallisena korvaajana adenosiinitrifosfaatille (ATP), joka on poistunut glukoosin mukana teurastuksen jälkeen. Adenosiinitrifosfaattia esiintyy vain elävissä lihassoluissa ja siksi fosfaatteja lisäämällä voidaan osittain korvata tätä. Korkea fosfaattipitoisuus saattaa vaikuttaa tuotteen makuun negatiivisesti, luoden siihen metallisia tai saippuaisia makuja. Suolaliuoksissa käytettävien fosfaattien pH on yleensä 8,5–9,5 välillä, tämä nostaa tuotteen pH:ta 6–6,4 alueelle, mikä parantaa tuotteen vedensidontakykyä. (Hoogenkamp, 1998, s. 143)

Raakalihavalmisteisiin ei enää pääsääntöisesti sallita lisättyjä fosfaatteja, joiden lisäainekoodit ovat E338-341, E343 ja E450-452, vaan niiden käyttö vaatii aina poikkeusluvan. Suomessa on yksi yleinen raakalihaelintarvike, johon saa käyttää fosfaatteja (Evira, 2018). Fosforin suositeltu päivittäinen enimmäissaanti on lisäaineille E338-E343 ja E450-E452 yhteismäärälle 40 mg fosforia/kg/vrk. (Ruokavirasto, n.d.)

5.5 Stabilointiaineet

Stabilointiaineita käytetään elintarviketeollisuudessa pääasiassa parantamaan lihavalmisteiden veden- ja rasvansidontaa. Niillä myös tiedetään olevan tuotteen väriä, rakennetta ja säilyvyyttä parantavia ominaisuuksia. Stabilointiaineita käytetään muun muassa kypsissä lihavalmisteissa, kuten makkaroissa, leikkeleissä ja kokolihatuotteissa.

Myös fosfaatit (E450-E452) luokitellaan stabilointiaineiksi, koska ne parantavat tuotteen vedensidontakykyä katkaisemalla kemiallisia sidoksia lihan proteiinimolekyylien väliltä. Ne myös parantavat suolan vaikutusta vedensidonnassa ja näin pienentävät suolan tarvetta tuotteessa. Muita lihavalmisteissa käytettäviä stabilointiaineita fosfaattien lisäksi ovat: guarkumi E412, karrageeni E407, tärkkelysasettaatti E1420, ksantaanikumi E415, tragantti E413 ja johanneksenleipäpuujauhe E410b (Saarela ym., 2010, s. 94)

5.6 Hapettumisenestoaineet

Hapettumisenestoaineet estävät nimensä mukaisesti tuotteen hapettumisen, eritoten ilmassa olevan hapen aiheuttamaa rasvojen eltaantumista. Ne vähentävät nitriittien käyttötarvetta, koska ne parantavat lihan punaisen värin säilymistä. Lisäksi niillä on tuotteen säilyvyyttä parantavia ominaisuuksia. Hapettumisenestoaineena elintarvikkeissa käytetään muun

muassa: askorbiinihappoa E300, natriumaskorbiinihappoa E301, natriumsitraattia E331 (korvaa fosfaattia), erytorbiinihappoa E315 ja natriumlaktaatti E325 Myös laktaatti on hyödyllinen ja yleistynyt hapettumisenestoaine lihavalmisteiden valmistuksessa ja sitä saadaan maitohapon suoloista. Etenkin natrium- ja kaliumlaktaatteja käytetään lihanjalostuksessa useista syistä, jotka liittyvät säilyvyyden parantamiseen, turvallisuuden lisäämiseen ja tuotteen laadun ylläpitämiseen. (Saarela ym., 2010, s. 95)

Laktaatit vaikuttavat lihan pH-arvoon, mikä parantaa lihan vedenpitokykyä ja estävät haitallisten mikro-organismien, kuten bakteerien ja homeiden kasvua, mikä pidentää lihatuotteiden säilyvyysaikaa. Ne auttavat hillitsemään patogeenisten mikro-organismien, kuten *Listeria monocytogenesin*, *Salmonellan* ja *E. colin* kasvua. Tämä on erityisen tärkeää kylmäsäilytettäville ja valmiiksi kypsennetyille lihatuotteille, joissa listerian kasvun riski voi olla korkea. (Lerasle ym., 2014)

5.7 Säilöntäaineet

Säilöntäaineita ovat lisäaineita, jotka parantavat tuotteen luontaista säilyvyyttä. Niitä lisätään laukkoihin yleensä tarkoituksena estää ruokamyrkytystä aiheuttavien bakteerien kasvua. Yleisimmät lihavalmisteissa käytettävät säilöntäaineet ovat nitriitti ja nitraatti, jotka vaikuttavat tuotteen väriin ja makuun estämällä rasvojen hapettumista. Ne auttavat lihaa pitämään kypsennettäessä sille ominaista punaista väriä.

Nitriitin käyttö on sallittua elintarvikkeissa, ja ihmiselle päivittäinen enimmäissaantisuositus on 150 mg/kg ja luomutuotteissa 80 mg/kg. Näiden lisäksi muita yleisesti lihavalmisteissa käytettyjä säilöntäaineita ovat: natriumnitriitti E250, kaliumnitriitti E249, natriumnitraatti E251, kaliumnitraatti E252, kaliumsulfaatti ja natriumasetaatti E262. (Saarela ym., 2010, s. 94; Ruokavirasto, 2023b; ks. myös Omar ym., 2012)

5.8 Sokerit

Sokerien tärkein käyttötarkoitus kokolihatuotteissa on vähentää veden aktiivisuutta, lisätä makua ja parantaa paistamisessa syntyvää väriä. Sakkaroosin, laktoosin, dekstroosin (mukaan lukien glukosisiirappi) ja muiden makeutusaineiden valinnassa kannattaa ottaa huomioon, että sokerit, kuten sakkaroosi, joilla on korkea makeutuskyky, on heikompi kyky vähentää veden aktiivisuutta. Kun taas ne sokerit, kuten laktoosi, joilla on vähemmän makeutuskykyä, nostattaa enemmän suolalaukan kuiva-ainepitoisuutta ja ovat siksi

suositellumpia käyttää kokolihatuotteissa. Lisäksi on hyvä tietää, että dekstroosi ja glukoosisiirappi on herkkiä laktobasillin kasvulle. (Hoogenkamp, 1998, s. 145)

Maltodekstriini ei ole sokeri samalla tavalla kuin yksinkertaiset sokerit, kuten glukoosi, fruktoosi tai sakkaroosi. Se on kuitenkin hiilihydraatti, joka koostuu lyhyistä glukoosiketjuista. Maltodekstriini muodostuu tärkkelyksen osittaisen hydrolyysin seurauksena, ja sen makeus on vähäisempi kuin tyypillisellä sokerilla. Maltodekstriiniä käytetään elintarviketeollisuudessa usein tekstuurin parantajana, stabiloijana tai täyteaineena, eikä niinkään makeuttajana. Maltodekstriinin käyttöä lihavalmisteissa on tutkittu muun muassa rasvan korvikkeena. Esimerkiksi kaurapohjainen maltodekstriini, joka tuotetaan amylaasi-entsyymien avulla, muodostaa lihavalmisteissa rasvan kaltaisen geelin. Tämä tekee maltodekstriinistä hyödyllisen ainesosan rasvan korvaamiseksi lihavalmisteissa. (Feiner, 2006)

5.9 Aromit

Aromit voivat olla kemiallisesti valmistettuja tai luontaisia. Niillä on tarkoitus korostaa tuotteen tiettyä makua tai peittää virhemakua. Kemialliset aromit ovat aineita, joilla on aromaattisia ominaisuuksia, kuten ammoniumkloridi, kofeiini, vanilliini, ynnä muita. Luontaisia aromeita ovat raaka-aineet, joita saadaan kasvi-, eläin- tai mikrobiologisista lähteistä. Elintarvikkeen aromia muuttava ainesosa on eri kuin lisäaromi. Lisäaromit vaikuttavat elintarvikkeen makuun sekä vähentävät tiettyjä luontaisesti esiintyvien epäsuotavien aineksien pitoisuuksia. Esimerkiksi kaneli, joka sisältää kumariinia, on tällainen ainesosa. (Ruokavirasto, 2023c)

Aromivalmisteita ovat seokset, jotka ovat valmistettu kasvi-, eläin- tai mikrobiologisista aineista ja niillä on aromaattisia ominaisuuksia. Aromivalmisteita ovat esimerkiksi appelsiiniöljy, vaniljauute ja paprikauute. Joillain aromivalmisteilla, kuten rosmariiniöljyllä on elintarvikkeiden säilöntää parantavia ominaisuuksia sen korkean antioksidanttisen ja antimikrobisen aktiivisuuden ansiosta. Nämä ominaisuudet mahdollistavat rosmariinin estävän mikrobikasvua samalla vähentäen elintarvikkeiden pilaantumista hapettumisen kautta. (Ruokavirasto, 2023c; Veenstra & Johnson, 2021)

