

HÖYRY- JA NESTESAVUSTUKSEN VERTAILU MAKKARAN VALMISTUKSESSA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinna, Bio- ja elintarviketekniikka

Syksy, 2018

Miia Sivula

Bio- ja elintarviketekniikka
Hämeenlinna

Tekijä	Miia Sivula	Vuosi 2018
Työn nimi	Höyry- ja nestesavustuksen vertailu makkaran valmistuksessa	
Työn ohjaaja	Helena Kautola	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Huhtahyvät Oy. Opinnäytetyö toteutettiin Huhtahyvät Oy:ssä. Kankaanpäässä sekä Hämeen ammattikorkeakoululla Visamäessä. Työn tarkoitus oli vertailla höyrystävyyden ja nestesavustavuuksien kypsenneitä makkaroita. Eroavaisuuksia tutkittiin arvioimalla molemmissa uuneissa kypsennettyjen grillimakkaroitten ominaisuuksia.

Ominaisuuksia tutkittiin kuluttajille suunnatulla tutkimuksella, joka toteutettiin aistinvaraisella-arvioinnilla. Arviointitilaisuudet järjestettiin yrityksessä ja koulukampuksella. Sen lisäksi tutkittiin tuotteiden rakenteellisia eroja ja hävikkiä. Työssä vertailtiin uunien toimintaa. Uunit ovat ilmankierrotaan ja savustustekniikaltaan erilaisia.

Opinnäytetyössä selvitetään kirjallisuutta lähteenä käyttäen grillimakkaran valmistusaineet, valmistusmenetelmät ja kypsennys. Kypsennyksessä käytetyt uunit eivät tuota ei-toivottuja PAH-yhdisteitä.

Aistinvaraisen arvioinnissa arviointi toteutettiin asteikolla 1 (ei miellyttänyt) – 5 (erinomainen). Höyrystävyydellä kypsennetty makkara sai keskiarvojen perusteella kokonaisarvosanaksi 3,7 ja nestesavustavuuksella kypsennetty 3,6. Makkarat olivat tulosten perusteella kuluttajan näkökulmasta hyvin samanlaisia. Rakennemittaustulosten perusteella pientä eroa oli makkaroitten rakenteissa, jolla on yhteyttä hävikkiin.

Avainsanat höyrystävä, grillimakkara, rakennemittaus, aistinvarainen arviointi

Sivut 47 sivua, joista liitteitä 3 sivua

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Hämeenlinna

Author	Miia Sivula	Year 2018
Subject	Comparing Steam with Liquid Smoking in Sausage Production	
Supervisor	Helena Kautola	

ABSTRACT

This thesis was commissioned by a meat producer Huhtahyvät Oy, located at Kankaanpää and then carried out at Häme University of Applied Sciences (HAMK). The aim of the studies was to compare the properties of cold smoked grill sausages that were prepared using a traditional steam oven and oven with a most up to date smoking process that uses moisturized smoke. Differences were investigated by evaluating the properties of grill sausages cooked in both ovens. The evaluations were carried out with two groups of volunteer tasters both at production place in Kankaanpää and at HAMK in Hämeenlinna.

The method used in the consumer research involved organoleptic evaluation. In addition, rheostatic and structural differences in sausages as well as mass losses during both production methods were studied. The operation model of both ovens was examined and compared. In the theoretical part of the thesis the typical stages of the production of grill sausages were discussed using the professional literature. The typical ingredients, meat ripening practices and differences in production technology were also subjects of the review. As a result, the modern cooking model of moisturized smoke proved out to have less PAH-compounds in the end product and is therefore less harmful to the health of the consumers.

The estimation of the sausages was carried out using the scale from 1 (not good at all) to 5 (the best). In overall outcome the sausage produced using traditional dry smoking has received an estimate of 3.7 points and the sausage cooked with moisturized steam an estimate of 3.6 total points. According to the evaluators there were only minor differences between both types of sausages. Rheostatical tests have brought out some incoherences in the structures of the sausages, which had also correlation with the mass lose in the production process.

Keywords	Meat steaming, grill sausage, rheostatical testing, organoleptical evaluation.
Pages	47 pages including appendices 3 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MAKKARAN VALMISTUSAIINEET	2
2.1	Liha	2
2.2	Muut raaka-aineet.....	3
2.3	Lisäaineet.....	4
2.4	Vedensidontakyky	5
3	GRILLIMAKKARAN VALMISTUSPROSESSI ENNEN KYSENNYSTÄ.....	5
3.1	Emulsio	5
3.2	Esikäsitteily.....	6
3.3	Massan valmistus	7
3.4	Ruiskutus	7
4	KYSENNYS JA SÄILYTYS	8
4.1	Kuivaus	8
4.2	Savustus.....	9
4.3	Keitto	9
4.4	Kypsenyshävikki	10
4.5	Jäähdytys	10
4.6	Pakkaaminen ja säilyvyys	10
5	SAVUSTUSVAIHTOEHDOT	11
5.1	Luonnonsavustus.....	11
5.2	Nestesavustus	13
5.3	PAH-yhdisteet.....	14
6	GRILLIMAKKAROIDEN VALMISTUKSESSA KÄYTETTÄVÄT UUNIT	15
6.1	Nestesavustusuunin ja höyrysavustusuunin vertailu.....	16
6.2	Savustusjärjestelmät	16
6.3	Ilmankierron profiilit	17
6.4	Uunien vertailu.....	18
7	KATSAUS KULUTTAJIEN AISTINVARAISESTA ARVIOINNISTA LIHATUOTTEILLE	19
8	KÄYTÄNNÖN OSUUS.....	20
9	MATERIAALIT JA MENETELMÄT	21
9.1	Materiaalit.....	21
9.2	Menetelmät.....	21
9.3	Koejärjestelyt	22
9.4	Analyysit	23
10	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	24

10.1 Aistinvarainen arviointi	24
10.1.1 Keskiarvotulokset	25
10.1.2 Tulosten graafinen esitys.....	27
10.1.3 Kahden riippumattoman otoksen keskiarvojen vertailu t-testin avulla	29
10.2 Rakennemittaus	29
10.3 Hävikki	32
11 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	33
LÄHTEET	37

Liitteet

Liite 1	Aistinvarainen arviointilomake 1
Liite 2	Aistinvarainen arviointilomake 2
Liite 3	Aistinvarainen arviointilomake 3

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Huhtahyvät Oy. Yritys on Kankaanpääläinen keskisuuri yritys, jonka toimiala on lihajalosteet. Höyrysavustusmenetelmällä toimiva uuni on ollut yrityksessä käytössä muutaman vuoden, jonka lisäksi käytössä on nestesavustusmenetelmällä toimivia uuneja. Työssä pohditaan höyrysavustuksella ja nestesavustuksella kypsennettyjen tuotteiden eroja; lisäksi työssä pohditaan uunien toimintaa.

Suomen suosituimpiin lihavalmisteisiin lukeutuu keittomakkara, joka on 75 % kaikkien lihavalmisteiden kulutuksesta. Keittomakkaroiksi kutsutaan makkaroita, jotka annostellaan suoleen tai muottiin. Keittomakkarat kypsennetään vähintään 65 asteen lämpötilaan. Keittomakkarat luokitellaan leikkele- ja ruokamakkaroihin. Ruokamakkaroihin luokitellaan lenkki-, grilli- ja nakkimakkarat. (Leino, Kohtala, Kymäläinen, Tarvainen & Henriksen, 2007, s. 53)

Keittomakkarat kypsennetään teollisuudessa savustus-keittokaapeissa. Tasaisen laadun takaamiseksi kypsennysprosessit on ohjelmoitu. (Leino ym. 2007, s. 53)

Opinnäytetyössä käsiteltiin grillimakkaran valmistamista sekä käytettäviä raaka-aineita. Tavoitteena opinnäytetyössä oli selvittää kuluttajille suunnatulla aistinvaraisella arvioinnilla, että onko tuotteiden ominaisuuksissa eroja. Arvioitaviksi ominaisuuksiksi valittiin sellaisia aistittavia ominaisuuksia, joilla epäiltiin olevan vaikutusta tuotteen mieltymyksiin. Arviointi toteutettiin vapaaehtoisilla maistajilla. Arviointitilaisuutta mainostettiin koulun tiedotuskanavilla sekä maistajia kutsuttiin tilaisuuteen henkilökohtaisesti. Tilaisuudet järjestettiin Huhtahyvät Oy:ssä ja Hämeen ammattikorkeakoululla. Rakennemittaus tehtiin koulun elintarvikelaboratoriossa siihen soveltuvilla laitteilla.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Mitkä ovat grillimakkaran valmistusaineet? Miksi?
- Miten grillimakkara valmistetaan?
- Miten uusi savustusjärjestelmä vaikuttaa grillimakkaran aistinvaraiseen laatuun?
- Mitä eroja on höyrysavustus- ja nestesavustus uunilla?
- Miten paljon uuden uunin kypsennyksessä syntyy hävikkiä tuotteelle?

2 MAKKARAN VALMISTUSAIINEET

Lihan ja muiden lihaan verrattavien valmistusaineiden yhteismäärän on oltava vähintään 50 % leikkelemakkaroissa ja vähintään 45 % ruokamakkaroiden. Ruoka- ja leikkelemakkaroissa perunajauhon ja tärkkelyksen määrä saa olla enintään 8 % ja proteiiniainemäärien määrä enintään 3 %. Kaikki edellä mainitut määrät koskevat valmiin tuotteen painoprosentteja. (Leino ym. 2007, s. 53)

Makkarat voidaan luokitella niiden lihapitoisuuden mukaan. A-luokan makkaran tulee sisältää vähintään 63 % lihaa ja se saa sisältää enintään 6 % kamaraa. Aikaisemmin toisena luokkana on ollut B-luokan makkara, jossa lihan määrä on pienempi. Nykyisin sitä määritelmää ei enää käytetä. (Leino ym. 2007, s. 53)

Perinteisesti liha on makkaran olennaisin raaka-aine, joten makkaran pakkausmerkinnöissä tulee ilmoittaa tuotteen lihapitoisuus painoprosentteina. Lihan, elinten ja mekaanisesti erotetun lihan eläinlaji on ilmoitettava. Kun makkaran liha korvataan muulla raaka-aineella, on siitä ilmoitettava tuotteen nimessä, kuten verimakkara ja ryynimakkara. Ainesosaluettelossa on ilmoitettava kaikki käytetyt raaka-aineet niiden omilla nimillään, suolapitoisuus sekä makkaran rasvapitoisuus painoprosenttina. Lisäksi makkaran käyttöohjeet, jos esimerkiksi kyseessä on raaka makkara. (Leino ym. 2007, s. 53)

2.1 Liha

Lihan koostumus vaihtelee mm. rodun, eläimen iän, eläinlajin ja ruhon osan mukaan. Liha on koostumukseltaan pääosin proteiineja, rasvaa ja vettä. Liha sisältää hiilihydraatteja vain vähän alle 1 %. Muita aineita, kuten kivennäisaineita lihassa on noin 1 %. Kalium ja fosfori ovat kivennäisaineita, joita liha sisältää eniten. (Parkkinen & Rautavirta 2003, s. 111)

Naudan-, sian- ja siipikarjanliha on Suomessa yleisesti käytettyä lihaa makkaran valmistuksessa. Sianliha on suosittu raaka-aine perinteisessä suomalaisessa makkaran valmistuksessa. Sianliha on mehukasta, mureaa ja lihaksen rakenne on sopiva raaka-aine makkaran valmistukseen. Lisäksi se on edullista ja sen saatavuus on hyvä. Pehmeän rasvan ja valkoisen silavan värin ansiosta sianliha sopii hyvin makkaroitten valmistukseen. Naudanlihaa käytetään myös jonkin verran makkaran valmistuksessa. Etenkin, jos halutaan valmistaa vähemmän rasvaisia makkaroita. Vähempi rasva antaa makkaralle kiinteämmän koostumuksen ja naudanlihan punertava väri tekee makkarasta tummemman värisen. Koneellisesti erotetulla siipikarjanlihalla voidaan korvata naudanlihan ja sianlihan osuutta makkarassa, jolloin saadaan vähempirasvaista makkaraa sekä säästää raaka-ainekustannuksissa. Pelkästään siipikarjan lihasta keittomakkaran valmistaminen on myös mahdollista. (Yli-Hemminki 2010; Lihätiedotus n.d.a.)

Makkaroita varten lihat leikataan lajitelmiksi. Sianliha lajitellaan sen rasvapitoisuuden mukaan. Makkaran valmistuksessa käytettävä naudanliha lajitellaan sidekudos- ja rasvapitoisuuksilla. Makkaran valmistuksessa punaisen lihan ja rasvan määrä on oltava sopivassa suhteessa. Liian rasvattomat makkarat tuntuvat kuivahkoilta. Puolestaan liian rasvaiset makkarat aiheuttavat haasteita valmistusvaiheessa, koska ne eivät pysy koossa. (Yli-Hemminki, 2010)

Lajitelmat perustuvat rasvan määrään ja lihaksikkuuteen. Laatuluokitus on Suomessa lakisääteistä. N-kirjaimella nimetään naudat ja sonnit. S-kirjainta käytetään sikojen ja emakoiden nimeämisessä. Sianlihalajitelmat numeroidaan niiden rasvapitoisuuden mukaan. Esimerkiksi S2-lajitelma sisältää rasvaa 47 %. Se sisältää silavaa ja punaista lihaa, mutta ei sisällä paksuja kalvoja, jänteitä, vertymiä tai kamaraa. Mitä pienempi luku, sen enemmän lajitelma sisältää punaista lihaa. Makkaroissa yleisesti käytettäviä lajitelmiä ovat S0, S2, S-poskiliha, S5 ja koneellisesti erotettu liha. (Pesonen 2016; Leino ym. 2007, s. 57)

Laadukas liha vaikuttaa makkaran valmistuksessa positiivisesti lisättävän veden vedensidontaan, rasvan emulgointiin, tuotteen koostumukseen, mureuteen, väriin ja makuun. (Feiner 2006, s. 241)

2.2 Muut raaka-aineet

Kamaraa käytetään makkarassa kiinteyttämään tuotteen rakennetta. Teurastuksen yhteydessä sika kaltataan, jolloin karvat irrotetaan nahasta sekä lisäksi poistetaan nahasta pintakerros eli orvaskesi. Jäljelle jää nahasta syötävä osa eli kamara. Kamara on koostumukseltaan vettä ja proteiinia. (Lihatiedotus n.d.a.)

Vesi ja jää ovat tärkeitä raaka-aineita makkaran valmistuksessa. Makaraan käytetään lisättyä vettä, jolla saadaan tuotteeseen pehmeyttä ja mehevyyttä. Osa vedestä voidaan korvata jäähileillä, joka alentaa makkaramassan lämpötilaa ja vaikuttaa mikrobien kasvun hidastumiseen. Veden osuus tuotteen painosta on noin 30 %. (Lihatiedotus n.d.a.)

Tärkkelyksen avulla makkaroihin voidaan lisätä rakenteen pehmeyttä, jonka lisäksi se sitoo vettä. Suomalaisissa makkaroissa perunajauho on yleinen tärkkelys. (Lihatiedotus n.d.a.)

Proteiinivalmisteita käytetään rakenteen parantajana makkaroissa. Proteiinivalmisteet voivat olla vehnästä tai soijasta peräisin, lisäksi maito- ja lihaproteiineja käytetään. Proteiinien avulla tehostetaan veden sitoutumista tuotteeseen ja rasvan emulgoitumista. Proteiinin lähde on ilmoitettava ainesosaluettelossa. Sitä saa olla makkarassa enintään 3 % proteiiniksi laskettuna maitojauhe mukaan luettuna. Maitojauhetta käytetään joissakin makkaroissa edistämään rakenteen tasaisuutta ja kiinteyttä yhdessä

veden kanssa. Maitojauhe on usein rasvatonta, mutta sisältää laktoosia, joten sen tilalla voidaan käyttää kaseiinia tai kaseinaattia, joka on maito-proteiinivalmistetta. (Lihatiedotus, n.d.a.)

Suolan määrälle elintarvikkeissa on määrätty Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa 1010/2014 suolaisuusrajat. Suolapitoisuuden ollessa makkaroissa yli 2,0 % pakkauksessa tulee olla merkintä ”voimakassuolainen tai sisältää paljon suolaa”. Mikäli haluaa pakkaukseen merkinnän ”vähemmän suolaa tai vähennetty suolaa” täytyy suolapitoisuuden olla 1,5 % tai alle. Makkaran pakkausmerkintöihin merkitään lisätyn suolan määrän lisäksi lihassa luonnostaan olevan natriumin määrä. Yleisimpiä mausteita makkaran valmistuksessa ovat musta-, valko- ja cayannepippuria, muskotti, paprika ja valkosipuli. Makkaran mausteet vaihtelevat makkaratyy-pistä riippuen. (Saarela ym., 2010, s. 90; Lihatiedotus n.d.b.)

2.3 Lisäaineet

Turvallinen ja hyvälaatuinen keittomakkara varmistetaan hyvällä säilyvyydellä, rakenteella, ulkonäöllä ja maulla. Lisäaineiden avulla nämä seikat voidaan paremmin taata. Lisäaineiden käyttöä elintarvikkeissa säädetään lisäasetuksella (EY) N:O 1333/2008. (Lihatiedotus n.d.c.)

Lisäaineet takaavat tuotteelle paremman laadun yhdessä korkean tuotantohygienian ja työntekijöiden ammattitaidon kanssa. Nykyisin tarjolla on myös lisäaineettomia keittomakkaroita, joiden säilyvyys taataan korkealla tuotantohygienialla sekä kasvikkunnasta peräisin olevien uutteen avulla. (Leino ym., 2007, s. 55–56)

Säilöntäaineiden avulla pyritään parantamaan säilyvyyttä, joilla pyritään estämään mikrobien kasvu. Sen avulla pyritään estämään listeria-bakteerin kasvu sekä härskiintyminen. Säilöntäaineiden avulla saadaan lihalle punainen väri. Yleisesti keittomakkaraassa käytettyjä säilöntäaineita ovat nitriitti (E250), laktaatti, natriumlaktaatti (E325), kaliumlaktaatti (E326) ja asetaatti (E261). Nitriitille on säädetty käyttömääräksi korkeintaan 150 mg/kg. (Leino ym., 2007, s. 55–56)

Kuluttajan silmää miellyttää valmiiksi kypsennetyissä lihatuotteissa punainen väri. Punainen väri saadaan aikaan natriumnitriitillä ja sen lisäksi sen merkittävä tehtävä on estää bakteerien, kuten *Clostridium botulinum* kasvu. Natriumnitriitti on myrkyllinen suolahappo, mutta pieninä määrinä elintarvikkeissa se ei ole vaarallista. Sitä voidaan lisätä massaan nesteenä tai nykyisin sitä myydään valmiiksi suolaan sekoitettuna. Seokset vaihtelevat 0,5 %:sta 20 %:iin riippuen maan säädöksistä. Nitriitin voimakas hapettava aine muodostaa värin jo 3–5 mg:n määrällä kilogrammassa. (Feiner 2006, s. 147)

Stabilointiaineiden avulla parannetaan veden- ja rasvansidontakykyä sekä makkaran rakennetta keittomakkaramassassa. Sen avulla voidaan siten

korvata suolan määrää. Stabilointiaineena käytetään fosfaatteja (E450). Suurin sallittu pitoisuus EU-alueella on 0,5 %. Suomessa ollaan pyrkimässä fosfaatista luopumiseen. Nykyisin on käytössä 0,15–0,2 % käyttömääriä. (Lihatiedotus, n.d.c.; Leino ym. 2007, s. 55)

Hapettumisestoaine ja aromivahvenne kuuluvat myös makkaran valmistukseen. Askorbiinihapolla (E300) parannetaan keittomakkaran valmistuksessa säilyvyyttä ja värin muodostusta. Lisäksi se estää rasvojen eltaantumista. Natriumglutamaatin (E621) avulla voidaan keittomakkaroissa voimistaa lihan omaa makua. Natriumglutamaatti on glutamiinihapon suola. Natriumglutamaatin käyttömäärä on yleensä noin 0,5 g /kg. Natriumglutamaatin korvaamiseen voidaan käyttää proteiinihydrolysaatteja, jotka ovat valkuaisaineiden eli proteiinien pilkkoutumistuotteita. Niitä valmistetaan esimerkiksi hiivasta, soijasta ja vehnästä. Lisäksi sitä voidaan valmistaa maidon kaseinaatista maitoproteiini valmistetta tai kamarasta eli sian nahasta. Suomessa proteiinihydrolysaatit luetaan aromivahventeiksi, mutta EU-määräysten mukaan niillä ei ole E-koodia, koska ne luetaan valmistusaineiksi. (Saarela ym., 2010, s. 95)

2.4 Vedensidontakyky

Liha sisältää 75 % vettä. Lihan kyky pidättää omaa vettä ja sitoa siihen li-sättyä vettä kutsutaan vedensidontakyvyksi. Lihassa teurastuksen jälkeinen pH-arvon lasku aiheuttaa vedensidontakyvyn heikkenemisen. Säilyvyyden, maun ja rakenteen parantamiseksi lihavalmisteesiin lisätään suolaa. Suolalla on myös suuri vaikutus vedensidontaan. Suolanmäärä 5 %:iin asti lihavalmisteesissa parantaa vedensidontaa. Liian suuri määrä suolaa puolestaan denaturoi suolan proteiineja, joka aiheuttaa vedensidonta ongelmia. Myös fosfaatilla on positiivisia vaikutuksia vedensidontaan, kun se nostattaa lihan pH-arvoa. Hyvän vedensidonnan avulla saadaan tuotteelle parempi laatu, jatkojalostuskelpoisuus ja taloudellinen hyöty. Vesi muodostaa suurimman osan kypsennyksessä syntyvästä hävikistä. (Yli-Hemminki, n.d.)

3 GRILLIMAKKARAN VALMISTUSPROSESSI ENNEN KYSENNYSTÄ

Makkara valmistetaan ruiskuttamalla suoleen makkaramassa, joka kypsennetään savustuskeittouunissa (Leino ym., 2007, s. 53).

3.1 Emulsio

Kamaraemulsio on makkaran valmistuksessa käytettävää aine, joka kiinteittää rakennetta ja parantaa siivutettavuutta. Emulsio valmistetaan 50 % kamarasta ja 50 % jäävesiseoksesta. Hienonnettuun kamaraan lisätään

jäätä kutterissa. Jään avulla hallitaan emulsion lämpötilaa. Kamaran sekaan voidaan lisätä myös valmiiksi nitriittisuola, fosfaatti ja laktaatti. Lisätyt aineet tulee huomioida massaa valmistettaessa. Emulsio on erittäin hienojakoista massaa, joka käsitellään kolloidimyllyn avulla halutun rae-koon kokoiseksi massaksi. (Leino ym., 2007, s. 61)

Rasvaemulsio voidaan valmistaa myös proteiinesta, vähärasvaisesta rasvasta ja vedestä. Soija-isolaatti on yleisesti käytetty proteiini. Seoksesta tehdään emulsio, joka vakauttaa rasvan ja vähentää rakeista koostumusta valmiissa tuotteessa. Ilman emulgointia rasva ei sekoitu massaan kunnolla, jolloin se vaikuttaa massan rakenteeseen ja suutuntumaan. Rasvaemulsio on erittäin taloudellinen raaka-aine, jolla voidaan vähentää reseptin kustannuksia. Jopa 25–30 % sianlihasta voidaan korvata naudanlihan tai sianlihan rasvaemulsiolla. Rasvaemulsion korvaamisella ei ole merkittävää eroa lopputuotteeseen. Toinen tapa rasvaemulsion käytössä on lisätä makaran reseptiin 2–3 % rasvaemulsiota lihan raaka-aine merkintänä. (Feiner 2006, s. 249–250)

Proteiineilla on positiivinen vaikutus kypsytyteen, sitkeytymiseen, makuihin ja puretaan. Proteiinit vakauttavat emulsiota, koska liuenneilla proteiineilla on hydrofiilisiä (vesi hakuinen) ja lipofiilisiä (rasva hakuinen) ryhmiä molekyylien sisällä. Joten ne toimivat emulgoimisaineina pitämällä kaksi ei-sekoittuvaa faasia yhdessä lämpökäsittelyn aikana. Proteiinit sitovat myös vettä molekyylitasolla vetysidosten avulla ja siksi proteiinit auttavat myös lisäämään tuotteen rakennetta. Proteiinit vahvistavat tuotteen makua valmiissa tuotteessa. (Feiner 2006, s. 89)

3.2 Esikäsitteleminen

Tuore lihalajitelma krossataan eli jauhetaan suuressa lihamyllyssä. Krossaamisessa kylmän lihan jauhaminen tapahtuu 20 mm laipalla. Krossimyllyssä käytetään teräpakkaa, joka koostuu nollalaipasta, terästä ja 20 mm:n laipasta. Jauhamisessa on tärkeää, että terät ovat hyvin terävät. Toimivat laitteet ehkäisevät lihan kulkeutumisen hidastumisen, jolloin liha ei pääse lämpenemään. Lihan lämpeneminen aiheuttaa rasvan irtoamista muista aineosista. Rakenteen heikkeneminen vaikuttaa alentavasti lihan käyttöarvoon ja säilyvyyteen. (Leino ym., 2007, s. 58)

Keittomakkaroitten tasalaatuisuus varmistetaan esisekoituksen avulla. Rasvapitoisuus ja lihasproteiinien määrä määritetään esisekoituksen lihalajitelmaerästä. Rasvamäärityksen avulla voidaan säätää rasvapitoisuus halutuksi. Vedensidontaan voidaan vaikuttaa lihasproteiinin avulla. Makara massa lisättävän veden määrä voidaan määrittää lajitelmien koostumusten tuntemisella, jolloin ehkäistään makkaran rakenteen heikkeneminen. Krossattuun lihalajitelmaan lisätään esisekoituksessa vettä 10–20 %, nitriittisuolaa 1,5–2,5 % ja fosfaattia 0,2 %. (Leino ym., 2007, s. 58)

Jauhetut lihalajitelmat siirretään myllystä blenderiin eli sekoitusaltaaseen. Blenderissä lisätään sekoituserään osa massa lisättävästä vedestä. Stabilointiaineista fosfaattia ja suolaa sekä säilöntäaineista laktaattia käytetään parantamaan vedensidontaa. Esiseosta on tarkoitus sekoittaa vain sen aikaa, että lisätyt aineosat sekoittuvat tasaisesti massaan. Tämän jälkeen lajitelmaseos siirretään odottamaan lopullista massanvalmistusta kylmävarastoon. (Leino ym., 2007, s. 58–59)

3.3 Massan valmistus

Vakioinnissa krossattu liha sekoitetaan, josta otetaan näyte analyysiä varten. Siitä voidaan määrittää nopealla menetelmällä rasvapitoisuus, jota pystytään tarvittaessa muokkaamaan lisäämällä sekoituserään lajitelmaa, jonka rasvapitoisuus tunnetaan. Vaihtoehtoina on rasvaista ja vähärasvaista lajitelmaa. (Leino ym., 2007, s. 60)

Sekoituserään lisätään tarvittava vesimäärä, nitriittisuola ja fosfaatti, joka sekoitetaan tasaiseksi massaksi hiertymää välttämällä. Varsinainen massan valmistus tehdään kutterin avulla. Massa sekoitetaan tasaiseksi massaksi, jolloin aineet sekoittuvat keskenään hyvin. Lihan kudokset sekoitetaan veden ja rasvan sitoutumisen kannalta hyvään hiukkaskokoon. Kutteroinnin lopuksi massan lämpötilan tulee pysyä alle 20 °C:ssa, jolloin välttyään mahdollisilta massan sidontaominaisuuksien heikkenemiseltä. (Leino ym., 2007, s. 61)

3.4 Ruiskutus

Valmis makkaramassa ruiskutetaan kypsennystä varten suoleen. Grillimakaran valmistuksessa käytetään usein luonnonsuolia. Luonnonsuoli on syötävää suolta. Luonnonsuoli on teurastuksen yhteydessä talteen otettua ohutsuolta. Suolet puhdistetaan ja tuubitetaan eli suoli vedetään muovisen hylsyn päälle ruiskutusta varten. (Leino ym., 2007, s. 62–66)

Suolen tulee kestää ruikutuspainetta ja kiertoa, jotta saadaan tasalaatuisia makkaroita. Suolia on saatavana eli kaliberisina halutun lopputuloksen mukaan. Lisäksi voidaan käyttää kollageenikuoria, jotka voivat olla syötäviä tai kuorittavia suolia. Voidaan käyttää myös keinotekoisia suolia, jotka tulee kuoria ennen käyttöä. Esimerkiksi jotkut keinosuolet saatetaan kuoria jo ennen pakkaamista tai saattaa olla, että keinosuolen kuorimisen suorittaa asiakas itse ennen tuotteen käyttöä. Normaali grillimakkaroihin käytetty suoli on sian ohutsuolta, jonka kaliiberi on 28–30 mm ja ruiskutuspainoksi tulee 100 g. Syötävä kollageenisuoli on vähän paksumpaa kaliiberiltaan eli 30–32 mm ja ruiskutuspainoksi 120 g. Suolet liotetaan ennen ruiskutusta esimerkiksi yön yli vedessä, jolloin suoli pehmenee ja se on helpompi täyttää. (Leino ym., 2007, s. 62–66)

Makkaramassa ruiskutetaan suoleen panoksittain tai jatkuvatoimisella makkaranruiskulla. Täytetty suoli kieputetaan halutun kokoiseksi ruokamakkaroksi. Suolet ovat pitkiä yhtenäisiä tuubeja, joihin massa ruiskutetaan. Aloituspäähän laitetaan sulkijakoneella niitti, joka estää massan valumista. Makkaran tiukkuus säädetään suolijarrun avulla. Tietyn verran massaa ruiskutetaan suoleen, jonka jälkeen makkaraa kiepautetaan ja jatketaan taas ruiskuttamista. Tällöin syntyy halutun kokoisia makkaroita. Makkaran ruiskutus on vaativaa työtä. Ruiskutuksessa on huolehdittava, että ei massan joukkoon jää ilmaa, koska se aiheuttaa ilmakuplia makkaraan ja muutoksia ulkonäköön. Makkarat kepitetään eli ripustetaan roikkumaan tasaisesti makkaraakepeille, jotka asetetaan kypsennystä varten makkaravauunuun. Liian lähellä keskenään olevat makkarat aiheuttavat värivirheitä, kun savu ei pääse tasaisesti tuotteeseen. (Leino ym., 2007, s. 66–67)