Savu aromit ovat oma ryhmänsä, jota valmistetaan kondensoimalla savua, joka on ensin puhdistettu ja fraktioitu. Savu aromia pidetään yleisesti ottaen terveellisempänä, kuin savustusta itsessään, koska savu aromista on fraktioinnin yhteydessä poistunut iso määrä PAH-yhdisteitä. PAH-yhdisteet ovat ihmisen terveydelle haitallisia polysyklisiä aromaattisia hiilivetyä, joita syntyy kaikessa palamisessa ja polttamisessa. (Ruokavirasto, 2023c)

5.10 Kuituapuaineet

Ravintokuituja käytetään yleensä lihavalmisteissa sidos- ja täyteaineina. Ravintokuitujen kypsennyksessä muodostuvan geelin avulla sillä voidaan myös korvata rasvoja, koska niiden koostumus ja suutuntuma on samankaltainen keskenään. Lisäksi kuituja käytetään apuaineina, koska ne parantavat tuotteen vedenpidätyskykyä, emulsion vakautta, ravintoarvoja, aistittavia ominaisuuksia ja nostavat lihan pH:ta. Kuituapuaineiden avulla tuotteen kypsennyshävikki pienenee ja tuotteen laatu ja kannattavuus paranee. (Talukder, 2015)

Ravinnossa esiintyvät kuidut saadaan pääasiassa viljoista, hedelmistä ja vihanneksista. Viljakasvit, kuten vehnä, kaura ja ohra, ovat tunnettuja niiden sisältämien kuitujen ja β -glukaanin ansiosta. Liukenematonta kuitua, kuten selluloosaa, hemiselluloosaa, ligniiniä, inuliiniä ja oligosakkaridejä löytyy runsaasti täysjyväviljoista. Hedelmät, vihannekset, palkokasvit, soija, psylliumin kuori ja kauralese ovat merkittäviä liukenevien kuitujen lähteitä. Selluloosa- ja kuituvalmisteita tuotetaan tyypillisesti käyttäen raaka-aineina vehnää, riisiä, soijapapuja, sitrushedelmiä ja bambua. Pektiniä, joka on eräänlainen kuitu, uutetaan yleensä sitrushedelmien kuorista ja omenan jäännösmassasta. Alginaatit, jotka ovat anionisia polysakkarideja, saadaan eristettyä merileivistä, kuten ruskealeivistä, tai tietyistä bakteereista. Nämä kaikki ainesosat ovat yleisesti käytössä lihatuotteiden valmistuksessa. (Zinina ym., 2019, ss. 1809–1810)

Viljaperäiset kuidut ovat yleisiä teollisuudessa, koska ne ovat usein edullisempia verrattuna lihaan. Ne sisältävät sekä liukenemattomia että liukenevia kuituja, mikä tekee niistä arvokkaita ravintokomponentteja. Esimerkiksi kaurakuitujen erinomainen vedenimeytyskyky tekee niistä sopivia ainesosia erityisesti emulsiotyypisissä elintarvikkeissa, kuten erilaisissa makkaroissa, pateissa ja hampurilaispihveissä. Kauran käyttö voi myös parantaa tietyntyyppisten lihatuotteiden, kuten jauhelihan ja sianlihamakkaran, makua ja tekstuuria. Myös hedelmät ovat merkittävä ravintokuidun lähde. Hedelmäkuitujen hyödyntäminen on taloudellisesti järkevää, sillä niitä voidaan valmistaa mehujen ja muiden kasviperäisten tuotteiden valmistusprosesseista syntyvistä sivuvirroista. Nämä kuidut voidaan käyttää yksinään tai yhdistettynä viljakuituihin lihatuotteiden koostumuksessa. Esimerkkejä lihavalmisteissa käytetyistä kuiduista: sitruskuitu, psyllium, pellavakuitu, perunakuitu, hernekuitu ja vehnäkuitu. (Zinina ym., 2019, ss. 1809–1810)

6 Kuluttajamieltymykset ja laatukäsitykset

Elintarvikkeiden valinnassa kuluttajat painottavat usein tuotteiden aistittavia ominaisuuksia, jotka ovat saattavat olla joillekin jopa tärkeämpiä kuin terveellisyys ja hinta. Kuluttajat keskustelevat enimmäkseen ruoan mausta ja sen laadusta, kun taas elintarviketeollisuuden asiantuntijat ja valmistajat kiinnittävät huomiota kokonaisvaltaiseen aistikokemukseen ja muihin valintaprosessiin vaikuttaviin seikkoihin. (Saarela ym., 2010, s. 368)

Yleensä aistinvaraiset menetelmät jaetaan kahteen pääryhmään: analyttisiin laboratorioanalyysiin ja kuluttajakeskeisiin aistinvaraisiin arviointimenetelmiin. Elintarviketeollisuudessa nämä tekniikat tarjoavat välttämätöntä tietoa, jota hyödynnetään erityisesti tuotekehityksessä ja laadunhallinnassa. Laadunvalvonnassa ja omavalvonnassa aistinvaraisia menetelmiä käytetään varmistamaan sekä käytettävien raaka-aineiden että valmistettavien tuotteiden laatu ja markkinakelpoisuus. Tuotekehityksessä nämä menetelmät antavat tärkeää tietoa esimerkiksi tuotantoprosessin olosuhteiden tai raaka-aineiden vaihdosten vaikutuksista tuotteeseen, sekä tuotteen erottumisesta kilpailijoihin aistimusten perusteella. Tuotteen säilyvyysajan määrittämiseen tarvitaan mikrobiologisten ja kemiallis-fysikaalisten analyysien ohella myös aistinvaraisia laadunmittauksia. Lisäksi markkinointi ja markkinointiviestintä voivat hyödyntää tuotteen aistittavan laadun tuntemusta; kommunikoinnissa korostamalla kuluttajien arvostamia tai merkityksellisiä aistielämyksiä yritys voi parantaa mahdollisuuksiaan menestyä markkinoilla. (Saarela ym., 2010, s. 368)

Aistinvaraiset menetelmät, jotka keskittyvät tuotteen laadun ja hyväksyttävyyden arviointiin, sijoittuvat elintarviketieteiden alueelle, mutta ne ovat kehittyneet monien tieteenalojen, kuten psykologian, ravitsemustieteen, tilastotieteen, luonnontieteiden, lääketieteen ja kuluttajatutkimuksen ansiosta. Kun näitä menetelmiä käytetään tehokkaasti ja hyvin organisoituna, ne voivat toimia myös yrityksen strategisen päätöksenteon välineinä. (Saarela ym., 2010, s. 368)

Ihmisen aistijärjestelmä rakentuu kolmesta pääkomponentista. Ensiksi on aistinreseptorisolut, jotka vastaanottavat aistihavaintoja. Toiseksi hermosolut toimivat väljänä siirtäen aistien ärsykkeistä syntyviä hermoimpulsseja. Kolmanneksi aivojen alueet, jossa aistitieto rekisteröityy, se analysoidaan ja yhdistetään muuhun informaatioon. Aistinärsytykset välittyvät ihmisen tietoisuuteen hermosolujen kautta. Ärsytyksen alkaessa impulssien intensiteetti on korkeimmillaan, mutta jos ärsytys jatkuu muuttumattomana, impulssien tiheys laskee. Tämä prosessi tunnetaan adaptaationa eli aistien mukautumisena. (Tuorila & Appelby, 2008, s. 35)

6.1 Laadun määritelmät ja mittarit

Aistinvaraisen arvioinnin kehittyneimpiin menetelmiin lukeutuvat kuvailevat menetelmät, jotka antavat yleiskuvan tuotteen tärkeimmistä aistittavista ominaisuuksista. Nämä menetelmät voivat olla joko laadullisia (kvalitatiivisia) tai määrällisiä (kvantitatiivisia), mutta usein ne koostuvat näiden yhdistelmästä. Tyypillisesti ensin luodaan sanasto kuvaamaan tuotteen ominaisuuksia, jonka jälkeen kehitetään arviointiasteikot ja yhdistetään siihen sanalliset ankkurit. Kuvailevia menetelmiä käytetään apuna tuotekehityksessä ja laadunvalvonnassa, nämä menetelmät auttavat ymmärtämään, mitkä ominaisuudet vaikuttavat tuotteen hyväksyttävyyteen. Tätä menetelmää voidaan hyödyntää tuotekehityksessä myös uuden tuotteen kehitysohjelmassa tai kun halutaan tutkia, miten raaka-aineiden vaihto, ainesosien lisääminen tai poistaminen tai valmistusprosessin muutokset vaikuttavat tuotteen aistinvaraisiin ominaisuuksiin. Kuvailevien menetelmien käyttö edellyttää paitsi normaalisti toimivia aisteja ja hyvää erottelukykä, myös taitoa kuvailla tuotteen aistittavia ominaisuuksia. Tässä paneelissa on tyypillisesti 10–12 arvioijaa, mutta vaihtoehtoisesti voidaan lisätä arviointien määrää, mikäli paneeliin ei saada riittävästi arvioijia. On hyvä ottaa huomioon, jos arvioijia on alle 10, kunkin arvioijan osuus tulosten kokonaisvaihtelussa kasvaa. (Tuorila & Appelbye, 2008, ss. 93–96)

Sanaston kehittäminen sisältää ominaisuuksien havaitsemisen, niiden nimeämisen ja määrittelyn. Arvioijien tekemät havainnot ja niiden kuvaustavat riippuvat heidän aikaisemmista kokemuksistaan. Tämän vuoksi ihmiset saattavat käyttää eri termejä samojen ominaisuuksien kuvaamiseen. Esimerkiksi värin ja rakenteen kuvaamiseen käytettävät sanat ovat yleisesti ymmärrettäviä, ja tieteessä käytettäviä yksiselitteisiä termejä on paljon. Toisaalta hajujen kuvaaminen voi olla vaikeampaa, sillä yleisesti hyväksytyä tieteellistä sanastoa niille ei ole olemassa. Kuvailevien termien päämääränä on erottaa näytteet toisistaan, siksi sanastoon valitaan vain sellaiset termit, jotka luovat selkeitä eroja näytteiden välillä. Termit tulee valita niin, että kaikki arvioijat ymmärtävät niiden merkityksen yhdenmukaisesti. Referenssinäytteiden käyttö ja määritellyt termit auttavat ymmärtämään käsitteitä paremmin. Mieltymyksiä tai omia kokemuksia kuvaavia sanoja ei tule käyttää, sillä arvioijien tarkoituksena on tehdä objektiivisia arvioita näytteiden ominaisuuksista. Toistensa kanssa päällekkäisiä kuvauksia ei tulisi sisällyttää sanastoon, sillä niiden käyttö voi olla epämotivoivaa ja turhauttavaa arvioijille. Esimerkiksi leivän kuoren rapeutta ja sitkeyttä kuvaavat termit voivat olla yhteydessä toisiinsa, kuten rapeuden kasvaessa sitkeys vähenee, mikä tarkoittaa vahvaa negatiivista korrelaatiota näiden kahden ominaisuuden välillä. Termejä tulee käyttää kuvaamaan vain yhtä ominaisuutta, sillä moniulotteisten termien käyttö voi hämmäntää arvioijia. Esimerkiksi "kermaisuus" voidaan jakaa useampiin termeihin, kuten

viskoosisuus, rasvainen suutuntuma ja kerman maku. On tärkeää, että arvioinnin vetäjä ei ohjaa valintoja, vaikka arvioijat voivat pyytää selvennyksiä kuvailuihin. (Tuorila & Appelbye, 2008, ss. 96–98)

Ominaisuuksien voimakkuuden arviointi suoritetaan vertailemalla näytteitä toistuvasti verrokinäytteeseen. Tämän standardinäytteen käyttämisen tarkoitus on vähentää arvioitsijoiden keskinäistä eroavaisuutta arvioinneissa. Tässä arvioinnissa käytetään lineaarista asteikkoa, jossa keskipiste on yhteydessä verrokinäytteeseen. Koska arviointi perustuu eroon verrokkiin nähden, myös tulokset tulkitaan tämän verrokinäytteen suhteen. Tämä arviointitapa ei ole ihanteellinen näytteiden suoralle vertailulle keskenään. Arviointijanalla liikuttaessa vasemmalle, arvioitavan ominaisuuden voimakkuus pienenee, kun taas oikealle liikuttaessa se kasvaa. On suositeltavaa esitellä vertailunäyte koodattuna muiden testattavien näytteiden seassa. Mitä vähemmän arviot eroavat verrokinäytteestä, sitä tarkempana voidaan pitää arviointiprosessia. (Tuorila & Appelbye, 2008, s. 102)

Tulosten analysoinnissa määritetään ominaisuuksien eroa verrokinäytteestä, tämän avulla saadaan tietää, kuinka paljon enemmän tai vähemmän eri ominaisuuksia on verrattuna verrokinäytteeseen. Tämä menetelmä ei sovellu tutkittavien näytteiden välisten erojen määrittämiseen, vaan sen sijaan saadaan tietoa jokaisen näytteen poikkeamasta verrokkiin nähden. Tilastollisella tarkastelulla pyritään löytämään, millä ominaisuusalueilla näytteellä on eroja verrokinäytteeseen verrattuna. Kuitenkin näytteiden välisiä suoria eroja ei voida määrittää tällä arviointimenetelmällä, eikä niitä näin ollen voida tilastollisin menetelmin testata. Erojen tutkimiseksi voidaan kuitenkin käyttää esimerkiksi Bonferronin korjausta hyödyntäviä t-testejä yksittäisten ominaisuuksien osalta. Myös pääkomponenttianalyysi voi olla hyödyllinen työkalu tulosten käsittelyssä. (Tuorila & Appelbye, 2008, ss. 102–103)

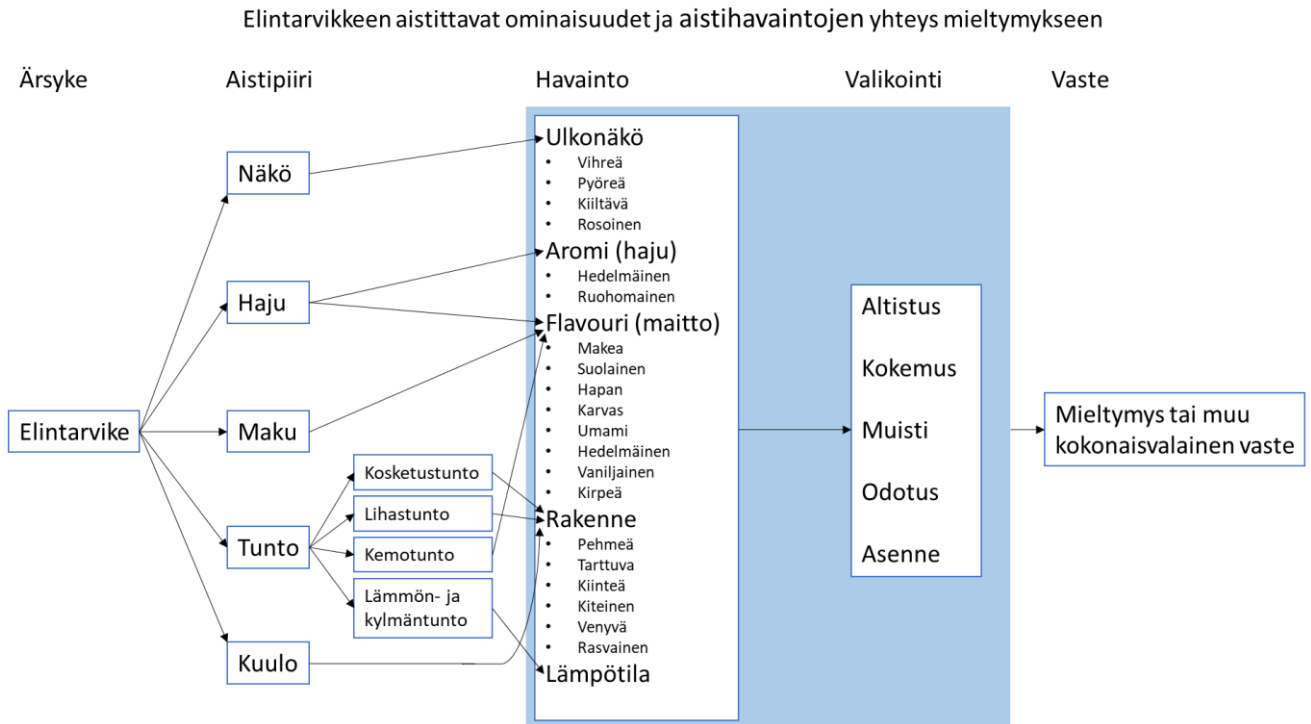
6.2 Aistinvaraisen laadun arviointimenetelmät

Ensimmäisessä vaiheessa on kokeen järjestäjän määriteltävä selkeästi tutkimuksen tavoite, eli minkä kysymyksen ratkaisemiseksi arviointia suoritetaan. Tämä kysymys on ratkaisevan tärkeä, sillä se vaikuttaa suoraan valittavaan arviointimenetelmään ja arvioijaryhmään. On päätettävä, onko tarve keskittyä tuotteen aistittaviin ominaisuuksiin, tuotteiden välisiin eroihin tai laadun vaihteluun, vai onko tarkoitus tutkia kuluttajien kokemuksia tuotteesta.