4 KYPSENNYS JA SÄILYTYS

Makkaroiden kypsennys tapahtuu savutuskeittokaapissa, johon on ohjelmoitu kypsennysohjelma. Grillimakkaran kypsennysvaiheet ovat esilämmitys, kuivaus, savustus, keitto ja jäähdytys. Savustus vaikuttaa merkittävästi lopputuotteen väriin, makuun, ulkonäköön, säilyvyyteen ja suutuntumaan. Savustuskammiossa tuotteilla saattaa olla eri pintakosteus, joka voi aiheuttaa tuotteelle epätasaisen savustuspinnan. Se ehkäistään säätämällä tuotteille sama pintakosteustaso esimerkiksi suihkuttamalla nestettä muutama minuutin ajan tuotteiden pinnalle ennen kypsennystä. Toinen vaihtoehto kastella tuotetta on aloittaa savustusohjelma punoittavalla askeleella 50–55 °C:ssa ja korkealla suhteellisella kosteudella noin 90 %. Tämän aikana korkea lämpötila ja kosteus nopeuttavat kovettumisvärien muodostumista kosteuttamalla tuotteen pintaa, kun alle 55 °C:n lämpötilat eivät denaturoi proteiineja. Punoitusjakson pituus riippuu makkaran halkaisijasta. (Feiner 2006, s. 278)

4.1 Kuivaus

Esilämmityksen avulla tuotteelle saadaan suotuisat olosuhteet uuniin eli uuni lämpenee hitaasti vesihöyryn avulla haluttuun lämpötilaan. Kun on saavutettu tasaiset pintaolosuhteet ja punastutus on päättynyt, alkaa savustusta edeltävä vaihe eli kuivaus. Kuivaus tapahtuu tavallisesti noin 60–65 °C:ssa ja suhteellisen kosteuden ollessa 20–40 %. Kuivaus kestää sen aikaa, että saadaan savustettavan tuotteen pinta kuivaksi. Tuotetta ei kuitenkaan saa päästää tuotetta liian kuivaksi. Liian kuiva tuotteen pinta ei ota savua vastaan, koska pinta on liian kuiva absorboimaan savupartikkeleita. Nyrkkisääntönä onkin, että kun kuivaus on päättynyt, tuotteen pinta on joustava, pehmeä ja hieman kostea. Liian heikko kuivaus puolestaan aiheuttaa epätasaisen savustustuloksen, kun savupartikkelit eivät pääse

imeytymään tasaisesti. Kuivaus tapahtuu uunissa ilmapirran avulla. Kuivauksessa kammioista puhalletaan ilmaa tuotteisiin. Ilmapirran tulee olla sama koko kammiossa, jolloin kuivaus tapahtuu tasaisesti. (Feiner 2006, s. 279)

4.2 Savustus

Seuraava askel on savustus. Savustus tapahtuu noin 60–70 °C:n lämpötilassa ja 40–60 %:n kosteudessa. Savustuksen kosteutta voidaan säätää sen mukaan, minkä värinen tuote halutaan. Mitä suurempi kosteuspitoisuus savustuksen aikana on, sen tummempi savun väri syntyy. Savustuskierroksen pituus riippuu halutusta väristä ja muista halutuista vaikutuksista. Tavallisesti makkaroita savustetaan 15–20 minuuttia, jota seuraa lyhyt kuivaus jonka aikana väri kiinnittyy tuotteeseen ennen keittämistä. Toinen tyyli savustamiselle on suorittaa muutama lyhyt savustuskierrös, joiden välissä on kuivaus. Savustuskierrokset voivat koostua seuraavasti; 10 minuuttia savustusta, jonka jälkeen 5 minuuttia kuivausta. Kierroksia toistetaan muutaman kerran halutun lopputuloksen mukaan. (Feiner 2006, 278)

Kollageeni- tai selluloosakuoria käytettäessä valmistaja antaa erityisiä ohjeita, jotka koskevat punoitusta, kuivaamista ja savustamista. Prosessi ei normaalisti poikkea merkittävästi luonnonkuorissa olevista tuotteista. Kosteuden vakiointi suoritetaan samoin kuten luonnonsuolessa olevalle makkaroille. Makkarat kuivataan alhaisessa kosteudessa noin 55–60 °C:n lämpötilassa noin 5–10 minuuttia ja ennen savustusta 60–65 °C:ssa noin 15–25 minuuttia matalassa kosteudessa. (Feiner 2006, s. 278–280)

4.3 Keitto

Savustetut tuotteet keitetään yleisesti höyryssä. Vedessä keitettynä päästäisiin 100 % kosteuteen, mutta höyryllä keittäessä niin suureen kosteuteen ei päästä. Keiton aikana aktivoituu proteiinerkerros, joka sisältää lisättyä vettä. Se denaturoi rasvapallot, jolloin ne pysyvät stabiilina eli eivät valu massasta. Lisäksi se estää veden erottumisen massasta. Keittäminen tapahtuu 74–80 °C:n välillä. Alle 74 °C:n lämpötilat pidentävät huomattavasti makkaran keittoaikaa. Liian korkea (yli 80 °C) keittolämpötila puolestaan aiheuttaa rakennemuutoksia, kuten rasvan ja veden erottumista. Makkaroita keitetään niin kauan, kunnes saavutetaan oikea tavoiteltu lämpötila tai F-arvo. Tavallisesti pyritään 70–72 °C:n sisälämpötilaan. Alle 70 °C:n lämpötila ei ole mikrobiologisesti turvallista ja lisäksi myoglobiini denaturoituu kokonaan vasta 70 °C:ssa. Puutteellinen denaturoituminen voi aiheuttaa ajan kanssa tuotteelle värivirheitä. Halkaisijaltaan pieniä makkaroita höyrytetään yleensä noin 76–78 °C:ssa noin 20 minuuttia ja paksumpia makkaroita pidempään. Lämpömittarilla voidaan tarkistaa, saavuttaako makkara toivotun sisälämpötilan. (Feiner 2006, s. 279)

4.4 Kypsennyshävikki

Kypsennyshävikki eli painohävikki on ruuan kypsentämisen yhteydessä tapahtuva veden haihtuminen. Kypsennyshävikki lasketaan käyttöpainokypsäpaino eli tulos kertoo, kuinka paljon alkuperäisestä massasta on hävinnyt nesteitä. Kypsennyshävikki tulee huomioida reseptiä suunniteltaessa, sillä tuotteen kosteutta voidaan säätää lisäämällä kypsennettävään tuotteeseen vettä ennen kypsennystä. Kypsennyshävikki prosentteina lasketaan jakamalla vähentynyt painomäärä alkuperäisellä painolla ja kertomalla se 100 %:lla. (Tampereen ammattiopisto, 2007)

4.5 Jäähdytys

Valmis tuote jäähdytetään välittömästi kypsennyksen jälkeen, mikäli sitä ei tarjoilla tai säilytetä kuumana heti kypsennyksen jälkeen. Jäähdytys tulee tehdä niin, että tuote jäähdytetään 4 tunnin kuluessa +6 °C:n tai sen alle. Parempaan säilyvyyden, laadun ja turvallisuuden takaamiseksi tuote tulee jäähdyttää mahdollisimman nopeasti. Liian lämpimässä ja hitaasti toteutettu jäähdytys mahdollistaa kuumennettaessa säilyneiden bakteerien itiömuotojen kasvamisen saastuttaen elintarvikkeen. Voimakkaalla ilman kierroilla ja vesisuihkutuksella poistetaan lämpö makkaran pinnalta. Nopea jäähdytys ehkäisee makkaran ulkonäkömuutoksia, kuten rypistymisen. Jäähdytyksen jälkeen, kun tuotteen lämpötila on vähintään +6 °C:n; se on valmis pakattavaksi. (Evira 2017; Leino ym., 2007, s. 74–75)

4.6 Pakkaaminen ja säilyvyys

Lihatuotteiden kohdalla tärkein tehtävä pakkauksella on suojata ja säilyttää tuote tehtaalta kuluttajalle turvallisesti. Pakkauksen avulla annetaan myös tietoa kuluttajille tuotteesta ja sen käytöstä. Lisäksi pakkaus on markkinoinnin apuväline tuotteen valmistajan näkökulmasta. (Leino ym., 2007, s. 130)

Tuotepakkauksen tärkeimmät perusvaatimukset ovat hygienian parantaminen, tuotteen suojaaminen ympäristöltä, tuotteen ominaisuuksien säilyminen, tehokkaan tuotannon ja jakelun mahdollistaminen, tuotehävikin pienentäminen sekä tuotteesta kertominen ja käyttöohjeet. Pakkauksen tehtävä on suojata tuotetta fysikaalisilta, mikrobiologisilta ja kemiallisilta laatu huonontavilta tekijöiltä. (Leino ym., 2007, s. 140)

Grillimakkarat voidaan pakata vakuumpakkaukseen. Pakkaus takaa grillimakkaralle noin kolmen viikon säilyvyysajan, kun huolehditaan kylmäketjusta. Vakuumpakkaus on suljettupakkaus, josta ilma on poistettu mahdollisimman hyvin ennen suljentaa. Tavoite pakkauksella on pienentää hapen määrä alle 1 %:n, jolloin happea tarvitsevat mikrobit eivät normaalisti kykene enää kasvamaan. Toinen vaihtoehto on pakata tuotteet suoja-

supakkaukseen. Pakkauksesta poistetaan ilma, kuten vakuumpakkauksesakin. Ilman tilalle lisätään pakkaukseen kaasuseosta, joka sisältää normaalisti hiilidioksidia ja typpeä. Pakkauksen hyvä puoli on se, että pakkaus pitää muotonsa ja tuotteet pysyvät pakkauksessa erillään toisistaan. (Leino ym., 2007, s. 130, 141)

Ympäristöystävällinen pakkaus mahdollistaa kestäväen kehityksen toteutumista. Sen pääkohdat ovat ympäristöystävällinen pakkausmateriaali, kotimainen pakkausmateriaali, sopivan kokoinen pakkausrasia, 100 % biohajoava tai kierrätetystä materiaalista valmistettu pakkaus. Lisäksi on tärkeää huomioida tuotteiden huolellinen pakkaaminen. Tuote on hyvä pakata heti ensimmäisellä kerralla hyvin. Useamman kerran pakattu tuote aiheuttaa ylimääräistä pakkausmateriaalihävikkiä. (Pakkaustarvikkeita, n.d.)

5 SAVUSTUSVAIHTOEHDOT

Puu koostuu noin 50 % selluloosasta, 25 % hemiselluloosasta ja 25 % ligniinistä. Näistä materiaaleista noin 50–70 % menee savun läpi. Pyrolyysi tuottaa palavaa hiiltä tuhkan sijaan polttamalla puuta hitaasti tietyssä lämpötilassa. Termi hemiselluloosa kuvaa polysakkarideja, jotka on valmistettu pentooseista ja heksoosista. Heksoosit ovat monosakkarideja, jotka sisältävät kuusi hiiliatomia, kun taas pentooseilla on viisi hiiliatomia molekyylinsä sisällä. Pyrolyysi tapahtuu neljässä vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa puu kuivataan jopa yli 160 °C:seen. Hemiselluloosan pyrolyysi tapahtuu 180 °C:sta 250 °C:seen. Selluloosan pyrolyysi tapahtuu 250–300 °C:ssa ja ligniinin pyrolyysi 300–550 °C:n välillä. (Feiner 2006, s. 126)

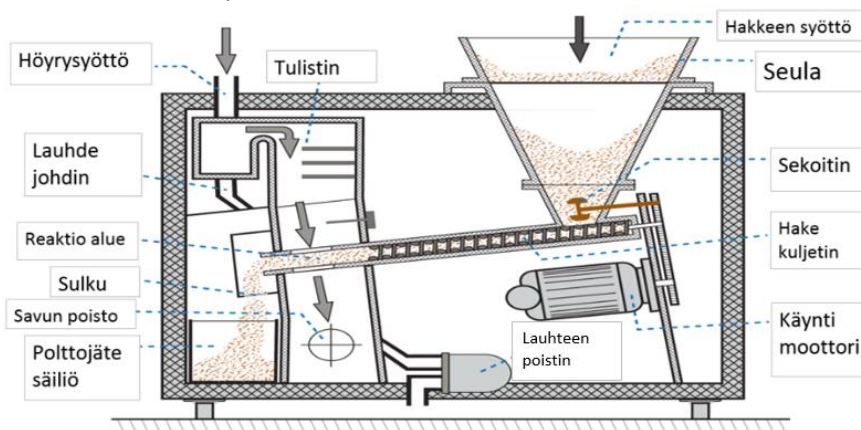
Optimaalinen lämpötila palamiselle on 350–500 °C:ta. Lämpötilan ollessa alle tai yli tämän alueen, aiheuttaa se huomattavasti suuremman määrän ei-toivottuja aineita savuun. Näistä ei-toivotuista aineista tunnetuimpia ja vaarallisimpia ovat 3,4-bentsopyreeni, joka on karsinogeeninen ja kuuluu PAH-yhdisteiden ryhmään. Jos savu syntyy 350–500 °C:n lämpötilassa, PAH-yhdisteiden määrä pienenee huomattavasti ja pitoisuus on alle 1 ppb / kg savustettua lihatuotetta kohti. (Feiner 2006, s. 126)

5.1 Luonnonsavustus

Lihavalmisteiden kypsentämisessä on käytetty jo yli 80 000 vuotta savua. Sitä tuotetaan puumateriaalin, kuten sahanpurun tai puuhakkeen epätäydellisellä palamisella, jota kutsutaan pyrolyysiksi. Pyrolyysissä palaminen tapahtuu ilman happea. Ideana on, että savu sisältää täten vain vähän tai ei ollenkaan haitallista tervaa ja polysyklisiä hiilivetyjä. Luonnollisen savun tuottaminen voidaan saada aikaan myös kitkalla tai höyrykondensaatiolla. (Feiner 2006, s. 125–126)

Kitkamenetelmässä tietyn kokoinen puukappale painetaan kahden nopeasti pyörivän roottorin väliin ja tuloksena syntyy suuria kitkavoimia. Saa daan aikaan hiiltynyt puuaines, jossa fenolien, karbonyylien ja muiden hap pojen määrä on korkea. Pyrolyysi tapahtuu puun ja nopeasti pyörivien moottorien avulla. Prosessissa on osoitettu alhainen tervan ja polysyklis ten aromaattisten hiilivetyjen (PAH-yhdisteiden) määrä. Lämpötila tässä prosessissa on 300–450 °C. (Feiner 2006, s. 126)

Höyrykondensaatiomenetelmällä savu saadaan aikaan käyttämällä ylikuumenutun matalapainehöyryä. Lämpötila tässä prosessissa on 300–450 °C:tta. Spiraalimainen ruuvi kuljettaa sahanpurun alueelle, jossa tällaista ylikuumennettua höyryä kuljetetaan sahanpuruun, joka aiheuttaa pyrolyysiä. Kuuma vesihöyry tulistaa puumateriaalin. Kuvassa 1 on havainnoitu höyrykondensaatiouunin toimintaa. Savu jäähtyy noin 85 °C:seen silloin, kun se saavuttaa savustusammion. Se aiheuttaa kosteuden (RH:n) lisäämistä savun kanssa ja tämä antaa perustan nimelle "höyrysavu". Höyrysavu ei periaatteessa sisällä lainkaan tervaa eikä PAH-yhdisteitä. (Feiner 2006, s. 125–126)



Kuva 1. Höyrysavustusmenetelmässä purut kulkeutuvat suppilosta ruuvia pitkin tulistettavaan höyrykammioon, jossa muodostuu savu. (Autotherm n.d.a.)