Ensimmäisessä skenaariossa valinta kohdistuu laboratoriomenetelmiin ja arvioinnit suoritetaan käyttäen koulutettua raatia. Toisessa tapauksessa valitaan kuluttajalähtöisiä menetelmiä ja tulokset kerätään valikoitujen kuluttajien joukosta. (Saarela ym., 2010, s. 371)

Aistinvaraisessa arvioinnissa käytetään kaikkia viittä aistipiiriä: haju, maku, tunto, näkö ja kuulo. Kuvassa 2 (s. 14) on tuntoaisti jaettu alaryhmiin, koska tuntoaistia välittäviä reseptoreita on eri puolilla elimistöä. Elintarvikkeita arvioidessa käytetään havainnointiin yleensä seuraavia luokituksia; ulkonäkö, aromi, flavouri (maitto), rakenne ja lämpötila. Ulkonäköä havainnoidessa käytetään silmiä, siihen liittyy useita osatekijöitä. Esimerkiksi tuotteen viskoosisuutta, kosteutta ja väriä voidaan arvioida silmämääräisesti. Näistä ihminen pystyy muodostamaan aikaisempaan kokemukseensa perustuvan päätelmän, millainen tuote on kyseessä. Ulkonäkö voi myös luoda voimakkaita harhaanjohtavia mielikuvia siitä millainen tuote on, koska esimerkiksi tietyt värit ovat totuttu yhdistämään tiettyihin aromeihin. Aromit havaitaan yleensä oronasaaaliksi, eli tuotetta nuuhkaisemalla saatu haju. Aromeita voidaan myös havaita suun nenänielun kautta, tätä kutsutaan retronasaaaliksi aistimiseksi. Flavouria, jota myös kutsutaan maittoksi, ihminen aistii retronasaaalin hajun ja kemotunnon yhteisvaikutuksena. Esimerkiksi voimakkaan makuista juustoa arvioidessa ihminen aistii kemotunnon välityksellä tuotteen rakennetta, eri perusmakuja (suolainen, karvas, hapan, makea, umami) ja nenän kautta ulos hengittäessä erilaiset aromit astuvat esiin. Näin saadaan aikaan kokonais-maitto toisin sanoen kokonais-flavouri. Rakenteita havaitaan tuntoaistin avulla, kuten millainen purentavastus tai kosketustunto tuotteella on. Näköaisti kertoo tuotteen viskoosisuudesta ja voi kertoa esimerkiksi onko tuote kuuma tai kylmä (höyryävä tai jäinen pinta). Kuuloaisti kertoo rakenteen havainnoinnissa, onko tuote esimerkiksi rapea. (Tuorila & Appelby, 2008, ss. 19–53)

Kuva 2. Elintarvikkeen aistittavat ominaisuudet ja aistihavaintojen yhteys mieltymykseen (mukailten Tuorila & Appelbye, 2008, s. 20).



Aistinvaraista laadun arviointia tulee suorittaa koko tuotekehityksen ajan, jotta päästään parhaimpaan mahdolliseen lopputulokseen. Johtavassa ja päättävässä roolissa toimivat henkilöt ovat tärkeää pitää arvioinnissa mukana koko tuotteen kehityskaaren ajan. Tämä auttaa loppuhyväksynnässä, kun tuote ja sen ominaisuudet ovat tulleet tutuksi prosessin aikana. Tuotteen loppukehitysvaiheessa tehdään aistinvaraisia arviointimenetelmiä käyttäen tuotespesifikaatio, josta käy ilmi tuotteen hyväksymiskriteerit. Näitä kriteerejä käytetään tuotteen valmistuksessa ja pyritään varmistamaan tuotteen tasalaatuisuus kuluttajalle. (Tuorila & Appelbye, 2008, ss. 121–122)

7 Tutkimuksen toteutus

Työn kokeellinen osuus koostuu broilerin rintafileen neulasuolauksesta ja niiden aistinvaraisesta arvioinnista. Kokeessa käytetyt broilerin rintafileet olivat maustamattomia, kokonaisia lihaksia ja yhden rintafileen keskiarvopaino oli 201,57 grammaa. Neulasuolaus tapahtui kylmässä tuotantotilassa, jotta raaka-aineiden lämpötilat pysyisivät vakiona. Kypsennys tehtiin koekeittiöllä, jossa rintafileet säilytettiin kylmiössä odotusajan. Kaikkien kypsennyssarjojen välillä oli samat kypsennyslämpötilat ja kypsennysajat. Kypsennyksen jälkeen rintafileet jäähdytettiin ja pakattiin yksittäispakkauksiin.

Aistinvarainen arviointi tapahtui maisteluokeittiossa, missä koetuotteita arviointiin yhtä aikaa, samanlaisista astioista ja samalla tavalla esikäsiteltynä. Raati toteutettiin niin sanottuna hiljaisena maistoja, mikä tarkoittaa, että raadin jäsenet eivät saisi keskustella arvioinnin aikana keskenään. Arviointia varten tehtiin Forms-kaavake, mihin jokainen raadissa ollut vastasi omalla laitteellaan. Asiantuntijaraadin jäsenet olivat valikoituna heidän ammattitaitonsa, valmistus- ja raaka-aine tuntemuksen perusteella. Raadin jäsenet arvioivat työssään viikoittain erilaisia raaka-aineita ja tuotteita aistinvaraisesti, näin ollen voidaan todeta, että valikoidut asiantuntijaraatilaiset pystyvät tuottamaan toistettavia arvioita.

7.1 Tutkimuksen aloitus

Tutkimuksessa käytetyt laukkaseokset valikoitiin yhdessä tuotekehittäjien kanssa, jotta seokset olisivat käyttötarkoitukseensa parhaiten soveltuvat. Valikoidut seokset olivat toisistaan erilaisia raaka-ainesisällöiltään, niiden yhdistävät tekijät oli jodioitu suola ja vesi. Näissä seoksessa oli käytetty muun muassa fosfaattia, asetaattia, erilaisia kuituja, luontaisia aromeja, tärkkelyksiä ja sakeuttamisaineita. Työn salassapitovelvollisuuden takia reseptejä ei avata työssä tarkemmin.

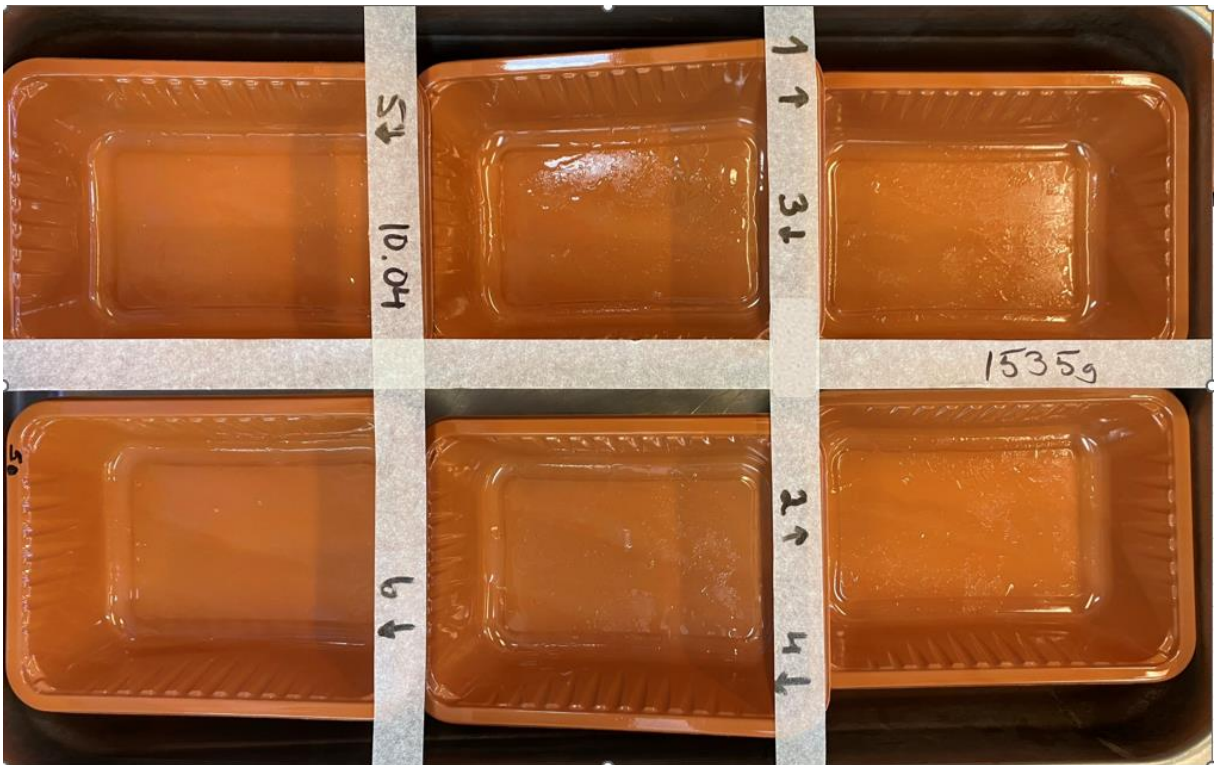
Tutkimuksen kokeellinen osuus tehtiin koetehtaalla, jossa tuotantolämpötila oli 4 °C-astetta. Työssä raakoihin broilerin rintafileisiin ruiskutettiin käsiruiskulla eri laukkaliuoksia 10 prosenttia niiden ominaispainon nähden. Kokeessa oli käytössä viisi toisistaan erilaista laukkaseosta, joista yksi oli yrityksellä jo käytössä oleva seos. Kaikki seokset sekoitettiin tavarantoimittajan antaman suosituksen mukaan. Näytteet koodattiin ja näytteistä otettiin paino jokaisessa työn vaiheessa, jotta pystyttiin seuraamaan painon kehitystä ja kirjaamaan ne tuloksien analysointia varten.

Näytteitä tehtiin kuusi rinnakkaista. Näytteet koodattiin ja jokaisesta rintafileestä punnittiin raakapaino (kuva 3, s. 16). Tämän jälkeen laskettiin, paljonko laukkaliuosta pitäisi lisätä neularuiskulla, jotta saataisiin 10 prosentin ominaispainon nousu. 10 prosentin laukkalisään päädyttiin esitutkimuksissa löydettyyn tietoon ja jo käytössä olevien laukkojen käyttöön perustuen. Rintafileiden ja laukkaliuoksien lämpötilat mitattiin aina ennen ruiskutuksen alkua, jotta voitiin varmistua tuotteen tasalaatuisuudesta. Laukkojen ruiskutuksen jälkeen näytteistä laskettiin kokonaispaino, jotta pystyttiin laskemaan (Kaava 1) paljonko odotusaikana näyte valuttaa laukkaliuosta näyteastiaan (kuva 4, s. 16). Neulasuolauksen jälkeen kirjattiin ylös kellonaika, jonka avulla pystyttiin laskemaan kaikille sama odotusaika ennen kypsennystä. Kaikki näytteet seisoivat kylmiössä 2,5 tuntia ennen niiden kypsennystä.

Kuva 3. Näytteiden ruiskutus.



Kuva 4. Odotusaikana astioihin itkenyttä nestettä.



Esivalmistelujen jälkeen näytteet kypsennettiin erissä (kuva 5, s. 17). Kaikissa kypsennyserissä käytettiin samoja lämpötiloja, menetelmiä ja kypsennysaikoja. Kypsennyksessä käytettiin sisälämpötilamittaria, jotta varmistuttiin kaikkien näytteiden

yhtenäisestä kypsymisestä. Kypsennyksen jälkeen näytteet jäähdytettiin jäähdytyskaapissa. Tämän jälkeen näytteistä otettiin kypsennyksen jälkeinen paino yksitellen ja koko erästä, jotta pystyttiin laskemaan todellinen kypsennyshävikki (Kaava 2), prosentuaalinen kypsennyshävikki (Kaava 3) ja saantoprosentti (Kaava 4). Kypsennyksessä syntyvä painohäviö on tämän kokeen tärkein tulos, koska sen avulla voimme laskea (Kaava 3) kuinka paljon laukkaa on pysynyt rintafileen sisällä kuumennuksen aikana, eli millainen vedenpidätyskyky kyseessä olevalla laukalla on.

Kuva 5. Näytteet kypsennyksen jälkeen.



Kaava 1. Paljonko odotusaikana näytteestä valuu laukkaliuosta näyteastiaan.

$$(Raakapaino\ neularuiskutuksen\ jälkeen + rasiat) - (rasiat + rasiaan\ jäänyt\ neste\ ilman\ rintafileitä) = Rintafileestä\ odotusaikana\ irronnut\ neste \quad (1)$$

Kaava 2. Todellinen kypsennyshävikki.

$$Kypsennyksen\ jälkeinen\ paino - Raakapaino\ neularuiskutuksen\ jälkeen = Kypsennyshävikki \quad (2)$$

Kaava 3. Prosentuaalinen kypsennyshävikki.

$$\frac{Kypsennyshävikki}{Raakapaino\ neularuiskutuksen\ jälkeen} * 100\% = Prosentuaalinen\ kypsennyshävikki \quad (3)$$

Kaava 4. Saantoprosentti.

$$\frac{Paino\ kypsennyksen\ jälkeen}{Rintafileen\ raakapaino} * 100\% = Saantoprosentti \quad (4)$$

7.2 Aineistonkeruu- ja analyysimenetelmät

Aineistoa kerättiin Excel-taulukkoon (Liite 1), jossa laskettiin, paljonko laukkaliuosta tulee ruiskuttaa rintafileeseen, jotta ominaispaino nousee 10 prosenttia (Kaava 5 ja 6). Taulukkoon kirjattiin myös seisotusaika, paino kypsennyksen jälkeen, prosentuaalinen painohäviö, painohäviön keskiarvo, saantoprosentti, lämpötila kypsennyksen jälkeen ja huomioita kokeesta. Kokeessa tehtiin viisi toisistaan erilaista laukkaliuosta ja jokaista liuosta ruiskutettiin kuuteen broilerin rintafileeseen 10 prosenttia. Kokeen otoskoko oli n6

Kaava 5. Rintafileen paino laukan lisäyksen jälkeen.

$$\text{Rintafileen raakapaino} * 10\% = \text{Rintafileen paino laukan lisäyksen jälkeen} \quad (5)$$

Kaava 6. Rintafileeseen lisättävän laukan määrä.

$$\text{Rintafileen paino laukan lisäyksen jälkeen} - \text{Rintafileen raakapaino} = \text{Rintafileeseen lisättävän laukan määrä} \quad (6)$$

Aistinvaraisessa arvioinnissa käytettiin kolmesta kohdasta ankkuroitua 7-portaista arviointiasteikkoa (Liite 2). Tämä arviointiasteikko valikoitiin, jotta saataisiin selville mitä ominaisuutta tuotteessa on mahdollisesti liikaa ja mitä raadin mielestä tulisi lisätä. Saadut tulokset kerätään Excel-taulukkoon, jonka avulla tuloksia käsitellään ja luodaan kuvaajia havainnollistamaan raadin arviointeja.

8 Tulokset

Tuloksia tarkastellessa huomattiin, että joidenkin laukkaliuoksien välillä oli syntynyt useamman prosentin eroja. Tuloksien vertailua helpottamaan, voidaan lukijalle kertoa, että näyte K on verrokinäyte, jotta kokeiden tuloksia voitiin verrata keskenään. Suurin painohäviö tuli näyte B:llä, jonka keskimääräinen painohäviö oli 47,98 grammaa, joka on painohäviöprosenttina 22 prosenttia. Toiseksi suurin painohäviö oli näyte S:llä, jonka keskimääräinen painohäviö oli 46,48 grammaa, joka on 21,1 prosentin painohäviö. Kolmanneksi suurin painohäviö oli näyte K:lla, jonka keskimääräinen painohäviö oli 43,37 grammaa, joka on painohäviöprosenttina 19,5 prosenttia. Toiseksi pienin keskimääräinen painohäviö oli näyte F:llä, jonka painohäviön keskiarvo oli 40,05 grammaa, tämä on

painohäviöprosenttina 17,9 prosenttia. Kaikista pienin painohäviö oli näyte P:llä, jonka keskimääräinen painohäviö oli 26,88 grammaa, joka on painohäviöprosenttina 12,1 prosenttia. Suurimman ja pienimmän painohäviön erotus oli 21,1 grammaa, joka on 9,9 prosenttiyksikköä.

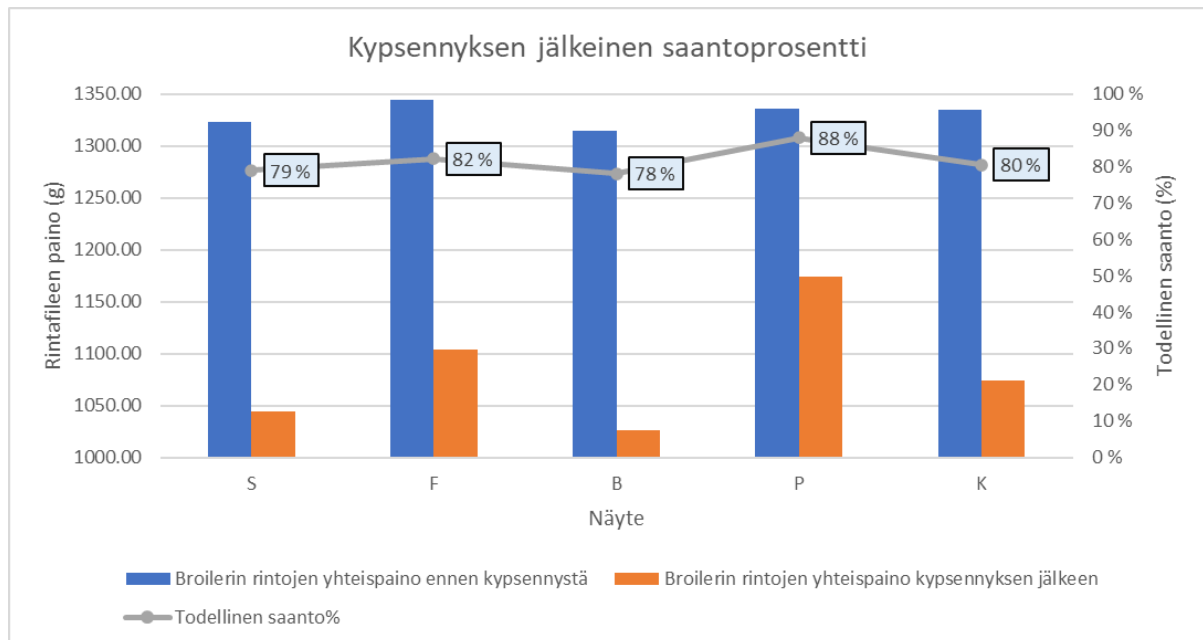
Kuvaajasta 1 nähtiin, miten eri näytteiden välillä vedenpidätyskyky vaihtelee kypsennyksen vaikutuksesta. Kuvassa 6 (s. 19) todellinen prosentuaalinen saanto oli laskettu kaavalla (7), mikä kertoo kuinka paljon todellisuudessa lähtötuotteesta, saadaan valmista lopputuotetta. Kuvaa 6 tarkastellessa voitiin myös huomata, että näytteeseen P ruiskutettu laukkaliuos paransi rintafileen saantoa muita laukkoja paremmin. Tätä tulosta voidaan pitää luotettava, koska myös laskennallisesti näytteen P painohäviön keskiarvo oli muita pienempi.