Savu on erittäin monimutkainen sekoitus kaasunomaisia aineita, kiinteitä hiukkasia (hiukkasfaasi) ja vettä. Nykyisin tunnetaan noin 600 savun sisältämää komponenttia. Hiukkasmaisen faasin osuus on noin 80 % ja loput 20 % on kaasumaista faasia, joka ei näy ihmissilmälle. Näkyvimpiä partikkeleita ovat tunnetusti terva ja tuhka. Lihavalmisteille suurimmat ja tärkeimmät vaikuttavat aineet savun koostumuksesta ovat fenolit, orgaaniset hapot ja karbonyylit. Ne ovat suurimmalta osin kaasumaisia faaseja. (Feiner 2006, s. 126)

Makkara saa savustuksessa mukavan ja ihmissilmää houkuttelevan kultaisen ruskean värin. Karbonyylit ovat tärkeimmät värinmuodostajat, jotka imeytyvät hieman kosteaan tuotteen pintaan. Sen jälkeen karbonyylit reagoivat amiinin kanssa, halutun savunvärin muodostamiseksi. Lisäksi pienet

määrät fenolia edistävät savun väriä. Etenkin syringoli, joka syntyy ligniini-vaiheessa, antaa haluttua kullanuskeaa savun väriä. Kuiva pinta absorboi vähemmän savua kuin märkä pinta. Jos pinta on liian märkä, savu ei jää tuotteisiin tasaisesti. Se saattaa aiheuttaa tuotteen pinnalle raitoja ja epätasaista jälkeä. (Feiner 2006, s. 127)

On todettu, että eri tavalla savustetut lihatuotteet maistuvat eri makuisilta. Ainekset, kuten formaldehydit, laktonit ja jopa 20 erilaista fenolia (guaiakoli ja syringoli) ovat erityisesti savunmaun takana. Puutyypillä on merkitystä savun maun ja hajun muodostamisessa. Kovapuu, kuten vaahtera ja tammi ovat suositeltavia puulaatujia. Ne tuottavat puhdasta ja eivertavaista makua. (Feiner 2006, s. 128)

Kauan aikaa on tiedetty savun lisäävän säilyvyyttä lihatuotteille. Formaldehydit, fenolit ja etikkahappo ovat savustuksen aikana syntyviä tärkeitä aineita tuotteiden säilyvyyden pidentämiseksi mm. mikrobien torjumiseksi. Fenolit ovat happoja, jotka denaturoivat proteiineja ja häiritsevät solukalvoja. Häiriintyneet solukalvot kuolevat tai niille olosuhteet muodostuvat vaikeaksi selviytyä tai kasvaa. (Feiner 2006, s. 128–129)

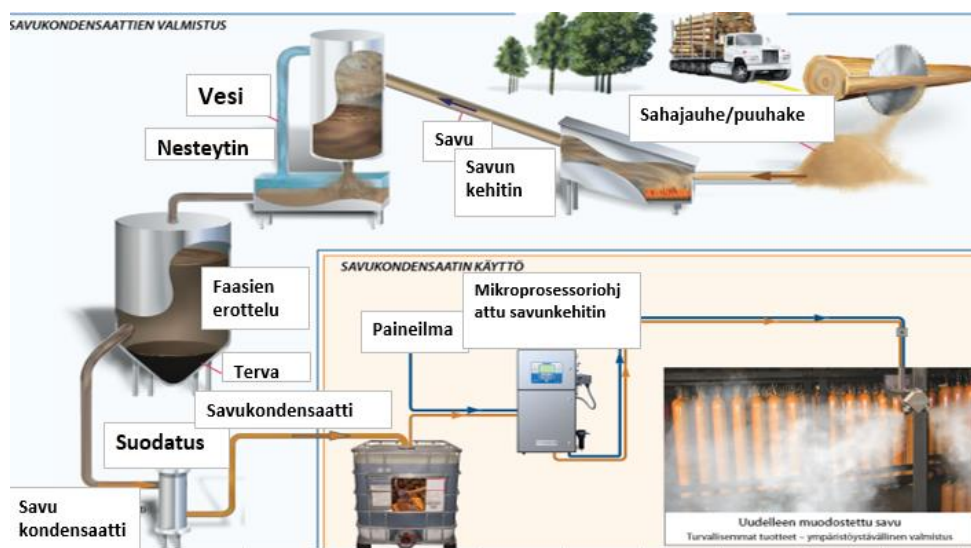
Savustuksella on merkitystä makkaran kuoren napakkuuteen. Savu antaa kuorelle napsahdavan ominaisuuden, joka on toivottu ominaisuus makkaraissa. Savukomponentit, kuten formaldehydit ja muut orgaaniset hapot yhdistyvät aktivoituneen proteiinin kanssa keittämättömän makkaran pinnalla. Myöhemmällä lämpökäsittelyllä ne luovat tiukan kerroksen makkaran ympärille, joka aiheuttaa napakkuuden. (Feiner 2006, s. 129)

5.2 Nestesavustus

Nestesavu on nestemäinen luonnontuote; savukaasun ja veden yhdistelmä. Savuaromi saadaan polttamalla sahanpurua korkeassa lämpötilassa. Sahanpuru kuivataan ennen polttoa, jolloin palaminen on tehokasta. Palaminen on erittäin nopea prosessi, joka nopeutetaan puhaltamalla kuivattujen purujen läpi tulistettua hiekkaa. Nopea palaminen on puhtaampaa, kuin hidas palaminen. Tällöin savuun valikoituu nestesavulle tärkeitä aineita kuten fenoleita, karbonyylejä ja happoja. Nämä ovat savustamisen kannalta oleellisia ainesosia. Vesiliukoiset savustuskomponentit kondensoidaan veteen, jonka jälkeen nestesavu varastoidaan, jossa sen tarkoitus on väkevöityä. Kuvassa 2 (s.14) on nestesavun valmistusprosessi. Nestesavusta poistetaan vielä tuhka- ja tervajäämät. Kuljetusta varten nestesavu pakataan isoihin muovisiin säiliöihin. (Kehittyvä elintarvike, 2003)

Nestesavu lisätään savustuskammioon, jota ennen makkarat on kuivattava kunnolla. Nestesavu saadaan makkaraan atomisoimalla, upottamalla tai suihkuttamalla. Atomisaatiot ovat nestemäisen savun ruikuttamista ennalta määrättyllä paineella suuttimen avulla savustuskammioon, joka muodostaa ikään kuin savupilven hyvin pienistä hiukkasista. Suihkutuksen jäl-

keen savun annetaan jäädä savustuskammioon noin 10–15 minuutiksi ennen kuivausvaihetta. Kuivausvaihe savustuksen jälkeen kestää noin 10–15 minuuttia. Halutun savunvärin aikaansaamiseksi ruiskutuskertoja voidaan toistaa useampia kertoja peräkkäin. (Feiner 2006, s. 130)



Kuva 2. Nestesavu on veteen liuotettu savu, jota varastoidaan tynnyreihin säilyttämistä ja kuljettamista varten. (Casmoo n.d.a.)

Upottamalla tai kastelemalla savustettavat makkarat ovat nestemäisen nestesavun kanssa kosketuksessa hetken aikaa, jolloin savunaromi tarttuu tuotteeseen. Tämän jälkeen tuotteet kuivataan jatkokypsennystä varten. Nestesavustuksen ja kuivauksen jälkeen kypsennysvaiheena on keitto, mikäli makkarat kypsennetään. Aikaisemmin nestemäinen savu tuotti tavallista hieman karvaamman maun lihatuotteille, mutta jatkuvan parantamisen seurauksena nestesavulla valmistetuista tuotteista on saatu pois negatiivinen maku. (Feiner 2006, s. 130)

Nestesavustuksen käytössä on monia etuja verrattuna luonnollisen savun suhteen. Nestemäinen savu on ”standardoitu”, joten sen avulla saadaan tuotteisiin tasainen väri koko ajan. Nestesavustus ei aiheuta savua ympärilleen, joten se on ympäristöystävällistä. Savukammio on helppo puhdistaa, koska nestemäinen savu ei sisällä tervaa ja muita tahmeita aineita. Puhdistus voidaan toteuttaa suurilta osin veden avulla ilman kemiallisia puhdistusaineita. Lisäksi nestemäinen savu on lähes vapaa PAH-yhdisteistä. (Feiner 2006, s. 131)

5.3 PAH-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet ovat rasvaliukoisia yhdisteitä, jotka ovat hiiltä ja vetyä sisältäviä orgaanisia yhdisteitä. Niissä on vähintään kaksi bentseenirengasta liittyneenä yhteen. PAH-yhdisteitä on myös elintarvikkeissa, joihin yhdisteitä syntyy kypsennyksen yhteydessä. (Evira, n.d.a.)

Epätäydellisen palamisen seurauksena syntyy PAH-yhdisteitä. Elintarvikkeiden prosessoinnissa PAH-yhdisteitä syntyy muun muassa paahtamisen, savustamisen, grillaamisen ja kuivaamisen seurauksena. Etenkin Suomessa PAH-yhdisteiden määrä elintarvikkeissa on arvioitu runsaaksi grillattujen ja savustettujen kala- ja liharuokien runsaan kulutuksen seurauksena. (Evira, n.d.a.)

Oikealla savustustekniikalla elintarvikkeiden PAH-yhdisteet pidetään alhaisina. Suorasavustus menetelmiä ei suositella käytettävän. Korkeimmat PAH- ja bentso(a)pyreenin pitoisuudet aiheutuvat perinteisestä savustusauna kypsennyksellä. Nykyaikaisilla savustustekniikoilla saadaan elintarvikkeille alhainen PAH-pitoisuus. Leppäpuu, nestesavustus ja laitteiden matala käyttölämpötila vähentävät PAH-yhdisteiden määrää elintarvikkeissa. (Evira, n.d.b.)

6 GRILLIMAKKAROIDEN VALMISTUKSESSA KÄYTETTÄVÄT UUNIT

Autothermin savustus menetelmä on suunniteltu etenkin lihan ja makkaran kypsennykseen. Uunin (kuva 3) pääsääntöiset neljä toimintaa ovat lämmitys, punastutus, kuivaus, savustus ja keitto. Kypsennysvaiheet kulkevat automaattisesti vaiheesta toiseen ohjelmoidun ajan tai lämpötilan mukaan. Savun muodostus tapahtuu automaattisesti ohjauskeskuksen avulla. Laitteessa on ohjelmavalvonta, joka mahdollistaa parametrien asettamisen ja valvonnan. Ohjauskeskus vertaa todellisia ja asetettuja arvoja. Todellisten arvojen poiketessa asetetuista arvoista laitteen venttiilit/releet korjaavat tilan haluttuihin arvioihin. Ilmankiertoa tehostetaan uunien katolla olevien ilmankiertokammioiden avulla. Tuuletus- ja ilmanpoistoläpät kammion katossa ohjaavat suhteellista kosteutta ohjauskeskuksen antamien nimellisten arvojen mukaan. Savustus tapahtuu uunissa höyrysavustusmenetelmällä. (Autotherm, n.d.b.)



Kuva 3. Autotherm-uunin kypsennyskammiot. Uunin käytävien välissä on väliseinä, joka on alhaalta avoin.

Fessmann-uunissa (kuva 4) kypsennystoiminnot ovat lämmitys, värinanto, kuivaus, savustus ja keitto. Uuni esilämmittää itsensä säädetyn ajan, ydinlämpötilan tai F-arvon saavutettuaan. Värinanto-ohjelmassa ilma kulkee tuoreilmaläpällä ja poistoilmaläpällä isosylinterin avulla. Ohjauspaneeliin on ohjelmoitu ohjelmia, jossa näkyy asetusarvo ja todellinen arvo. Ilmanvaihtoventtiilin avulla ohjelmointi pyrkii pitämään todelliset arvot asetusarvoissa. Savustus uunissa tapahtuu nestesavustuksen avulla. (Fessmann-manuaali, 2007)



Kuva 4. Fessmann-uuni kuvattu sisältä. Uuni on kokonaan avoin tila. Ilmantulotorvet ovat uunin molemmilla sivuseinillä.

6.1 Nestesavustusuunin ja höyrysavustusuunin vertailu

Tässä luvussa vertaillaan makkaroiden valmistamiseen käytettäviä uuneja. Uunit ovat Autotherm ja Fessmann. Autotherm –uunin toimii höyrysavustuksella ja Fessmann –uuni nestesavustuksella. Vertailuun on käytetty lähteitä kirjallisuuden lähteistä, uunien käyttöohjeista, kuvista ja kaavioista.

6.2 Savustusjärjestelmät

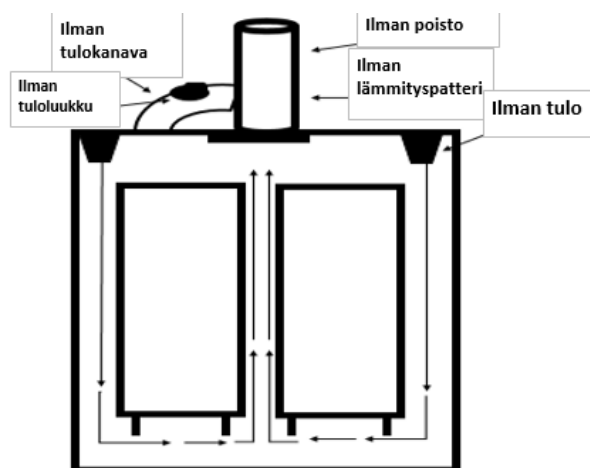
Nestesavustus ohjataan uuniin erillisen laitteen avulla. Savustuskammista sulkeutuu poisto- ja raitisilmaläppä. Tämän lisäksi uunin ilmankierto pysähtyy savun sumutuksen ajaksi. Kaappi jää tällöin tiiviisti suljetuksi, jolloin ilma on pysähdyksissä. Paineistuksen avulla laite sumuttaa nestesavua kypsennysuuniin. Sumutuksessa syntyy savua. Sumutuksen jälkeen ilmankierto alkaa taas uunissa, jolloin savu pääsee kiertämään uunissa. Savu kiertää uunissa tarttuen tasaisesti kypsennettävän tuotteen pintaan. Savustus- ja kierrätysvaiheet vaihtelevat uunissa ohjelmoidun ajan mukaisesti. Savustusvaiheen päätyttyä putkistoissa oleva nestesavu palautuu takaisin nestesavusäiliöön. Putkistot ja suuttimet puhdistuvat savustusvaiheen jälkeen automaattisesti, joka estää laitteiden tukkiintumisen. (Casmoo, n.d.b.)

Höyrysavu tuotetaan erillisen savustuslaitteen avulla. Savu tuotetaan hakepurun avulla. Hakepurusäiliöstä puru ohjautuu savunkehityslaitteeseen. Purua lämmitetään ruuvikuljetuksen aikana, josta se ohjautuu kammioon jonka läpi kulkee ylikuumentunutta matalapainehöyryä. Puru tulistuu ja siitä muodostuu savua. Savu ohjautuu savustuskammioon, joka jäähtyy matkalla. Tulistunut puru kulkeutuu tuhkasäiliöön. Savustuksen aikana on huolehdittava, että puruhake riittää ja kypsennysarinaa puhdistetaan kypsennyksen aikana. (Autotherm, n.d.)

6.3 Ilmankierron profiilit

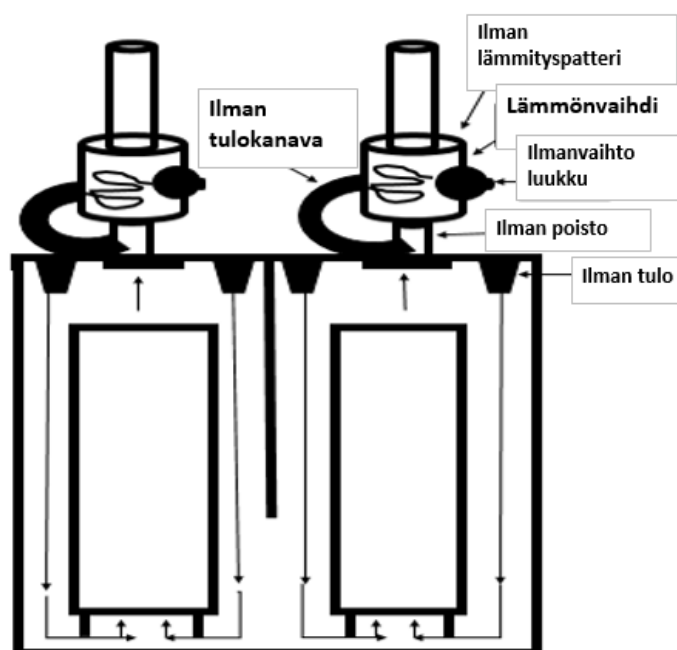
Uunin toiminta perustuu hyvin pitkälti ilmankiertoon. Lämmitetyn ilman avulla kuivataan tuotetta, ohjataan savua ja vesihöyryä.

Fessmann-uuni on yhtenäinen tila, jossa on kaksi avointa käytävää, jonne saadaan molemmille puolille mahtumaan 3 häkkiä. Uunissa raitis ilma tulee uuniin ilma-aukon kautta. Uunin ilmankierto on piirretty havainnoimaan toimintaa (kuva 5). Uuni ohjaa ilma-aukkoa venttiilien avulla halutun ilmamäärään mukaan. Ilma kulkeutuu putkia pitkin patterille, jossa ilma lämmitetään halutun lämpöiseksi. Lämmin ilma kulkee uuniin puhaltimien avulla. Puhallusta ohjaa uunin katolla oleva moottori. Moottorissa pyörivä läppä ohjaa ilmavirran kulkua kaikkiin puhaltimiin tasaisesti. Puhaltimia on uunin molemmissa reunoissa rivissä. Puhaltimista ilma laskeutuu uunin alaosaan, josta se jatkaa keskiosaan. Ilmavirrat törmäävät toisiinsa ja kulkeutuvat uunin keskiosassa ylhäällä olevaan poistolaitteeseen. Matkallaan ilmavirta tarttuu kypsennettävään tuotteeseen aiheuttaen halutun toimenpiteen, kuten kuivauksen, savunkierron tai vesihöyryn kierron. Kiertänyt lämmin ilma kulkeutuu poistoputkea pitkin ulos.



Kuva 5. Fessmann-uunin toimintaperiaate kuvattu piirrustuksena.

Autotherm-uunissa on kaksi kypsennyskäytävää. Käytävien välissä uunin keskiosassa on seinä, joka on alhaalta avoin. Uunissa on yhden käytävän molemmissa reunoissa ilmantulokanavat eli yhteensä neljässä rivissä ilmantulokanavia. Käytävän keskiosassa on ilmanpoistokanava. Raitisilma kulkeutuu uuniin venttiileillä ohjattavan ilma-aukon kautta. Ilma kulkeutuu lämpöpatterin kautta uunin ilmatulokanaville. Uunissa on kuusi moottoria eli jokaiselle häkkipaikalle oma. Moottorin avulla ilma puhaltuu kanavan kautta uuniin. Uunin ilmankierto on havainnointu kuvalla (kuva 6). Ilma poistuu käytävän keskiosasta eli kypsennyshäkin yläpuolelta. Ilma poistuu putkea pitkin lämmönvaihtimen kautta ulos. Lämmönvaihdinta käytetään energiansäästämiseen eli raitisilma-aukolta tuleva ilmaputki kulkee lämmönvaihtimen sisällä. Lämmönvaihdin on rakennettu siten, että raitisilma kanavaputki kulkee ilman ulostuloputken sisällä, jolloin tapahtuu lämmönsiirtyminen. Lämmönvaihtimia on uunissa neljä kappaletta.



Kuva 6. Autotherm-uunin toimintaperiaate kuvattuna piirroksena.

6.4 Uunien vertailu

Molempien uunien perustoiminta on hyvin samanlainen. Uunit muistuttavat rakenteeltaan toisiaan. Molemmissa uuneissa on kaksi kypsennyskäytävää, joihin molempiin mahtuu yhteensä kolme samanlaista kypsennyshäkkiä eli yhteensä 6 kypsennyshäkkiä. Kypsennys toteutetaan molemmissa uuneissa ohjelmoitujen ohjelmien avulla. Ohjelmien askeleiden eli kypsennysvaiheiden toimintoja voidaan ohjata esimerkiksi ajan tai lämpötilan mukaan. Molemmat uunit etenevät automaattisesti ohjelman mukaan.

Autothermiin savu ohjataan sen takaosassa olevan savunkehitin laitteen avulla. Savustus tapahtuu automaattisesti, mutta tuhkaritilää on putsat-

tava tietyn väliajoin. Fessmannissa savustus tapahtuu myös automaattisesti nestesavusäiliön avulla. Nestesavusäiliö tarvitsee ainoastaan täyttää säännöllisen väliajoin. Autothermi-uunin höyrysavuprosessista ja luonnollinen kosteus lyhentävät savustusvaiheen kestoa 40 %, jonka lisäksi painon menetys on 3 % pienempi kuin tavanomaisilla savutusuneilla.

Molempiin uuniin kulkeutuu erillisestä höyrykontista keittoa varten tarvittava höyry. Kypsennys lämpötilaa seurataan molemmissa uuneissa valmiiksi olevan anturin avulla, joka laitetaan kypsennettävään tuotteeseen. Anturista siirtyy tiedot suoraan uunin kypsennyksen seuranta näyttöpaneeliin. Molempien uunien ohjelmointitaulusta näkee ohjelman askeleet, lämpötilan, uunin kosteuden ja lämpötilan. Lisäksi molemmissa uuneissa on hälytysjärjestelmä joka ilmoittaa, jos kypsennyksen aikana tulee häiriöitä tai kun tuote on oikean lämpöinen.

Uunien ilmankierto on uuneissa erilainen. Autothermissä ilmankierto tapahtuu kuuden moottorin avulla, kun Fessmannissa ilmankiertoa ohjaa yksi moottori. Fessmannissa ilman puhallus uuniin tapahtuu kahden ilman-tulokanavarivistön kautta. Autothermissä puhallus toteutetaan neljän puhallinrivin avulla. Autothermin käytössä huomioidaan energiankulutus lämmönvaihtimen avulla.

Autothermissä kypsennys on nopeampaa, kuin Fessmannissa. Autothermissä makkaran valmistuksen kuivaus on kaksivaiheinen, joka kestää yhtä kauan, kuin Fessmannissa. Savustusvaihe on Autothermissä puolet nopeampi, kuin Fessmannissa. Keittoaika on myös hieman nopeampi. Tehokas ilmankierto saa aikaan nopean kypsymisen, jonka seurauksena kypsennys-hävikki jää pienemmäksi.

7 KATSAUS KULUTTAJIEN AISTINVARAISESTA ARVIOINNISTA LIHATUOTTEILLE

Terveellisyyden ja hinnan lisäksi keskeinen kuluttajien elintarvikevalintoihin vaikuttava tekijä on tuotteen aistinvarainen laatu. Ruoka houkuttelee nauttijaansa sen aistinvaraisella laadulla, joita ovat näkö, haju, maku, tunto ja kuuloaisti. Kuluttaja keskittyy lähinnä arvioimaan suullisesti ruoan mausta, sen hyvydestä ja huonoudesta. Elintarvikkeiden valmistajan täytyy kuitenkin huomioida kuluttajan elintarvikevalintoja ajatellen kaikkia aistielämyksiä. Laadunohjauksen ja omavalvonnan työkaluja käyttäen pyritään aistinvaraisin menetelmin varmistamaan käytettyjen raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden kauppakelpoisuus ja moitteettomuus. (Saarela ym. 2010, 368; Tuorila & Appelbye 2008, s. 17)

Liha-alalla aistinvaraisten menetelmien käyttö on hyvin monimuotoista. Aistittavan laadun seuranta alkaa ruohojen laatuluokituksesta ja kuntovirheiden havaitsemisesta aina valmiiden tuotteiden kuluttajatutkimuksiin

asti. Aistinvarainen arviointi on ainoa tapa, jolla varmistetaan helposti ja nopeasti puolivalmisteiden ja tuotteiden laatu koko monimutkaisen tuotantoketjun aikana. (Tuorila & Appelbye 1997, s. 163)

Yleisesti aistinvaraiset menetelmät jaotellaan kahteen kategoriaan, joita ovat analyttiset laboratoriomenetelmät ja aistinvaraiset kuluttajamenetelmät. Laboratoriomenetelmässä arvioitsijoita on tyypillisesti 10–15 henkilöä. Arvioitsijat koulutetaan näyte-erojen havaitsemiseen ja arviointitehtäviin, jotka on valittu tehtävään tarkoituksenmukaisin kriteerein. Kuluttajamenetelmää käytetään, kun arvioitsijoina ovat isompi ryhmä 50–200 henkilöä. Kohderyhmänä ovat kuluttajat, joilla ei ole koulutusta arviointiin.

Aistinvarainen kuluttajatutkimus on tarkoitettu sellaisten kuluttajavasteiden mittaamiseen, kun arvioitavat tuotteet esitetään koodattuina kertomatta yksityiskohtaisemmin informaatiota tuotteista. Yksityiskohtaisia tietoja voivat olla esimerkiksi tuotemerkki tai hinta. Tuotteen valmistaja haluaa tällaisella menetelmällä selvittää, miten hyvin tuote vastaa kuluttajien odotuksia ja toiveita tuotteen aistinvaraisen laadun osalta. Menetelmällä halutaan selvittää kuluttajien mielipide tuotteiden miellyttävyydestä ja sen aiheuttamasta aistielämyksistä, ilman että heitä on harjaannutettu arvioimaan tuotetta. Arviointitilaisuutta ei toisteta, joten tulosten johtopäätösten luotettavuus varmistetaan tarkoituksenmukaisilla kriteereillä (esimerkiksi asennetausta tai ikä) ja tarpeeksi suurella vastaajajoukolla. Kuitenkin on tärkeää, että näytteiden koodaus, esittämisjärjestyksen satunnaistaminen ja tasapainottaminen hoidetaan samalla tyyllillä kuin muissakin aistinvaraisissa arviointitilanteissa. Arviointitilaisuuksia voidaan järjestää kokoushuoneissa, laboratorioissa, kotona tai joissain yleisissä tiloissa (marketit, messut). Täten arviointitilojen yhdenmukaisuutta ja rauhallisuutta ei pystytä aina takaamaan vastaajajoukolle. (Saarela ym. 2010, s. 368–367)

8 KÄYTÄNNÖN OSUUS

Aistinvaraisen arvioinnin kohderyhmäksi valittiin kuluttajat, joten työssä käytettiin aistinvaraista kuluttajatutkimusta. Tavoitteena oli saada mahdollisimman laaja joukko arvioitsijoita. Opiskelijan näkökulmasta hyväksi arviointipaikaksi osoittautui koulukampus ja yritys. Koulukampuksella on paljon opiskelijoita, joten tiedottamalla asiasta maistajia oli helppo saada paikalle.

Arvioitavana tuotteena oli grillimakkarat. Arvioinnissa oli mukana kaksi eri makkaränäytettä. Makkaränäytteet valmistettiin muuten samalla lailla, mutta niiden kypsennys tehtiin eri uuneissa. Uuneina käytettiin Autothermiä ja Fessmannia. Näytteet nimettiin koodeilla. Työssä puhutaan tästä lähtien kuitenkin näyte FE ja näyte SS. Näyte FE on arviointilomakkeessa koodilla R ja näyte SS koodilla G. Näyte FE kypsennettiin Fessmann-uunissa ja näyte SS kypsennettiin Autothermissä.

Makkaroista arvioitiin ulkonäkö, väri, haju, rakenne, suuntuntuma, maku, savuisuus ja kuoren napakkuus. Lisäksi arvioitiin, kumpi näytteistä on kokonaisuutena parempi. Arviointi tapahtui molempien näytteiden osalta numeroarviointina asteikolla 5–1. Arviointiasteikko 5 erinomainen, 4 kiihtävä, 3 kohtalainen, 2 en osaa sanoa, 1 ei miellytä. Jokaisessa arviointi kohdassa oli lisäksi kommenttikenttä, johon pystyi numeraalisen arvioinnin lisäksi arvioimaan sanallisesti ja perustelemaan numeroarvosanaa.

Yrityksessä valmistettavista grillimakkaroista seurattiin kesän ajalla muutamia kertoja uunihävikkiä normaalituotannon yhteydessä. Kypsennyshävikki laskettiin punnitsemalla kypsennyshäkit ruiskutuksen jälkeen ennen kypsennystä ja kypsennetty tuote jäähtyksen jälkeen. Punnituksesta vähennettiin välineiden paino.

Lisäksi makkaroille tehtiin rakennemittauksia koulun elintarvikelaboratorion tiloissa. Mittaukset tehtiin laitteeseen valmiiksi asennetuilla ohjelmilla, jossa vertailtiin höyrysavustuksella ja nestesavustuksella kypsennetyjä grillimakkaroita. Kokeellisessa osuudessa tarkastellaan uuneja, joita käytettiin arvioitavien makkaroiden valmistamisessa.

9 MATERIAALIT JA MENETELMÄT

Tässä luvussa käsitellään kokeellisen osuuden toteuttamiseen käytettyjä menetelmiä.

9.1 Materiaalit

Kypsennyksessä käytettävät uunit olivat Autotherm (Ludwig Bümmendorf GmbH & Co. KG; Saksa) ja Fessmann (Fessmann GmbH & Co. KG, Saksa). Grillimakkaroiden raaka-aineet: porsaanliha, vesi, lihaproteiinivalmiste (porsas), suola, stabilointiaine (E450), sitruskuitu, glukoosi, dekstroosi, mausteet (valkopippuri, inkivääri, sinappi, korianteri, paprika, maustepippuri, chili, kumina), aromit (muskottipähkinä, maustepippuri, savu), aromivahvenne (E621), hapettumisenestoaine (E316), säilöntäaine (E250). Lisättyä suolaa 1,6 % (Huhtahyvät Oy, Suomi). Rakennemittaus suoritettiin TA XT2i Texture Analyser –mittarilla (Stable Micro Systems, Iso-Britannia).