Kaava 7. Todellinen saantoprosentti.

$$\frac{\text{Rintafileen yhteispaino kypsennyksen jälkeen}}{\text{Rintafileen raaka yhteispaino ennen kypsennystä}} * 100\% = \text{Todellinen saantoprosentti}$$

(7)

Kuva 6. Rintafileen kypsennyksen todellinen saantoprosentti.

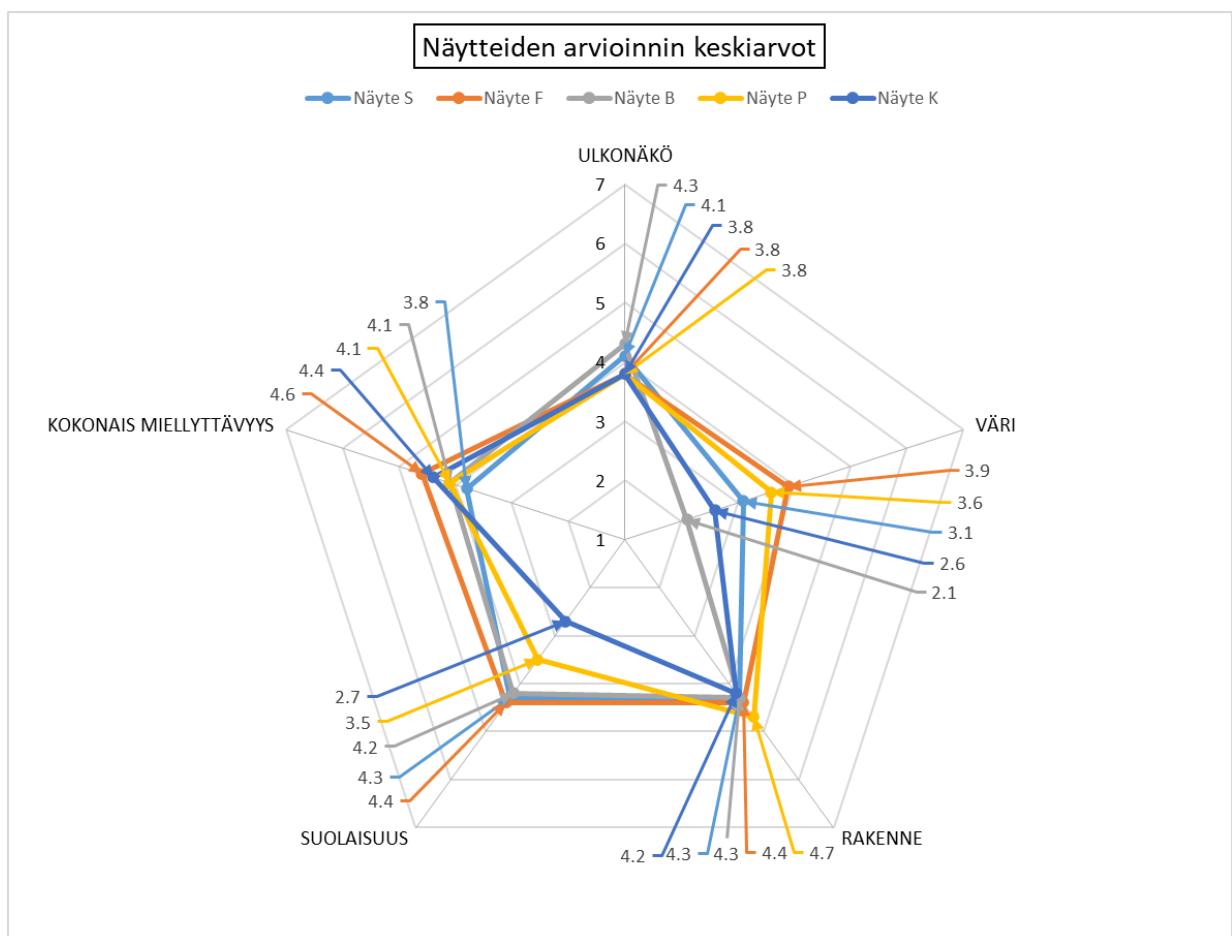


Aistinvaraisessa arvioinnissa huomattiin näytteissä eroja etenkin suolaisuudessa ja värissä. Säteittäisessä kuvaajassa (Kuva 7, s. 20) nähtiin miten, näytteiden keskiarvot erosivat toisistaan eri arviointikriteereissä. Näyte P sai parhaan kokonaiskeskiarvon 3.94, kun

tavoiteltu arvosana oli 4. Toiseksi lähimpänä oli näyte S, jonka keskiarvo oli 3.92. Kolmanneksi parhaan kokonaiskeskiarvon 3,8 sai näyte B. Neljänneksi tuli näyte F kokonaiskeskiarvolla 4.22 ja viidenneksi näyte K, jonka kokonaiskeskiarvo oli 3.54.

Tämän esikokeen tuloksia tarkastellessa, voitiin todeta, että näyte P ja F olivat verrokinäyte K:ta paremmat saantoa, kypsennyshävikkiä ja aistinvaraisen arvioinnin keskiarvosanaa vertaillen. Kuvasta 7 (s. 20) nähtiin, että Näyte P sai näyte K:ta paremmat arvoinnit aistinvaraisessa arvioinnissa: väristä, suolaisuudesta ja kokonais miellyttävyydestä. Näyte P:llä oli myös esikokeessa pienin kypsennyshävikki, ja tämä miellettiin aistinvaraisessa arvioinnissa rakenteeltaan vetiseksi ja raa'an tuntuiseksi. Nämä luovat saatujen tuloksien välille yhteyden, mistä voidaan todeta, että aistinvaraisesti rakenne heikkenee, mikäli tuotteen sisään jää liikaa nestettä. Sekä rakenne mielletään aistinvaraisesti kuivaksi tai sitkeäksi, jos kypsennyshävikki kasvaa liikaa.

Kuva 7. Näytteiden arvioinnin keskiarvot.



Tuloksia vertailtiin tilastollisin menetelmin ristiin regressioanalyysillä (Kuva 8, s. 22), voitiin todeta, että rakenteen ja kypsennyshävikin välillä on korrelaatio. Näiden välinen regressio on Pearsonin korrelaatiokertoimella $r = 0,918586$ ja polynomisella trendiviivalla $r = 0,950105$. Kuvasta 8 (s. 22) voitiin myös todeta, että mitä pienempi kypsennyshävikki, sitä vetisemmäksi raati arvioi näytteen. Myös ulkonäön ja kypsennyshävikin (Kuva 9, s. 22) välillä oli korrelaatiota, Pearsonin korrelaatiokertoimella $r = 0,665056389$ ja polynomisella trendiviivalla $r = 0,959270556$. Laskujen tuloksista voitiin päätellä, että tämän aineiston regressiota olisi parempi kuvata polynomisella trendiviivalla, enemmän kuin lineaarisella trendiviivalla. Koska polynomisessa trendiviivassa r on suurempi kuin lineaarisessa trendiviivassa. Tämä kertoo kuinka hyvin trendiviiva kuvastaa koko otantaa. Lineaarisen trendiviivan selitysprosentti on saatu kaavalla (8) ja se oli 84,4 prosenttia, kun taas polynomisen trendiviivan selitysprosentti saatiin kaavalla (9), josta saatiin tulokseksi 90,3 prosenttia. Painohäviön suhteesta kokonais miellyttävyyteen, suolaisuuteen tai väriin ei löydetty merkittävää korrelaatiota.