9.2 Menetelmät

Grillimakkarat valmistettiin 15.11.2018 Huhtahyvät Oy:ssä. Makkarat valmistettiin normaaleissa tuotanto-olosuhteissa. Makkaran suolet laitettiin likoamaan kylmään veteen edellisenä päivänä. Ohjeen mukaan punnittiin lihat ja mausteet. Raaka-aineiden ja mausteiden määrät ja alkuperät kirjattiin lomakkeelle. Massa valmistettiin siten, että lihat ja muut raaka-aineet

siirrettiin kuljetusmollan avulla kutteriin massan valmistusta varten. Valmis massa kuljettiin mollavaunujen avulla ruiskutussuppilon. Massa ruiskutettiin makkarasuoliin ruikutuslaitteella. Valmiit makkarat ripustettiin kepeille roikkumaan. Kepit asetettiin kypsennyshäkeille. Valmiit häkit kuljettiin kypsennysosastolle. Ennen kypsennystä makkarahäkit pestiin kylmällä vedellä. Veden avulla ruiskutuksessa makkaran pinnoille mahdollisesti kertynyt ylimääräinen massa saatiin pois, koska se aiheuttaa makkaralle esteettisen haitan sekä estää tasaista kypsentyä. Lisäksi vesisuihkulla saadaan tuotteille tasainen kostea pinta ennen uuniin siirtämistä.

Makkarat laitettiin kahdelle eri häkille. Häkit numeroitiin, jotta ne olisi helppo tunnistaa kypsennysten jälkeen. Häkit punnittiin ennen kypsennystä. Ensimmäinen makkaravaunu kypsennettiin Autothermissä ja toinen Fessmannissa. Kypsennys toteutettiin molempiin uuniin valmiiksi asennettujen ohjelmien avulla. Autothermissä makkaraita oli useampi häkki yhtä aikaa kypsentyessä. Fessmannissa oli ainoastaan yksi häkki kypsentyessä, joka vaati vähän seurantaa. Kuivauksen jälkeen tarkistettiin onko kuivaus riittävä, jota jouduttiin vähän säätämään. Lisäksi savustusta säädeltiin. Kypsennyksen jälkeen mitattiin kummastakin uunista häkeiltä samasta kohtaa tuotteen lämpötiloja. Lämpötilat olivat aika lähellä toisiaan. Kypsyys varmistettiin vielä halkaisemalla kypsennetty makkara, ja arvioimalla silmämääräisesti sen väri. Kypsennyksen jälkeen häkit punnittiin, jonka jälkeen ne siirrettiin välittömästi vesisuihkuun. Tuotteet jäähdytettiin nopeasti. Näytteet pakattiin dynoihin Ilpra foodpack speedy –pakkaus-koneella (Ilpra Vivegano, Italia) aistinvaraista arviointia ja kuljetusta varten. Dynot nimettiin näytteiden mukaan.

9.3 Koejärjestelyt

Raati koostui Hämeen ammattikorkeakoulun opiskelijoista sattumanvaraisesti. Tilaisuuteen kutsuttiin henkilöitä koulun tiedotuskanavilla. Lisäksi maistatustilaisuutta markkinoitiin koulun käytävillä. Tarkoituksena oli saada arvioitsijoita mahdollisimman paljon. Tilaisuus järjestettiin elintarvikelaboratoriossa. Toinen tilaisuus järjestettiin yrityksessä Huhtahyvät Oy:llä.

Näytteet kypsennettiin uunissa grillivastuksella vaalean ruskeaksi molemmilta puolilta. Kypsennyksen aikana makkaroiden sekaantumisen välttämiseksi myös leivinpaperit merkittiin koodeilla. Molemmat näytteet pyrittiin kypsentämään samanlaisiksi.

Arvioinnissa maistajalle annettiin molempia makkaraita yksi kappale. Näytteet tarjottiin siten, että kokonaiset makkarat halkaistiin leveyssuunnassa kahteen osaan. Näyteastioina toimi talouspaperi. Paperiin oli koodattu näytenumerot, että eri makkarat pysyvät maistajalle selvänä.

Aistinvarainen tilaisuus järjestettiin yrityksessä 19.10.2018 sekä koululla kahtena päivänä 22.10.2018 ja 25.10.2018. Yrityksessä arvioitsijoita oli 36

henkilöä, joista miehiä oli 19 ja naisia 17. Koululla suoritettuihin arviointeihin osallistui yhteensä 80 henkilöä. Miehiä oli 41 ja naisia 39 henkilöä. Yhteensä arvioitsijoita oli 116 henkilöä. Arvioinnissa (kuva 7) täytettiin arviointilomake.



Kuva 7. Maistatustilaisuudessa näytteet olivat esillä lasiastioissa näytekoodilla varustettuina. Näytteet laitettiin arviointia varten niille koodatuille papereille.

9.4 Analyysit

Grillimakkarosta tutkittiin rakenteellisia ja aistinvaraisia ominaisuuksia. Kuluttajille suunnatun aistinvaraisen arvioinnin avulla makkarosta arvioitiin ulkonäköä, väriä, hajua, rakennetta, suutuntumaa, makua, savuisuutta ja kuoren napakkuutta. Arviointi toteutettiin täyttämällä arviointilomake (liite 1–3). Rakennemittaukset tehtiin koulun laboratoriossa makkaralle kohdennetulla ohjelmalla. Lisäksi makkarän hävikkiä seurattiin työpaikalla ja tulokset laskettiin matemaattisesti.

10 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Aistinvaraisen arvioinnin tuloksia käsiteltiin tilastollisesti keskiarvolaskennan sekä t-testin avulla.

10.1 Aistinvarainen arviointi

Arvioitavia näytteitä oli kaksi kappaletta. Näytteet oli kyselylomakkeeseen koodattu näyte G:nä ja näyte R:nä. Alun perin näytteille oli koodit FE ja SS. FE näyte tuli siitä, että se oli kypsennetty Fessmann uunissa. SS näyte eli ”steam smoking” oli kypsennetty Autothermissä. Näytteiden nimet tuli muuttaa kuitenkin sellaiseen muotoon, että koodauksilla ei tule selville tuotteen alkuperää (kuva 8). Uudet koodit oli keksitty sattumavaraisesti. Etenkin työpaikalla arviointiin osallistuneet henkilöt olisivat voineet tietää koodin perusteella, mikä uuni on kyseisessä näytteessä ollut käytössä. Oli selkeää käyttää samaa arviointilomaketta jokaisessa arviointitilaisuudessa.



Kuva 8. Makkarat ennen kypsennystä, jotka koodattiin kysymyslomakkeen näytekoodeilla R ja G.

Näytteet kypsennettiin uunissa grillivastuksella vaalean ruskeaksi molemmilta puolilta. Kypsennyksen aikana makkaroiden sekaantumisen välttämiseksi myös leivinpaperit merkittiin koodeilla. Molemmat näytteet pyrittiin kypsentämään samanlaisiksi. Kuvasta nähdään, että nestesavustettu (R-näyte) on väriltään vaaleampi, kuin höyrysavustettu (G-näyte) makkara.

Arvioinnissa maistajalle annettiin molempia makkaroita yksi kappale. Näytteet tarjoiltiin siten, että kokonaiset makkarat halkaistiin leveysuunnassa kahteen osaan. Näyteastioiden toiminta talouspaperiä. Paperiin oli koodattu näytenumerot, että eri makkarat pysyvät maistajalle selvänä (kuva 9, s. 25). Näytteet kun olivat keskenään ainakin äkkiseltään samannäköisiä.



Kuva 9. Näytteet laitettiin omiin astioihin, joihin merkittiin näytteen koodi.

Arviointiin osallistui yhteensä 116 henkilöä. Osallistujien määrästä 41 henkilöä oli miehiä ja loput 39 olivat naisia.

10.1.1 Keskiarvotulokset

Aistinvarainen arviointi suoritettiin numeraalisesti. Arviointiin osallistui 116 henkilöä. Arvioinnissa arvioitiin makkaroiden miellyttävyyttä. Arviointiin osallistuneiden numero arvioinneista laskettiin keskiarvot kutakin ominaisuutta vastaamaan. Taulukkoon 1 on koottu kaikkien kyselyyn vastanneiden tulosten keskiarvot. Taulukko 2 (s. 26) koostuu työpaikalla toteutetun kyselyn keskiarvoista. Viimeinen taulukko 3 (s. 26) on koululla suoritetun kyselyn keskiarvot. Taulukoihin on merkitty tummemmalla värillä korkeampi keskiarvo näytteiden välillä.

Taulukko 1. Taulukkoon on koottu kuluttajille suunnatun aistinvaraisen arvioinnin keskiarvotulokset. Arviointi asteikko oli 5 (erinomainen) - 1 (ei miellyttänyt).

Ominaisuus	Näyte FE	Näyte SS
Ulkonäkö	3,7	3,7
Väri	3,7	3,7
Haju	3,5	3,7
Rakenne	3,8	3,7
Suutuntuma	3,8	3,8
Maku	3,7	3,7
Savuisuus	3,0	3,3
Kuoren napakkuus	3,6	3,6
Kokonaisarvosana	3,6	3,7

Kuluttajille suunnatussa aistinvaraisessa arvioinnissa kaikkien osallistuneiden kesken keskiarvojen perusteella näyte FE ja näyte SS ovat hyvin samanlaisia. Arvosanat ovat hyvin lähellä toisiaan. Tulosten perusteella makkaroiden ei ollut juurikaan eroa. Ulkonäkö, väri, suutuntuma, maku ja kuoren napakkuus olivat hyvin lähellä toisiaan. Pieniä eroja oli hajussa. Näyte

SS kuluttajien mukaan haisi paremmalta ja savuisuus oli parempi, kuin näytteessä FE. Molemmat näytteet olivat myös rakenteeltaan kuluttajien mielestä lähellä toisiaan, mutta keskiarvoltaan FE-näyte oli vähän parempi.

Tilaisuus järjestettiin yrityksessä samalla tavalla, kuin koulullakin. Taulukosta 2 nähdään, että jokaista osa-aluetta ajatellen mieluisampi grillimakara oli SS näyte höyrysavustuksella kypsennetty makkara. Kokonaisarvosanaksi näyte SS sai 3,9 ja näyte FE 3,7.

Taulukko 2. Yrityksessä järjestetyn aistinvaraisen arvioinnin keskiarvotulokset.

Ominaisuus	Näyte FE	Näyte SS
Ulkonäkö	3,8	4,0
Väri	3,8	4,1
Haju	3,6	4,0
Rakenne	3,9	4,0
Suutuntuma	3,8	4,0
Maku	3,7	4,0
Savuisuus	3,4	3,5
Kuoren napakkuus	3,4	3,5
Kokonaisarvosana	3,7	3,9

Koululla järjestetyn aistinvaraisen arvioinnin tulokset ovat taulukossa (3). Kokonaisarvosanojen perusteella näytteissä ei ollut eroa molempien makkaroitten kokonaisarvosana oli 3,6. Pieniä eroja kuitenkin havaittiin yksittäisissä ominaisuuksissa. Näyte FE oli hieman parempi ulkonäöltään, väriltään, rakenteeltaan ja kuoren napakkuudeltaan. Näyte SS oli hajultaan ja savuisuudeltaan kuitenkin parempi. Suutuntuma ja maku vaikuttivat maistajien mielestä kuitenkin samalta.

Taulukko 3. Koululla järjestetyn aistinvaraisen arvioinnin keskiarvotulokset.

Ominaisuus	Näyte FE	Näyte SS
Ulkonäkö	3,7	3,6
Väri	3,7	3,5
Haju	3,5	3,6
Rakenne	3,7	3,6
Suutuntuma	3,8	3,8
Maku	3,7	3,7
Savuisuus	2,9	3,2
Kuoren napakkuus	3,7	3,6
Kokonasarvosana	3,6	3,6

Koululla ja yrityksessä järjestettyjen arviointien tulosten perusteella makkaroitten välisistä ominaisuuksista löydettiin selkeitä eroja. Yrityksessä pidettiin höyrysavustettua makkaraa parempana, mutta koulun keskiarvotulosten perusteella makkarat olivat samanarvoisia. Yrityksessä tuote oli maistajille tuttu, mutta koululla kukaan ei aikaisemmin ollut maistanut arvioinnissa olevaa makkaraa.

10.1.2 Tulosten graafinen esitys

Aistinvaraisen arvioinnin graafinen esittäminen esitetään usein tähtikuviolla. Kuviosta havaitsee hyvin näytteiden eroavaisuudet. Graafiset tähtikuviot tehtiin aistinvaraisen arvioinnin keskiarvoista. Kuvaan 10 on koottu kaikki kuluttajan aistinvaraisen arvioinnin kokonaiskeskiarvoista. Kuva 11 (s. 28) kertoo yrityksessä tehdyn arvioinnin keskiarvotulokset. Kuva 12 (s. 28) pitää sisällään koululla tehdyn arvioinnin keskiarvotulokset. Höyrysavustetun makkaran tulokset ovat kuvaajassa oranssilla ja nestesavustuksella kypsennetyt makkarat sinisellä.

Graafisesta erityksestä, johon on koottu koko maistajajoukon tulokset, nähdään keskiarvojen hajonta. Pieni ominaisuus ero löytyy tuotteen hajusta ja savuisuudesta. Höyrysavustettu tuote miellytti hajultaan ja savuisuudeltaan enemmän kuluttajia.



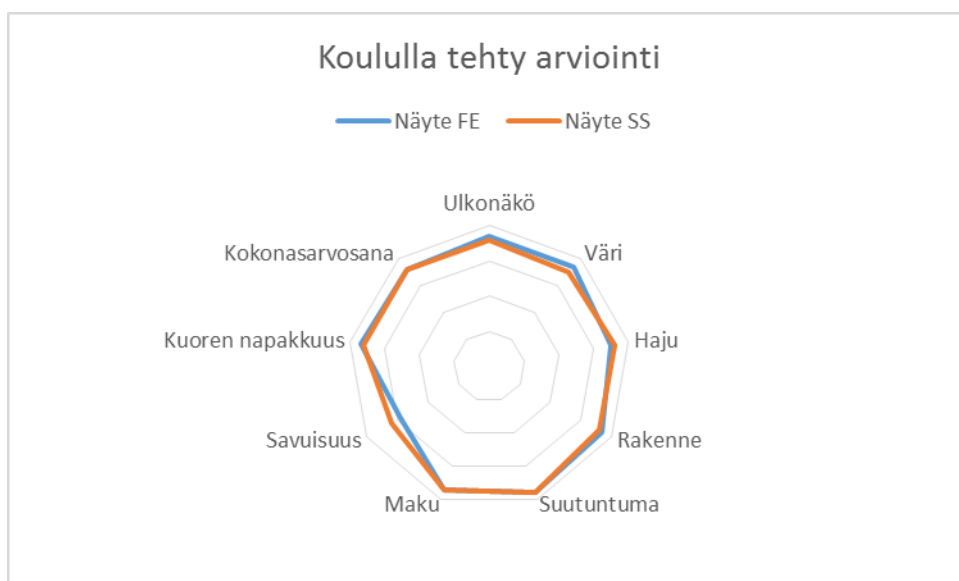
Kuva 10. Kokonaisarvosanojen tulokset, josta näkyy tulosten hajonta. Nestesavustuksella kypsennetty näyte on sinisellä ja oranssilla on höyrysavustuksella kypsennetty tuote.

Yrityksessä järjestetyn maistatustilaisuuden arviointitulokset poikkeavat eniten toisistaan. Graafisesta kuvaajasta nähdään näytteiden ominaisuuksien eroavaisuudet. Höyrysavustettu makkara miellytti maistajia enemmän.



Kuva 11. Tähtikuvioon on koottu yrityksessä järjestetyn arvioinnin keskiarvotulokset.

Koululla järjestetyn arvioinnin kuvioista näkee, että tulokset olivat erittäin lähellä toisiaan. Pieni eroavaisuus oli savuisuudessa. Näyte SS oli savuisuudeltaan hieman parempi



Kuva 12. Graafinen esitys näyttää koululla järjestetyn arvioinnin keskiarvotulosten arvosanat kuviona.

10.1.3 Kahden riippumattoman otoksen keskiarvojen vertailu t-testin avulla

Kuluttajan aistinvaraisella arvioinnilla haluttiin selvittää, poikkeavatko höyrysavustuksella ja nestesavustuksella kypsennetyt makkarat toisistaan. Keskiarvojen t-testivertailulla vertaillaan 5 %:n merkittävyytasolla hypoteesi, jonka mukaan höyrysavustuksella ja nestesavustuksella kypsennetyt makkarat ovat ominaisuuksiltaan samanlaisia. Vaihtoehtona on, että makkarat ovat keskenään ominaisuuksiltaan erilaisia. Lasketaan testisuure seuraavalla kaavalla.

$$\text{Testisuure } t = \frac{X_{ss} - X_{fe}}{s \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{n_{ss}} + \frac{1}{n_{fe}}\right)}}$$

$$\text{jossa } s^2 = \frac{(n_{ss}-1) \cdot s_{ss}^2 + (n_{fe}-1) \cdot s_{fe}^2}{(n_{ss}-1) + (n_{fe}-1)}$$

Asetetaan hypoteesi H_0 : molemmissa otoksissa perusjoukon keskihajonta on sama eli $\mu_1 = \mu_2$. (Holopainen & Pulkkinen 2015, s. 188)

Vapausasteiden lukumäärä oli 116. Kaksisuuntaisessa testissä t-jakauman kriittinen arvo on tällöin 1,98. Testin tulokset ovat ulkonäkö -0,011, väri -0,008, haju 0,022, rakenne -0,009, suutuntuma 0,011, maku 0,013, savuisuus 0,032 ja kuorennapakkuus -0,001. Kaikki arvot ovat pienempiä tai suurempia kuin 1,98 ja -1,98. Tämä tarkoittaa sitä, että hypoteesia ei hylätä eli makkarat ovat ominaisuuksiltaan samanlaisia. Taulukossa 4 on t-testin vertailutulokset.

Taulukko 4. Höyry- ja nestesavustuksella kypsennettyjen makkaroiden keskiarvojen t-testin vertailutulokset. Arvot ovat tulosten keskiarvojen vertailua t-testin avulla, jonka merkittävyytaso kaksisuuntaisessa testissä on 1,98.

Ulkonäkö	-0,011
Väri	-0,008
Haju	0,022
Rakenne	-0,009
Suutuntuma	0,011
Maku	0,013
Savuisuus	0,032
Kuoren napakkuus	-0,001

10.2 Rakennemittaus

Grillimakkaraille tehtiin TA XT2i Texture Analyser -mittarilla rakenteenmittaus koulun elintarvikelaboratoriossa 02.11.2018. Laitteeseen oli valmiiksi ohjelmoitu makkaralle käytettävä Hot Dogs -ohjelma. Mittaus tehtiin makkaraille viikon kuluttua suojakaasupakkauksen avaamisesta. Ajankohta ei siis ollut paras mahdollinen makkaroiden laadun suhteen. Mittauksia tehtiin molemmille näytteille. (Stable Micro System Ltd., 2007)

Alun perin oli tarkoitus tehdä mittaus makkaroista luonnonkuorineen. Mittauksen yhteydessä huomattiin, että ohjelman arvot eivät riittäneet mittauksen tekemiseen. Kuori oli liian kova mittaukseen. Päätettiin tehdä mitaukset makkarat kuorittuina.

Mittausta varten valittiin sopiva mittalaite. Ohjelma kalibroitiin ja mittapää kiinnitettiin laitteeseen. Kuorittu makkara asetettiin mittalaitteen alle. Mittauksia tehtiin useampi samasta makkarasta. Mittaus tapahtui siten, että kone leikkasi jokaisella mittaukseralla noin 2 cm:n palaisen tuotetta (kuva 13). Mittaustuloksia otettiin molemmista makkaroista viisi kertaa. Kuvaajaan saman makkaran leikkaukset kertyivät viivoina, jotka olivat eri leikkauksilla eri väreinä.



Kuva 13. Rakennemittaus tehtiin kuorituista grillimakkaroista leikkamalla makkarasta noin 2 cm:n siivuja.

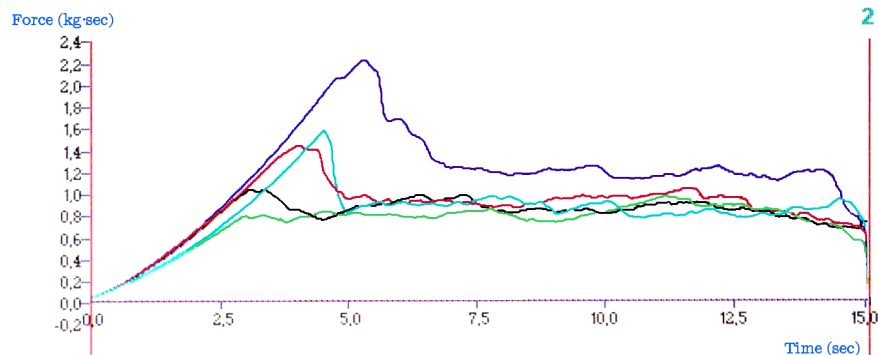
Rakennemittauslaitteen tulokset tulevat graafisena piirroskuvana. Kuvasta näkee, missä kohtaa laite on käyttänyt minkäkin verran painoa lävistääkseen tuotetta.

Taulukkoon 5 (s. 31) on koottu rakennemittauksen korkeimmat tulokset. Arvojen yksikkö on kilogramma. Tulokset kertovat, kuinka paljon voimaa tarvitaan halkaisemaan makkara.

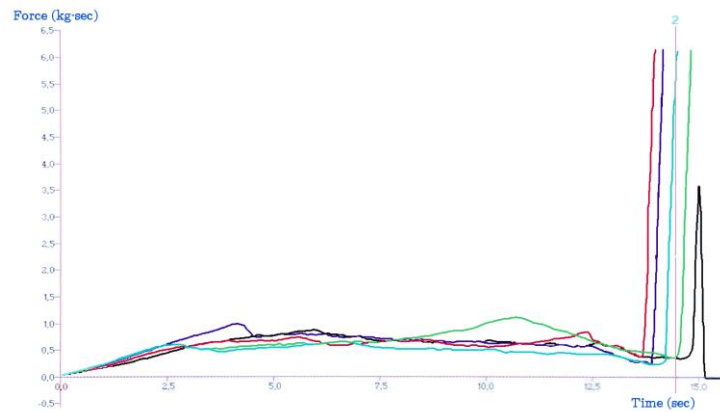
Taulukko 5. Taulukkoon on kerätty rakennemittauksen korkeimmat tulokset. Yksikkönä on kilogramma.

Mittauskerrat	Höyrysavustus	Nestesavustus
1	0,87	2,23
2	1	1,01
3	0,85	1,45
4	1,12	0,97
5	0,67	1,58
Keskiarvo	0,9	1,45

Keskiarvotaulukosta nähdään, että höyrysavustuksella kypsennettyjen rakenne oli pehmeämpää kuin nestesavustuksella kypsennetty. Höyrysavustus tarvitsi keskiarvoisesti 0,9 kg ja nestesavustuksella 1,45 kg lävistääkseen tuotteen. Tulos tarkoittaa sitä, että nestesavustuksella kypsennetyn makkaran lävistämiseen tarvittiin enemmän voimaa. Höyrysavustuksella kypsennetyn makkaran rakenne oli hieman pehmeämpi rakenteeltaan. Alla oleva kuva 14 esittää nestesavustuksen tulokset diagrammissa. Kuvassa 15 (s. 32) on höyrysavustuksella kypsennettyjen makkaroiden diagrammi. Rakenne on suhteellisen tasaista. Yksittäinen korkeampi arvo nestesavustetun makkaran tuloksissa saattoi johtua siitä, että tuotteen pintaan oli jäänyt vielä vähän kuorta. Höyrysavustetun makkaran rakenne oli tasalaatuista. Taulukossa viimeinen korkea tulos kertoo siitä, että kuoriminen ei ollut tapahtunut tasaisesti.

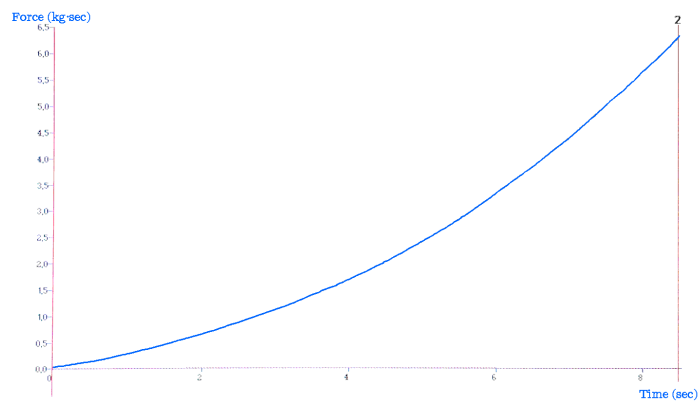


Kuva 14. Nestesavustuksella kypsennetyn makkaran rakennemittauksitulokset. Mittaustuloksia kerättiin viidestä leikkauksesta, jotka näkyvät kuvassa eri värisinä viivoina.



Kuva 15. Höyrysavustuksella kypsennettyjen makkaroiden rakennemittauksien tulokset.

Kuorineen suoritetun makkaran rakennemittauksen tulokset kuvassa (kuva 16). Mittauksia suoritettiin useita kertoja, mutta kaikissa oli lähes sama tulos. Diagrammiin on siis kerätty vain yhden makkaran tiedot. Laitteessa oleva 2 kg teho ei riittänyt lävistämään makkaraa kuorineen.



Kuva 16. Diagrammissa on tulokset kuorineen suoritetusta rakennemittauksesta. Tuloksen muodostuminen keskeytyi, kun laitteen teho ei riittänyt lävistämään makkaraa.

10.3 Hävikki

Autothermissä kypsennetyistä grillimakkaroista on seurattu kypsennyshävikkiä muutamina kertoina. Grillimakkarat on punnittu häkillä kypsennystä ennen ja kypsennyksen jälkeen. Uunihävikki laskettiin jakamalla kypsennyksen aikana hävinnyt paino alkuperäisellä painolla, joka muutettiin prosenttimuotoon. Autothermissä (taulukko 6, s. 33) kypsennettyjen makkaroiden hävikkien keskiarvo oli 5 % ja Fessmannissa kerran mitatun makkarahäkin hävikki 8,5 %.

Taulukko 6. Autothemissä kypsennettyjen makkaroiden hävikkejä on seurattu kesän aikana muutamia kertoja ja Fessmannissa kerran.

Päivämäärä	Paino ruiskutuksen jälkeen	Paino kypsennyksen ja jäähtymisen jälkeen	Hävikki Kg	Hävikki %
16.4.2018	91,8	87,3	4,5	4,9
	82,4	77,9	4,5	5,5
	61,5	57,0	4,5	7,3
	141,2	133,7	7,5	5,3
	163,9	153,4	10,5	6,4
30.4.2018	172,9	162,9	10,0	5,8
	170,6	161,1	9,5	5,6
	148,1	140,6	7,5	5,1
	89,7	84,7	5	5,6
17.9.2018	63,5	60	3,5	5,5
24.9.2018	100	96	4	4,0
	50,1	48,6	1,5	3,0
1.10.2018	109,7	105,2	4,5	4,1
	127,7	122,7	5	3,9
	19,9	19,4	0,5	2,5
15.10.2018	100	94	6	6
*	112	102,5	9,5	8,5
	* Kypsennetty fessmannissa			

11 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoitus oli vertailla grillimakkaroiden aistinvaraisia ominaisuuksia. Grillimakkarat valmistettiin Huhtahyvät Oy:llä 15.10.2018. Makkaraa valmistettiin yhdellä reseptillä, mutta tuotteet kypsennettiin eri uuneissa. Uunien eroina olivat savustusjärjestelmän toiminta, joko höyrysavustuksella tai nestesavustuksella.

Arviointilomake oli laadittu siten, että arvioijalle ei selvinnyt mitkä eroa makkaroiden oli. Näytteet oli koodattu sattumavaraisesti, jotta se ei aiheuta mitään mielikuvia. Arvioitsijoille pyrittiin kertomaan arvioinnin jälkeen tuotteiden eroavaisuus, mikäli se oli mahdollista. Arviointiin oli tavoitteena saada noin 60 - 100 henkilöä. Etukäteen oli vaikea arvioida osallistujien todellista määrää. Arviointiin kutsuttiin vapaaehtoisia maistajia. Maistajat olivat elintarvikealan opiskelijoita sekä muiden alojen opiskelijoita ja opettajia. Kaikilla arviointiin osallistuneilla ei siis ollut aikaisempaa kokemusta aistinvaraisesta arvioinnista. Kyse onkin kuluttajien mieltymyksestä. Lisäksi ei voida tietää miten toisissaan arvioitsijat osallistuivat arviointiin. Makkaroiden varauduttiin vähän tavoitetta suuremmalla määrällä. Arviointiin osallistui kaiken kaikkiaan 116 henkilöä. Arvioitsijoiden määrää oltiin siis tyytyväisiä.

Grillimakkarat pyrittiin kypsentämään jokaiselle arvioijalle samalla tavalla. Maistatus tapahtui vähän porrastaen, etenkin koululla maistajia kävivät hyvin isolla aikavälillä arvioimassa makkaraita. Pieneksi haasteeksi täten muodostui se, että makkarat saatiin tarjottua lämpöisenä. Tämä riski oli

tiedossa etukäteen. Siksi makkarat tarjoiitiin astioista, jossa makkarat pysyivät jonkin aikaa lämpöisenä. Makkaroita kypsennettiin maistelua varten muutamassa erässä. Riittävän kauan kypsennettynä olevat makkarat alkoivat nahistua, joka toi muutoksia sen ulkonäöllisiin ominaisuuksiin. Koululla muutamia päivän viimeisinä hetkinä maistamaan tulleet henkilöt saivat vähän jäähtyneitä makkaroita. Alun perin mietittiinkin, että olisiko makkarat parempi tarjota kylminä. Silloin makkaroita ei olisi kypsennetty ollenkaan uunissa ennen arviointia. Arvioinnin järjestäjä olisi säästynyt makkaroitten kypsennykseltä ja lämpöisenä säilyttämiseltä. Makkaroita olisi voinut ehkä maistattaa tällöin eri olosuhteissa esimerkiksi paikassa missä ei ole uuneja. Kuitenkin päädyttiin kypsennykseen makkarat uunissa, koska suurin osa kuluttajista syö makkarat grillattuna tai paistettuna.

Maistajat itse siirsivät merkityistä näyteastioista makkarat niille osoitetuille papereille. Tässäkin on tietysti pieni riski se, että arvioija ei ollut tarpeeksi tarkka ja laittoi näytteet väärille papereille. Muutenkin riskinä oli se, että maistajalla menevät makkarat sekaisin. Asiasta kuitenkin muistutettiin arviointilomakkeessa ja sanallisesti.