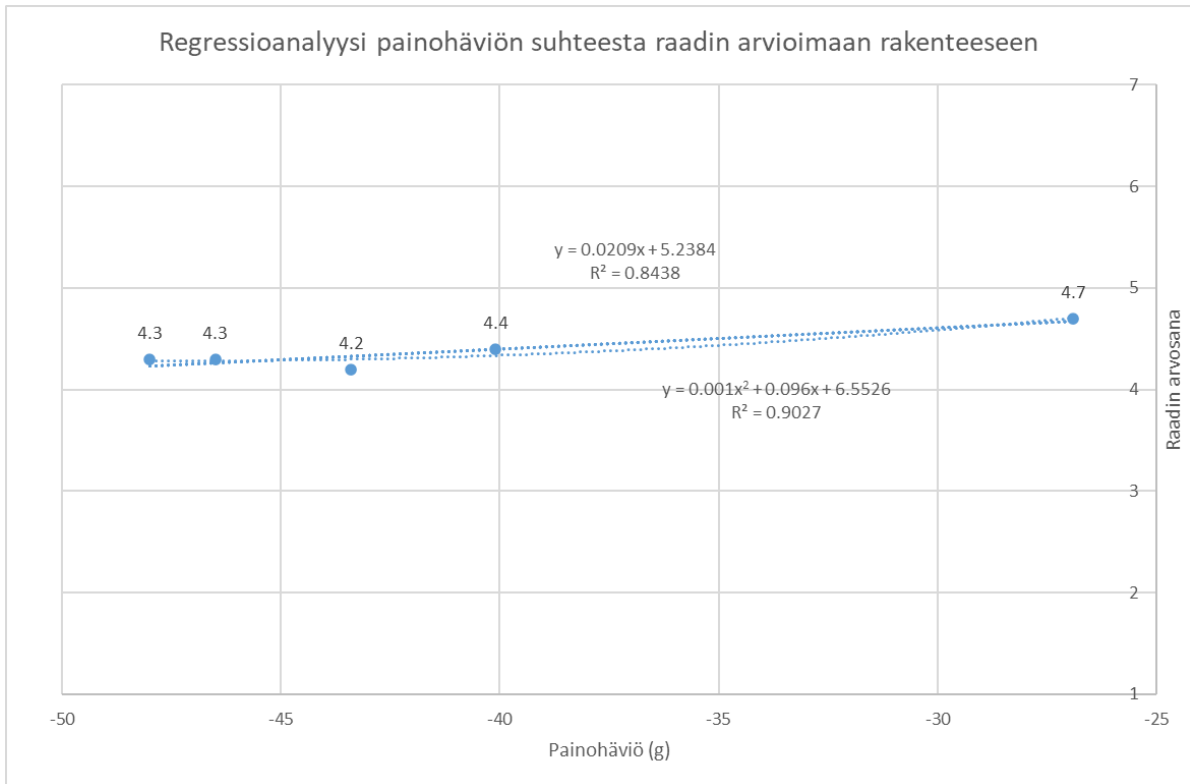
Kaava 8. Lineaarisen trendiviivan selitysprosentti.

$$R^2 = r^2 * 100\% = 0,918586^2 * 100\% = 84,38000557 \approx 84,4 \% \quad (8)$$

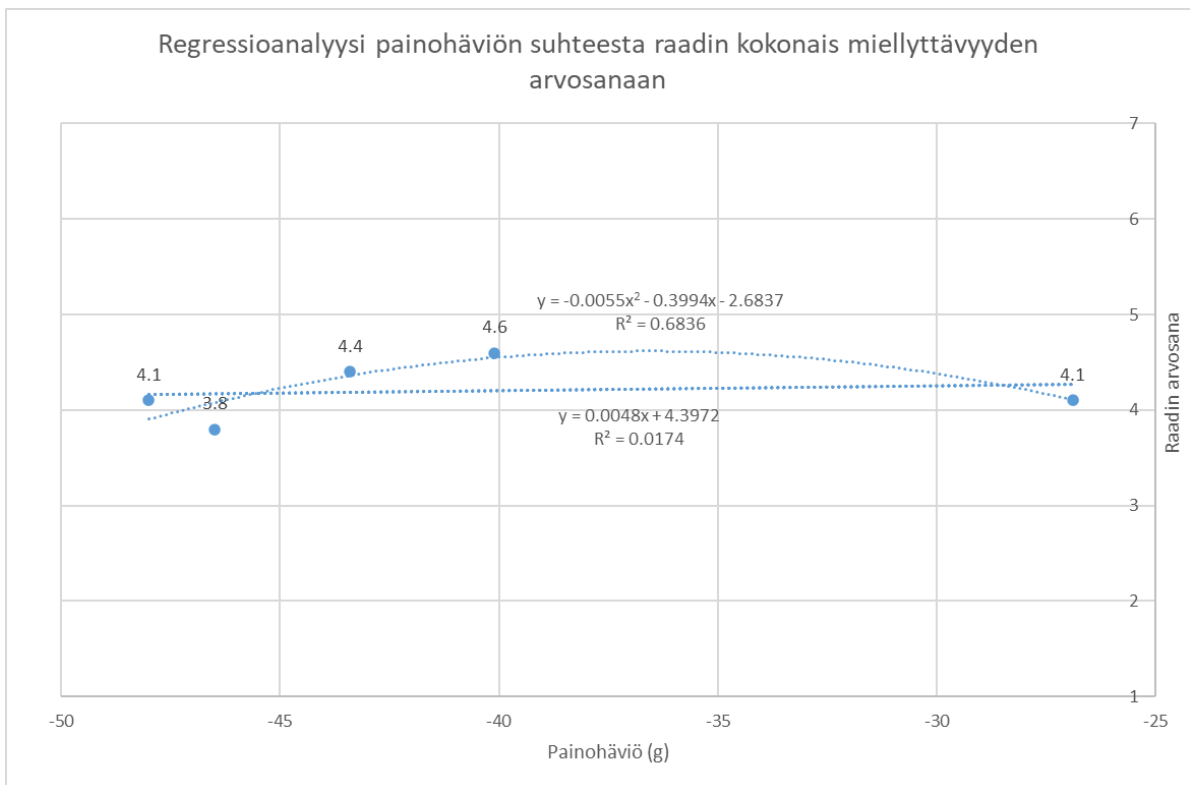
Kaava 9. Polynomisen trendiviivan selitysprosentti.

$$R^2 = r^2 * 100\% = 0,950105^2 * 100\% = 90,27000811 \approx 90,3 \% \quad (9)$$

Kuva 8. Painohäviö suhteessa rakenteen aistittavuuteen.



Kuva 9. Painohäviö suhteessa näytteen ulkonäköön.



9 Johtopäätökset ja pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia mitkä tekijät vaikuttavat kypsien anatomisten siipikarjatuotteiden aistinvaraiseen laatuun, ja selvittää konkreettisia keinoja, joilla tuotteiden laatua voidaan parantaa. Tähän ei ole yhtä suoraa vastausta, vaan tuotteiden aistinvaraiseen laatuun vaikuttaa moni osatekijä kuten: lämpötilat, raaka-aineet, suhteet annostelussa, prosessointitavat ja prosessi ajat.

Tuotteen ominaispainoa ja vedensidontakykyä voidaan erilaisten apuaineiden avulla nostaa 15 prosenttiin ja varmasti myös sen yli, mutta silloin tuotteen aistittavat ominaisuudet heikkenevät huomattavasti. Jokaisella laukkaseoksen raaka-aineella on oma funktionsa ja sillä tavalla jokaiselle eri seokselle tulisi määrittää omat spesifit annostukset. Tämä huomattiin konkreettisesti testeissä, missä kaikkiin ruiskutettiin sama määrä laukkaliuosta, mutta niiden aistittavat ominaisuudet olivat kuitenkin erilaiset. Tuote mistä saatiin paras saanto, ei pärjännyt aistinvaraisessa arvioinnissa rakenteellisesti tuotteille, missä oli pienempi saanto. Tästä voidaan myös päätellä, että mikäli kyseinen laukka toimisi samalla tavalla myös pienemmällä annostuksella, niin silloin siitä voisi olla hyötyä yritykselle. Toisaalta työssä ei oteta laskennallisesti kantaa seoksien hintoihin ja paljonko niitä tulee annostella. Tämän takia laukkaliuokselle ei saada litrahintaa, eikä näin voida sanoa olisiko jotakin tiettyä liuosta taloudellisesti silti kannattavampaa käyttää tuotannossa, vaikka siitä syntyisi suurempi kypsennyshävikki, kun sitä mikä pysyy parhaiten tuotteen sisällä minimoiden näin kypsennyshävikkiä.

Työn tutkimuskysymyksiä olivat: **Millä tavalla paranteita käytetään kypsien siipikarjatuotteiden valmistuksessa elintarviketeollisuudessa?** Erilaisia paranteita käytetään monipuolisesti parantamaan tuotteen aistittavia ominaisuuksia, sekä parantamaan sen kypsennys saantoa. Joillakin paranteilla on tuotetta mureuttavia ominaisuuksia ja toiset paranteet ovat siellä vain sitomassa vettä. On myös paranteita, joilla on monia funktioita, kuten muuttaa lihan pH:ta ja tämä vaikuttaa moneen osatekijään, kuten säilyvyyteen, mureuteen ja vedenpidätyskykyyn.

Mikä on tehokkain menetelmä parantaa laukan imeytymistä lihakseen? Maltillinen määrä vettä ja suolaa, oikeanlaiset elintarvikeparanteet, tuotannon riittävän matala lämpötila ja korkea tuotantohygienia takaavat parhaan tuotantoprosessin ja tuotteen aistittavan lopputuloksen. Esimerkiksi korkea tai virheellinen lämpötila saattaa muuttaa tuotteen tuoksun, maun sekä koostumuksen. Myös oikea tuotantotilan lämpötila parantaa tuotteen säilyvyyttä ja voi edistää apuaineiden imeytymistä lihaksen sisään.

Missä kulkee sidotun nesteen määrän ja miellyttävän aistittavan laadun optimaalinen kohta? Tehtyjen esikokeiden perusteella tämä menee laukkaliuoksen mukaan 5–15 prosentin välillä. Tämä on kuitenkin vain neulasuolauksella toteutettu pienen mittakaavan otanta, raaka-aineet voivat reagoida eri tavalla erilaisissa prosesseissa ja olosuhteissa.