Yrityksessä tehdyssä aistinvaraisessa arvioinnissa osoittautui paremmaksi tuotteeksi SS makkara eli höyrystetty makkara. Höyrystetty makkara arvioitiin kaikilta ominaisuuksiltaan makkaraa FE eli nestesavustettua makkaraa paremmaksi. Arvioitsijoiden mielestä molempien näytteiden kuorenpakkuus ja makkarat savuisuus ei vastannut muiden ominaisuuksien tasoa. Höyrystetty makkara sai arvioiksi 3,9 ja nestesavustettu 3,7. Sanallisesti palautteista kävi ilmi, että joidenkin arvioitsijoiden mielestä kuori makkaroissa oli liian sitkeää ja paksua. Yksi arvioitsija sanoi syövänsä makkarat kuorittuna. Hän piti positiivisena asiana sitä, että makkaroista lähtee kuori irti helposti.

Koululla suoritettujen arvioinnin tulosten kokonaisarvosanat olivat samat 3,6. Yksittäisissä ominaisuuksissa arvioinnissa oli kuitenkin mieltymyseroja. Nestesavustettu makkara oli hieman miellyttävämpi ulkonäöltään, väriltään, rakenteeltaan ja kuorenpakkuudeltaan. Höyrystetty makkara oli hajultaan ja savuisuudeltaan miellyttävämpi. Suutuntumassa ja maussa maistajat eivät huomanneet eroa.

Yrityksessä opinnäytetyöstä oli jonkun verran puhuttu työntekijöille. Osa arvioitsijoista saattoi tietää, mitä eroa maistettavilla näytteillä oli. Tällä saattaa olla pieni merkitys tuloksiin. Maistajat joilla oli tietoa asiasta, saattoivat huomioida kyseisen asian arvioinnissa. Tämä ei kuitenkaan ollut tarkoitus, että arvioijat tietäisivät näytteiden eron. Kyse on kuitenkin vain muutamista henkilöistä. Yrityksessä makkara oli maistajille tuttu tuote. Koululla maistajat eivät olleet maistaneet arvioinnissa olevia makkaroita aikaisemmin. Aiemmin maistaneille makkarat maku oli tuttu. Muille tuote oli uusi maku, vaikkakin ne maistuivat perusmakkaralta. Maistajat olivat tässä suhteessa eri asemassa. Siksi yrityksen ja koulun arviointituloksia ha-

luttiin vertailla myös keskenään. Yrityksessä makkaroiden maistatus tapahtui kolmen päivän kuluttua makkaroiden kypsennyksestä. Koululla maistatuksessa olleet makkarat olivat kauemmin suojakaasupakkauksessa. Se saattoi vaikuttaa pidempään suojakaasupakkauksessa olleiden tuotteiden ominaisuuksiin.

Arviointilomakkeen lopussa oli arvioitsijoille vielä kysymys, että kumpi makkarat oli kokonaisuutena parempi. Vastaajista 55 henkilöä piti höyrysavustettua makkaraa parempana. 40 henkilöä oli sitä mieltä, että nestesavustuksella kypsennetty makkarat oli parempi. Puolestaan 23 henkilöä ei huomannut mitään eroa makkaroiden välillä. Useamman arvioijan kommentissa oli kuitenkin maininta, ettei huomannut makkaroiden välillä juurikaan eroa. Vaikka eivät eroa juurikaan huomanneet, olivat he silti valinneet mielestään paremman vaihtoehdon.

Fessmannin ja Autothermin uunien toimintoja verrattiin savustusjärjestelmän ja ilmankierron perusteella. Ilmankierto on tehokkaampaa autothermissä, jonka avulla se nopeuttaa tuotteiden kypsennysprosessia. Nopeamman kypsennysprosessin avulla hävikki jää pienemmäksi. Kypsennetyistä tuotteista mitattiin muutamia kertoja kypsennyshävikkiä. Autothermissä kypsennettyjen makkaroiden keskiarvohävikki oli 5 % ja Fessmannissa kerran mitattu kypsennyshävikki 8,5 %. Fessmannissa tuotteen hävikki on suurempi, kun vettä on haihtunut makkarasta enemmän. Pienempi kosteus tekee tuotteesta kuivemman ja täten kovemman. Fessmannilla kypsennettyjen makkaroiden hävikkejä olisi ollut hyvä ottaa useamman kerran vertailua varten. Autothermissä kypsennys tapahtuu nopeammin, jolloin tuotteen kosteuspitoisuus jää suuremmaksi. Kypsennettävästä tuotteesta tulee pehmeämpi ja kuoresta tulee napakampi nopeamman kuivamisen seurauksena. Uuni on energiatehokkaampi nopean kypsennyksen ansiosta.

Rakennemittaus suoritettiin viikon kuluttua suojakaasupakkauksen avaamisesta. Rakennemittauslaitteen tulosten perusteella höyrysavustuksella kypsennetty tuote oli pehmeämpi rakenteeltaan, kuin nestesavustuksella kypsennetty. Hävikillä on merkitystä makkaroiden rakenteeseen, kun se vaikuttaa makkarassa olevan veden määrään. Höyrysavustuksella kypsennetty tuote vaati keskiarvoisesti 0,9 kg ja nestesavutuksella kypsennetty 1,45 kg painoa sen lävistämiseen. Makkaroiden rakenne oli tarkoitus mitata kuorineen, mutta laitteen tehot eivät riittäneet siihen. Mittaukset päätettiin suorittaa kuorituista makkaroiden välillä. Makkaroiden kuoriminen saattoi tapahtua epätasaisesti, joka saattoi vaikuttaa tuloksiin. Lisäksi merkitystä saattoi olla myös sillä, että makkarat eivät olleet tuoreimmillaan mittaushetkellä. Vertailukelpoisia näytteet ovat silti, koska mittaus tapahtui samalla hetkellä. Makkarat olivat saman aikaa avattuna kylmiössä.

Kokonaisuutena kuitenkin osoittautui keskiarvojen perusteella tulokseksi se, että tuotteet olivat hyvin samanlaisia. Tilastollisen tutkimuksen keskiarvojen avulla voidaan todeta, että makkarat ovat ominaisuuksiltaan hyvin samanlaisia. Voidaan siis todeta, ettei nestesavulla ja höyrysavustuksella

kypsennetyillä makkaroilla ole aistinvaraisilla ominaisuuksillaan juurikaan eroa. Uunien toiminta kuitenkin poikkeaa toisistaan siten, että höyrysavustus laitteet vaativat nestesavustuslaitteeseen verraten suuremman tilan ja enemmän työntekäviä. Energiatohokkuudeltaan Autothermi on parempi.

LÄHTEET

Autotherm (n.d.a.). Autotherm dampfrauchanlagen. Haettu 24.10.2018 osoitteesta <https://autotherm.de/produkte/dampfrauchanlagen/>

Autotherm (n.d.b.). Käyttöohje manuaali.

Casmo (n.d.a.). Nestesavut ja savuaromit. Haettu 17.11.2018 osoitteesta <http://www.casmo.fi/?tuoteryhma=nestesavut>

Casmo (n.d.b.). Haettu 17.11.2018 osoitteesta <http://www.casmo.fi/?tuoteryhma=savustuslaitteet>

Evira (n.d.a.). PAH-yhdisteiden vähentämiskeinot savustuksessa. Haettu 21.11.2017 osoitteesta https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/julkaisusarjat/elintarvikkeet/elintarvikkeiden_ja_talousveden_kemialliset_vaarat.pdf

Evira (n.d.b.). Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat. Haettu 21.11.2017 osoitteesta https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/valvonta/tutkimukset-ja-projektit/arkisto/pah-yhdisteet-savustetuissa-kalastustuotteissa-ja-lihavalmistusteissa/liite_6_ohjeita_pah-yhdisteiden_vahentamiseksi.pdf

Evira (2017). Elintarvikkeiden jäähdyttäminen. Haettu 26.10.2018 osoitteesta <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikehygienia/hygieeniset-tyotavat/elintarvikkeiden-jaahdyttaminen/>

Feiner, G. (2006). *Meat products handbook*. Practical science and technology. Abington, Englanti: Woodhead publishing limited.

Fessmann manuaali (2007). Käyttöohje.

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. (2015). *Tilastolliset menetelmät*. 5.-10. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kehittyvä elintarvike (2003). Nestesavustaminen säästää ympäristöä. Haettu 26.10.2018 osoitteesta <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/36-nestesavustaminen-saastaa-ymparistoa>

Leino, P., Kohtala, J., Kymäläinen, S., Tarvainen, J. & Henriksson J., (2007). *Liha-alan ammattioppi*. Helsinki: Edita Prima Oy.

Lihatiedotus (n.d.a.). Makkaran ainesosat. Haettu 18.03.2018 osoitteesta <https://www.lihatiedotus.fi/lihantuotanto/makkara/makkaran-ainesosat.html>

Lihatiedotus (n.d.b.). Makkarojen suolapitoisuus. Haettu 24.10.2018 osoitteesta.

<https://www.lihatiedotus.fi/lihantuotanto/makkara/makkarojen-suolapitoisuus.html>

Lihatiedotus (n.d.c.). Makkaran lisäaineet. Haettu 23.10.2018 osoitteesta

<https://www.lihatiedotus.fi/lihantuotanto/makkara/makkaran-ainekomponentit/makkaran-lisaaineet.html>

Pakkaustarvikkeita (n.d.) Ympäristöystävällinen pakkaus. Haettu 5.11.2018 osoitteesta

<http://www.pakkaustarvikkeita.fi/page/6/ymparistoystavallisen-pakkaus>

Parkkinen, K. & Rautavirta, K. (2003). *Uteliäs kokki*. Elintarviketietoa ruoanvalmistajalle. Vantaa: Dark Oy.

Pesonen J., (2016). Lihanleikkaus ja raakalihavalmisteiden valmistus. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 5.11.2018 osoitteesta

https://moodle.hamk.fi/pluginfile.php/732992/mod_resource/content/1/Lihanleikkaus_raakalihat.pdf

Saarela, A-M., Hyvönen, P., Määttä, S. & Wright, A. (2010). *Elintarvikkeiden valmistus*. 3. uud. painos. Kuopio: Suomen Graafiset Palvelut Oy Ltd.

Stable Mirco System Ltd (2007). Hot dogs. Copyright: Englanti.

Suomen YK-liitto (n.d.). Kestävän kehityksen tavoitteet-Agenda 2030. Haettu 5.11.2018 osoitteesta

<https://www.ykliitto.fi/yk70v/yk/kehitys/post-2015>

Tampereen ammattiopisto (2007). Laskentatoimi – kypsennyshävikkilaskutus. Tampereen kaupunki. Haettu 30.10.2018 osoitteesta

http://koulut.tampere.fi/materiaalit/os/lt/havikki_ruoanvalmistus.html

Tuorila, H. & Appelbye, U. (2016). *Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät*. Turenki: Hansaprint Oy.

Tuorila, H. & Appelbye, U. (1997). *Elintarvikkeet aistien puntarissa*. 3. painos. Helsinki: Yliopistopaino.

Yli-Hemminki, M. (2010). Keittomakkarat. Materiaalina Liha osa 14. Lihanlehti. Haettu 23.10.2018 osoitteesta

http://materiaalinaliha.net/images/stories/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_Osa14.pdf

Yli-Hemminki, M. (n.d.). Lihan vedensidontakyky. Hämeen ammattikorkeakoulu opetusdia. Haettu 5.11.2018 osoitteesta

<https://moodle.hamk.fi/>

pluginfile.php/738137/mod_resource/content/1/Lihan%20vedensidontakyky.pdf

Aistinvarainen arviointilomake 1

Kuluttajan aistinvarainen arviointi

Grillimakkaroiden aistinvarainen arviointi on osa opinnäytetyötäni. Mukava kun sain osallistumaan työhöni. Tehtävänäsi on toimia näytteiden arvioijana. Opinnäytetyöni toteutan yhteistyössä Huhtahyvät Oy:n kanssa. Huhtahyvät Oy on kankaanpääläinen yritys, joka valmistaa lihajalosteita ja salaatteja. Yritys työllistää tällä hetkellä noin 55 työntekijää.

Ohjeistus:

1. Täytä ensimmäisen sivun taustatietokysely rastittamalla oikea vaihtoehto.
2. Arvioi grillimakkaroiden aistinvaraisia ominaisuuksia.
3. Arvioi molemmista näytteistä kysytty ominaisuus ja etene kysymysten mukaisessa järjestyksessä. (Vedellä voit neutraloida makuaistia ja hajuaistia voi neutraloida nuuhkaisemalla omaa ihoa.)
4. Muista pitää näytteet erillään toisistaan, etteivät ne mene sekaisin.
5. Arvioi näytteet ympyröimällä arviointiasteikolta mieltymystäsi kuvaava arvona. Näytteet arvioidaan asteikolla 1 – 5. Arviointi asteikko: 5 erinomainen, 4 kiitettävä, 3 kohtalainen, 2 en osaa sanoa, 1 ei miellytä
6. Lisäksi olisi mukava saada kommentteja näytteistä.

Taustatiedot:

Sukupuoli: nainen ___

mies ___

Ikä: alle 20 ___

20-25 ___

25-30 ___

30-40 ___

40-50 ___

yli 50 ___

Kuinka usein syöt makkaraa:

päivittäin ___

parina päivänä viikossa _____

kerran viikossa ___

kerran kuukaudessa ___

harvemmin ___

en koskaan ___

Mitkä asiat vaikuttavat ostopäätökseesi grillimakkaraa ostaessasi?

Miten yleensä syöt makkaran? (nuotiolla grillattuna, keitettynä, uunissa paistettuna yms.)

Liite 1/2

Aistinvarainen arviointilomake 2

Arviointi

On tärkeää, että pidät näytteet erillään toisistaan. Muista aina tarkistaa, että kumpaa näytettä arvioit.

Arviointiasteikko: 5 erinomainen, 4 kiitettävä, 3 kohtalainen, 2 en osaa sanoa, 1 ei miellytä

Ulkonäkö:

Näyte G 5 4 3 2 1

Näyte R 5 4 3 2 1

Miksi / kommentit:

Väri:

Näyte G 5 4 3 2 1

Näyte R 5 4 3 2 1

Miksi / kommentit:

Haju:

Näyte G 5 4 3 2 1

Näyte R 5 4 3 2 1

Miksi / kommentit:

Rakenne:

Näyte G 5 4 3 2 1

Näyte R 5 4 3 2 1

Miksi / kommentit:

Suutuntuma:

Näyte G 5 4 3 2 1

Näyte R 5 4 3 2 1

Aistinvarainen arviointilomake 3

Miksi / kommentit:

Maku:**Näyte G** 5 4 3 2 1**Näyte R** 5 4 3 2 1

Miksi / kommentit:

Savuisuus:**Näyte G** 5 4 3 2 1**Näyte R** 5 4 3 2 1

Miksi / kommentit:

Kuoren napakkuus:**Näyte G** 5 4 3 2 1**Näyte R** 5 4 3 2 1

Miksi / kommentit:

Kokonaisuutena, kumpi näytteistä oli mielestäsi parempi:

Näyte G **Näyte R** **EI EROA**

Kommentit:

Kiitos kun osallistuit tilaisuuteen!