Tämän esikokeen keskisimmät löydöt olivat kahden uuden laukkaseoksen kypsennyksen painohäviön pieneminen verrattuna verrokinäytteeseen. Näytteen P vedensidontakyky (näytteen painohäviö suhteessa lisättyyn laukkaan) oli huomattavasti verrokkilaukkaa parempi. Tästä syystä näytteeseen käytettyä laukkaliuosta ei tarvitsisi lisätä esikokeessa kokeiltua kymmentä prosenttia, vaan tuotteen kypsennyksen jälkeistä aistittavaa laatua ja saantoa voitaisiin parantaa pienemmällä laukkaliuos lisällä. Myös näytteen F kypsennyksen jälkeinen saanto, kypsennyshäviöprosentti ja aistinvaraisen asiantuntija raadin tuloksien keskiarvo olivat verrokinäyte K:ta paremmat.

Ehdotan jatkotutkimuksiin, että tehdaskokeissa käytettäisiin laukkaseos P:tä ja laukkaseos F:ää. Etenkin seos P paransi tuotteen saantoa ja pienensi kypsennyshävikkiä, tällä on suuri merkitys tuotteen taloudellisuuteen ja kestävään kehitykseen. Mikäli tuotannossa käytettävää laukkaa ei tarvitsisi lisätä tuotteeseen niin paljoa kuin nykyistä, tämä säästäisi raaka-ainekustannuksissa ja pienentäisi vedenkäytön tarvetta. Näytteen F kypsennyksen jälkeinen saantoprosentti oli kaksi prosenttiyksikköä näyte K:ta paremmat. Tämä ja aistinvaraisen arvioinnin raadin arvosanojen perusteella myös seos F voisi tuoda lopputuotteelle lisäarvoa, parantaa tuotannon tehokkuutta ja kehittää kypsien anatomisten siipikarjatuotteiden aistittavaa laatua.

Lähteet

Aho, J., Koponen, M., Pasto, M., & Stalder, S. (2020). *Monipuolinen elintarvikeala: Elintarvikkeiden valmistus ja tuotanto*. Opetushallitus.

Biology dictionary (2017). *Muscle* [kuva]. <https://biologydictionary.net/muscle/>

Evira. (25.1.2018). *Katsaus elintarvikeparanteista: Lisäaineet, aromit ja entsyymit*. <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/henkiloasiakkaat/tietoa-elintarvikkeista/koostumus/elintarvikeparanteet/elintarvikeparanteista-nettisivuille.pdf>

Feiner, G. (2006). *Meat Products Handbook*. Woodhead Publishing. <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/reader.action?docID=1604743&ppg=133>

Hayes, J. E. (2023). Measuring sensory perception in relation to consumer behavior. Teoksessa J. Hayes (toim.) *Rapid sensory profiling techniques* (ss. 81–102). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821936-2.00010-8>

Hunt, M.C., Honikel, K., Puolanne, E., Kapper & C., Klont, R. (2011). *Fundamentals of Water Holding Capacity (WHC) of Meat*. http://qpc.adm.slu.se/6_Fundamentals_of_WHC/page_09.htm

Hoogenkamp, H. (1998). Vegetable Protein. *Interactive technology and marketing for meat, poultry & lifestyle foods*. Protein Technologies International, Inc.

Lerasle, M., Guillou, S., Simonin, H., Anthoine, V., Chéret, R., Federighi, M., & Membré, J. M. (2014). Assessment of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* level in ready-to-cook poultry meat: Effect of various high pressure treatments and potassium lactate concentrations. *International journal of food microbiology*, 186, 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.06.019>

Long, N. B. S., Gál, R., & Buňka, F. (2011). Use of phosphates in meat products. *African Journal of Biotechnology*, 10(86), 19874–19882. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/download/99173/88474>

Mikkola, E. (22.6.2022). *Mitä Suomessa syötiin 2021?* Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/mita-suomessa-syotiin-vuonna-2021>

Nusairat, B., Tellez-Isaias, G., & Qudsieh, R. (2022). An overview of poultry meat quality and myopathies. Teoksessa G. Tellez-Isaias (toim.) Broiler Industry.

<https://doi.org/10.5772/intechopen.104474>

Omar, S. A., Artime, E., & Webb, A. J. (2012). A comparison of organic and inorganic nitrates/nitrites. *Nitric Oxide*, 26(4), 229–240. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2012.03.008>

Remes, M., Takala, M. (2013). *Liha. Kaikki lihasta laitumelta lautaselle*. Readme.fi

Ruokavirasto. (n.d.). *E450 – Difosfaatit*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/ohjeita-kuluttajille/e-kooditlisaaaineet/e-koodit/e450/>

Ruokavirasto. (5.9.2023a). *Alkutuotannossa käytettävän veden laatuvaatimukset*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/veden-laatuvaatimukset/>

Ruokavirasto. (5.9.2023b). *Tietoa yksittäisistä elintarvikelisiäaineista*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/ainesosat-ja-sisalto/lisaaaineet-aromit-ja-entsyymit/lisaaaineet/tietoa-yksittaisista-aineista/>

Ruokavirasto. (5.9.2023c). *Aromiryhmät ja niiden määritelmät*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/ainesosat-ja-sisalto/lisaaaineet-aromit-ja-entsyymit/aromit/aromiryhmat/>

Ruiz-Capillas, C., & Herrero, A. M. (2021). Sensory analysis and consumer research in new product development. *Foods*, 10(3), 582. <https://doi.org/10.3390/foods10030582>

Saarela, A-M., Hyvönen, P., Määttä, S., von Wright, A. (2010). *Elintarvikeprosessit*. Savonia-ammattikorkeakoulu.

Suomen siipikarjaliitto. (n.d.). *Broilerit. Tuotanto ja kulutus*. <https://siipi.net/broilerit/>

Suomen broileriyhdistys. (n.d.). *Mikä broileri?* <https://suomibroileri.fi/fi/mika>

Talukder, S. (2015). Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 55(7), 1005-1011.

<https://doi.org/10.1080/10408398.2012.682230>

Tuorila, H., & Appelbye, U. (2008). *Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät* (2. painos). Yliopistopaino.

Veenstra, J. P., & Johnson, J. J. (2021). Rosemary (*Salvia rosmarinus*): Health-promoting benefits and food preservative properties. *International journal of nutrition*, 6(4), 1.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8513767/>

Zinina, O., Merenkova, S., Tazeddinova, D., Rebezov, M., Stuart, M., Okuskhanova, E., Yessimbekov, Z. & Baryshnikova, N. (2019). Enrichment of meat products with dietary fibers: a review. *Agronomy Research* 17(4), 1808–1822. <https://doi.org/10.15159/AR.19.163>

Liite 1. Laukkakokeiden tiedonkeruu Excel-taulukko

Laukka	Alkupaino	Lisätty laukka	Loppupaino (ennen kypsennystä)	Vesitys %	Seisotusaika	Paino kyps. Jälk.	Paino häviö	Painohäviö-%	Saanto%	Kyps. jälk. lämpöt.	Huomiot	Painohäviön ka.
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
			0.00	0.00	%		0.00	#JAKO/0!	#JAKO/0!			#JAKO/0!
	Broilerin rintojen yhteispaino ennen kypsennystä			Broilerin rintojen yhteispaino kypsennyksen jälkeen			Todellinen saanto%					
Laukka 1	0.00 g			0 g				#JAKO/0!				
Laukka 3	0.00 g			0 g				#JAKO/0!				
Laukka 4	0.00 g			0 g				#JAKO/0!				
Laukka 5	0.00 g			0 g				#JAKO/0!				

Liite 2. Aistinvaraisen arvioinnin Forms-vastauslomake

Aistinvarainen arviointi - 5.1.2024 kypsä broilerin rintafilee

Mielitymyksen arviointi - Kypsä broilerin rintafilee

Arvioi tuotteen ominaisuuksien miellyttävyyttä annetulla asteikolla 1-7.

Tässä maistossa arviointiasteikon keskikohta (4.) kuvastaa ihannetulosta.

1. Negatiivinen ääripää

4. Tavoitetaso

7. Negatiivinen ääripää

Kyselyssä on ensiksi kaksi ulkonäköön liittyviä kysymyksiä ja sen jälkeen tuotteen rakenteeseen ja makuun liittyviä kysymyksiä kaksi kappaletta. Lopussa on kokonais miellyttävyyden arviointi.

HUOM! Katso tarkasti koodi, että arvioit oikeaa tuotetta!

Kyselyn arvioitu vastausaika on noin 7 minuuttia.

* Pakollinen

5. Kokonais miellyttävyys *

	1 - Kokonai- suus ei miellytä minua, tuote on kuiva	2	3	4 - Pidän erittäin miellyttävä nä	5	6	7 - Kokonai- suus ei miellytä minua, tuote on liian kosteaa
Näyte S	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Näyte F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Näyte B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Näyte P	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Näyte K	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Avoimet kommentit tuotteista: