

Alex Snellman

Pakastamisen vaikutukset hampurilaispihvin laatuun

Opinnäytetyö

Syksy 2018

SeAMK Ruoka

Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Liha- ja valmisruokateknologia

Tekijä: Alex Snellman

Työn nimi: Pakastamisen vaikutukset hampurilaispihvin laatuun

Ohjaaja: Matti-Pekka Pasto

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 42

Liitteiden lukumäärä: 3

Pakastaminen on yleisesti käytetty elintarvikkeiden säilyvyysajan pidentämisen menetelmä.

Pakastamisen vaikutuksia elintarvikkeisiin on paljon tutkittu. Kuitenkin pakastamisen vaikutukset riippuvat monista tekijöistä, usein kutsutuista PPP-tekijöistä. Tämän opinnäytteen tavoite oli keskittyä tutkimaan pakastamisen vaikutuksia tiettyyn tuotteeseen, nimittäin naudanlihan hampurilaispihviin.

Pakastamisprosessi vaikuttaa lihan tärkeimpiin rakenneosiin kuten veteen, proteiineihin ja rasvaan, joissa erilaiset mekaaniset ja kemialliset vauriot voivat esiintyä. Tästä syystä on tärkeää kiinnittää huomiota pakastamisprosessin jokaiseen vaiheeseen. Esimerkiksi jäädyttämisen nopeus ja menetelmä ovat tärkeitä tekijöitä. Suotuista hampurilaispihvin jäädyttämismenetelmä on nopea kryogeeninen pakastus. Pakastamisprosessin toisessa vaiheessa, varastoinnissa, on taas tärkeää, että lämpötilat ovat tasaiset ja pakkaukset sopivat. Pitkä varastointiaika vähentää kuitenkin nopean pakastamisen hyötyjä. Pakastamisprosessin kolmannessa vaiheessa, sulatuksessa, sekä menetelmä että lämpötila ovat tärkeitä tekijöitä prosessin onnistumisen kannalta.

Tässä opinnäytteessä pakastamisen vaikutuksia hampurilaispihviin tutkittiin kahdella eri tavalla. Rakennemittarilla todettiin pakastamisen aiheuttavan pienen eron pihvien kovuuteen. Aistinvaraisella arvioinnilla ei löydetty selkeitä eroja pakastepihvin ja tuorepihvin ominaisuuksiin.

Avainsanat: pihvi, naudanliha, pakastaminen, aistinvarainen arviointi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: SeAMK Food and Agriculture

Degree programme: Food processing and Biotechnology

Specialisation: Meat and Convenience Food Technology

Author/s: Alex Snellman

Title of thesis: Impact of Freezing on the Quality of Hamburger Steaks

Supervisor(s): Matti-Pekka Pasto

Year: 2018 Number of pages: 42 Number of appendices: 3

Freezing is a generally used process for prolonging the shelf-life of foodstuff.

The impact of freezing on foodstuff has been widely researched. The effects are however greatly dependent upon the PPP-factors, so to know the specific effects on a specific product, the product needs to be investigated separately. The aim for this thesis was to research the effects of freezing on hamburger steaks made of beef.

The most important components of meat i.e. water, protein and fats, are all affected by the freezing process. Different mechanical and chemical damages appear in the product, depending on different variables in the process. The freezing rate and the method of freezing affect the degree of the damage in the product. A fast freezing rate with a cryogenic freezing method induces minimal changes in a hamburger steak. A long storage time and fluctuating temperatures decrease the benefits of the fast freezing. The quality of meat is also affected by the thawing rates and methods.

In this work the effects of freezing were investigated by two different methods. A slight difference in the hardness of the hamburger steaks was measured by a texture meter. No significant differences were found between the samples in the sensory evaluation.

Keywords: Hamburger steak, beef, freezing, sensory evaluation

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 HAMPURILAISPIHVIN PAKASTAMINEN.....	8
2.1 Naudanlihan koostumus.....	9
2.2 Naudanlihan aistinvaraiset ominaisuudet.....	10
2.3 Hampurilaispihvin valmistusprosessi.....	12
2.4 Pakastamisprosessin vaikutukset naudanlihaan.....	14
2.5 Hampurilaispihvien ominaisuuksien mittausmenetelmät.....	21
3 TUTKIMUKSEN TOTEUS.....	24
3.1 Tehtävän asettelu.....	24
3.2 Rakennemittaus.....	25
3.3 Aistinvarainen arviointi.....	26
4 TULOKSET.....	30
4.1 Rakennemittauksen tulokset.....	30
4.2 Aistinvaraisen arvioinnin tulokset.....	33
5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	36
LÄHTEET.....	39
LIITTEET.....	42

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Lihan koostumus.....	9
Kuva 2. Rakennemittaus 17.11.2018.	26
Kuvio 1. Aika-lämpötilakäyrä pakastusprosessissa. Y-akseli kuvaa lämpötilaa. Of-piste on jäätympiste ja Oa-pisteessä tuotteen neste on 100 % jäädytetty (glass transition temperature). X-akseli kuvaa kulunutta aikaa, jossa t_f merkitsee aika kokonaisuudessaan.	15
Kuvio 2. Tyypillinen käyrä TPA mittauksissa.....	22
Kuvio 3. Raakapihvien vertailu. Vasemmalla näyte 1 (Ei pakastettu pihvi) ja oikealle näyte 2 (sulatettu pakastepihvi)	31
Kuvio 4. Kypsien pihvien vertailu. Vasemmalla näyte 3:n (ei pakastettu pihvi) ja oikealla näyte 4:n (sulatettu pakastepihvi) rakennemittausten tulokset. (x-akseli kuvaa kulunutta aikaa, y-akseli kuvaa voima, 0g–1800g).	32
Kuvio 5. Sarja 1 vastaukset. Erotustesti näyte 1 ja näyte 2 välillä. 3 henkilöä tunnistivat eroavan näytteen, eli näyte 402.....	33
Kuvio 6. Sarja 2 vastaukset. Erotustesti näyte 1 ja näyte 3 välillä. 2 henkilöä tunnistivat eroavan näytteen, eli näyte 144.	34
Taulukko 1. Katsaus eri pakastus-sulatusmenetelmistä	20
Taulukko 2. Raakapihvien mittaustulosten vertailu. Kovuus	31
Taulukko 3. Kypsien pihvien mittaustulosten vertailu.....	32
Taulukko 4. Sarja 1 (eroava näyte, 402, on merkitty punaisella).	34
Taulukko 5. sarja 2 (eroava näyte, 144 on merkitty punaisella).	35

Käytetyt termit ja lyhenteet

Aistinvarainen arviointi

Näytteen aistittavien ominaisuuksien mittaaminen ihmisen aistein.

PPP factors

Product, processing and packaging factors – Tuote-, prosessi- ja pakkaustekijät.

PSL, HQL

Practical shelf life, High quality life. Käytännöllinen säilyvyysaika, Korkea laatu säilyvyysaika.

Raati

Ryhmä joka kostuu aistinvaraisessa arvioinnissa osallistuvia jäsenistä

WHC

Water holding capacity - Vedenpidätyskyky

1 JOHDANTO

Työskentelen pienessä liha-alan yrityksessä nimellä Oles fast food, jossa toimin tuotekehittäjänä. Yritys valmistaa sekä raakapakastettuja että valmiskypsennettyjä lihavalmisteita. Tuotteet pakastetaan sekä tyypitunneleilla että tehopakastimella. Pakastaminen on yritykselle keskeinen osa toiminnasta, joten pakastamisen ja siihen kuuluvien prosessien kuten jäädyttämisen, pakkasvarastoinnin ja sulatuksen vaikutukset on tunnettava. Pakastamisen aiheuttamat muutokset lihaan ja laatua huonontavien muutosten ehkäistävät menetelmät ovat yritykselle hyvin tärkeitä. Nyky päivän kuluttajatrendit osoittavat yleisön haluavan syödä tuoretta, lisäaineetonta ruokaa. Kuluttajien odotukset ovat vaikuttaneet elintarviketeollisuuteen ja nykyään on trendikästä mainostaa tuoreesta raaka-aineesta valmistettua ruokaa, johon ei ole käytetty puolivalmisteita eikä lisäaineita. Pakastamisen vaikutuksia lihaan pidetään yleensä haitallisempina kuin ne todellisuudessa ovat, varsinkin kun pakastamisprosessi on teollisesti hallinnassa; se tapahtuu sekä suotuisissa olosuhteissa että hyvillä ja tehokkailla laitteilla.

Oles fast foodin tavoite on tarjota kuluttajille laadukasta ruokaa. Merkittävä osa yrityksen valmistamista tuotteista on pakastettuja. Pakastamisen turhan kielteistä mainetta ei voida tutkimuksellisesti todistaa. Sen sijaan ammatillisen ja oikean pakastusmenetelmän merkitystä korostetaan tutkimuksissa. Pakastamisen hyviä puolia voitaisiin käyttää myyntiargumenttina myös Oles fast foodin tuotteiden käyttäjille, jotka vuorollaan voivat omille asiakkailleen perusteella valintaansa käyttää pakastetuotteita.

Tämän tutkimuksen tavoite on selvittää Oles fast foodin pakastusprosessin vaikutuksia hampurilaispihvin aistittavaan laatuun. Tutkimuksessa käytän kahta eri menetelmää: aistinvaraista arviointia ja rakennemittausta.

Työn toisessa luvussa kuvaan naudanlihan koostumusta ja aistinvaraisia ominaisuuksia. Kuvailen myös naudan hampurilaispihvin valmistusprosessia, jossa pakastamisprosessilla on olennainen merkitys Oles fast foodilla. Kolmannessa luvussa selvitän tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä: rakennemittausta ja aistinvaraista arviointia. Kerron myös oman tutkimuksen käytännön suorituksesta. Opinnäytteen viimeisessä luvussa esittelen tutkimuksen yhteenvetoa ja johtopäätöksiä.

2 HAMPURILAISPIHVIN PAKASTAMINEN

Lihan pakastaminen tarkoittaa lihan lämpötilan laskemista alle jäätympisteeseen ($-1,7\text{ °C} \dots -2,2\text{ °C}$). Pakastaminen on hyvä vaihtoehto säilyvyyden pidentämisessä. Se johtuu siitä, että lihan biokemiallinen, entsyymaattinen ja mikrobiologinen aktiivisuus pienenee samalla kun myös veden aktiivisuus pienenee. Näin muutoksia lihan aistinvaraiseen ja ravintopitoiseen laatuun voidaan vähentää. (Fellows 2009, 650-651.)

Lihan pakastamista hyödynnetään esimerkiksi lihan tuonnissa ja viennissä, juuri pidemmän säilyvyyden takia. Siitä voi joskus olla hyötyä hinnan tasautumisessa. Pakastelihan käyttö tuotannossa ja varastoisissa merkitsee suurempi joustavuus. (Hope-Jones, Mosimanyana & Strydon 2014, 1; Alonso ym. 2013, 1.)

Yleisön mielipide pakastelihasta on toisinaan ollut negatiivista. Pakastelihan turhan huono maine perustuu usein huonoihin menettelytapoihin: liha on pakastettu vasta tuoreen lihan säilyvyysajan loppuvaiheessa. Näin lihan laatu on pakastamisvaiheessa ollut alhainen eikä pakastaminen itsessään tuo mukanaan laadun kohentamista. Sen sijaan kun hyvänlaatuista lihaa pakastetaan, lihan ominaisuudet pysyvät tuoreen lihan ominaisuuksien tasolla. (Nollet 2012, 250; Alonso ym. 2013, 1.)

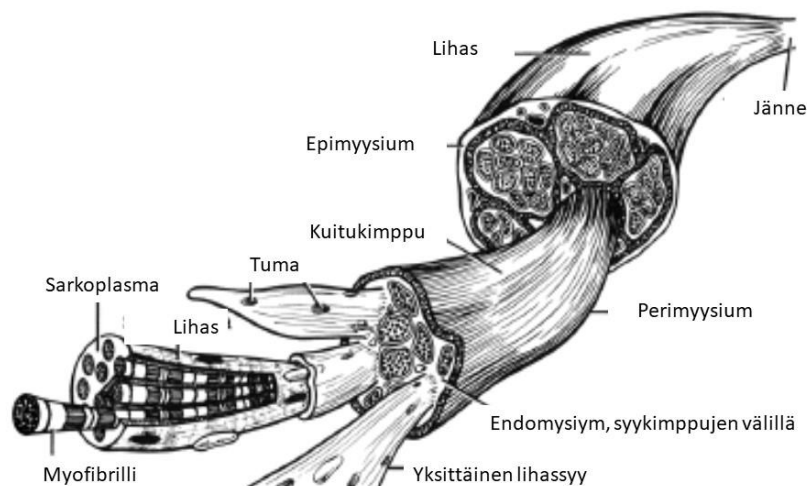
Lihan pakastaminen on kuitenkin hyvä menetelmä lihajalosteiden tuotannossa. Se edellyttää lihan oikeaa käsittelyä: hyvälaatuisen lihan nopean pakastamista, asianmukaista pakkausprosessia ja lämpötilaketjun hallinnoimista. Pakastelihatuotteiden säilyvyysaika ei kuitenkaan saisi ylittää 9–12 kuukautta. Pitempi säilyvyysaika voi vaikuttaa negatiivisesti aistinvaraisiin ominaisuuksiin kuten hajuun ja makuun. (Nollet 2012, 251.)

Tässä luvussa keskityn naudanlihaan ja naudanlihan pakastamiseen. Aluksi kuvaan naudanlihan rakennetta ja ominaisuuksia. Tämän jälkeen keskityn naudanlihasta tehtyjen hampurilaispihvien valmistamisprosessiin, erityisesti pakastamisen vaikutuksiin. Hampurilaispihvin valmistukseen käytetään toki myös sian- tai kananlihaa. Vegetaaraisia ja vegaanisia vaihtoehtojakin on olemassa. Nämä jäävät kuitenkin tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

2.1 Naudanlihan koostumus

Opinnäytteessä keskityn naudanlihasta valmistettuihin hampurilaispihveihin, joten kuvaan tässä jaksossa naudan lihan koostumusta. Yleisen lihan fysiologisen kuvaus löytyy kuvasta 1.

Naudan lihan koostumus vaihtelee sen mukaan, minkälaisesta lihalajitelmasta on kysymys. Esimerkiksi paisti, joka on vähärasvainen, naudan lihakudos sisältää 70-75 % vettä, 22 % proteiinia, 2- 4 % intramuskulaarista rasvaa. Sen lisäksi naudan lihakudoksesta löytyy noin 2 % muita ainesosia kuten fosfaatteja ja mineraaleja. (Feiner 2006, 11.)



Kuva 1. Lihän koostumus (Puolanne 2013, 3).

Pakastamisprosessin vaikutus veteen, lihaksen pääainesosaan, on olennainen. Lihassa sijaitseva vesi voi olla joko ekstrasellulaarista vesi (8-14 % kokonaisveden määrästä) ja intrasellulaarista vesi (86- 92 % kokonaisveden määrästä). Vesi on sidottu lihaskudoksessa eri tavoilla ja tiukkuudella. Osa lihaksen vedestä, noin 16 % on sidottu lihaksen polaarisiiin ryhmiin. Tämän veden ominaisuus eroaa tavallisesta vedestä sillä, että mm. jäätymispiste on alempi ja kiehumispiste korkeampi. Tämä osa vedestä ei jäähdy edes -45°C :n lämpötilassa. 73- 80 % vedestä on

immobilisoitunutta vettä ja loput, 4- 10 % on vapaata vettä. (Feiner 2006, 12; Puolanne 2013, 35.)

Pakastamisprosessi vaikuttaa myös toiseen lihaksen ainesosaan, rasvaan. Rasvat tai lipidit ovat poolittomia yhdisteitä, mikä tarkoittaa, että rasvalla ei ole positiivista tai negatiivista varausta. Tämä johtaa siihen, että rasva on liukenematon vedessä. Rasvat voidaan jakaa kolmeen tai neljään ryhmään sijainnin mukaan. Lihassykimppujen välillä olevaa rasvaa kutsutaan intramuskulaariseksi rasvaksi. Jos intramuskulaarista rasvaa on runsaasti lihassa, se näkyy ja sitä kutsutaan arkikielessä marmoroituneeksi lihaksi. Intermuskulaarinen rasva sijaitsee lihasten pinnalla ja välillä. Subkutaaninen eli nahanalainen rasva toimii lämmöneristeenä ja vararavintona. On olemassa myös neljäs rasvaryhmä, intrasellulaarinen rasva, joka esiintyy pieninä pisaroina solunesteessä. Soluseinien fosfolipidit kuuluvat myös tähän ryhmään. Tämä osa rasvasta on tosi pieni. (Feiner 2006, 21; Puolanne 2013, 17.)

Pakastamisprosessin vaikutus lihaksen proteiineihin ei ole olennainen, vaikka vähärasvaisessa lihassa kuten paistissa, proteiinit ovat lihaksen toiseksi suurin ainesosa. Proteiinista runsaat puolet ovat lihaksen supistukseen ja rentoutumiseen vaikuttavat myosiinit ja aktiinit, ja vähemmässä määrässä myös tropomyosiinit, troponiinit ja aktiniinit. 30 % kaikista proteiineista ovat sarkoplasmisia proteiineja, joista tärkeimpiä on albumiinit ja globuliinit. Loput 10- 15 % ovat sidekudosproteiineja. (Feiner 2006, 11.)

2.2 Naudanlihan aistinvaraiset ominaisuudet

Lihan ominaisuuksien kuvauksen yleiset attribuutit ovat muun muassa ulkonäkö, flavori, mehukkuus, mureus ja rakenne. Lihaksen ulkonäköön vaikuttavat tekijät ovat väri, mutta myös muut tekijät kuten esimerkiksi marmorointi ja sidekudoksen näkyväisyys. Naudanlihaksen värin odotetaan olevan kirkas kirsikanpunainen. Tämä johtuu lihaksessa olevasta myoglobiinistä. Mitä vanhemmasta karjasta on kysymys, sitä tummempi lihas on. Kuitenkin lihaksen väriin vaikuttavat myös lihan käsittely ja varastointi. Tuoreen lihaksen ja pakastetun lihaksen värit ovat samankaltaiset. Pakastelihan väri muuttuu kuitenkin ruskeammaksi pidemmän varastoinnin aikana (Coggins 2012, 35–38).

Mureuden tasoon vaikuttavat lihaksen sidekudokset ja lihassolut. Karjan usein liikkuessaan käyttämä lihas on sitkeämpi kuin vähemmän käytetty lihas. Myös vanhemman karjan lihakset ovat sitkeämmät nuoren karjan lihaksiin verrattuina. (Coggins 2012, 42.)

Lihan mehukkuuteen vaikuttaa lihaksen vedenpidätys- ja sidontakyky. Lihan rakennetta määrittävät lihassolujen hienous ja lihaksen rasvapitoisuus ja -distribuutio. Kokonaisen lihaksen rakenteeseen vaikuttavat muun muassa karjan ikä, sukupuoli ja kasvatusolosuhteet. Jauhetun lihan, esimerkiksi naudantäyslihahampurilaispihvien, rakennetta määritettäessä sileyks ja homogeenisuus ovat tärkeitä tekijöitä. (Coggins 2012, 42–43.)

Eriyisen tärkeä laatutekijä on lihaksen flavori. Flavorin arvioinnissa on kysymys lihan hajusta ja mausta ja niiden yhdistelmästä. Lihan makuun vaikuttavat lihan eri komponentit ja lihan valmistusmenetelmä. (Coggins 2012, 39.)

Lihan suolainen ja karvas maku tulee luonnollisesti esiintyvistä natriumkloridista ja typeistä. Teurastuksen jälkeen, post-mortem aikana tapahtuvassa glykolyysissä syntyvä maitohappo antaa happaman maun. Adenosiinidifosfaatin hajoaminen inosiiniksi ja hypoksantiiniksi lisäävät karvasta makua. Muut makuyhdisteet ovat muun muassa aminohappoja, peptidejä ja hiilihappoja. (Feiner 2006, 15.)

Rasva on itsessään aika mauton. Rasva sen sijaan on erinomainen liuotin lukemattomille maku- ja aromiyhdisteille. Erilaiset rasvatyypit saavat makuerojansa rasvakudoksessa olevista aminohapoista. Nämä vaikuttavat makuun enemmän kuin rasva itse. (Feiner 2006, 15.)

Edellä mainitut tekijät, ulkonäkö, flavori, mehukkuus, mureus ja rakenne, ovat siis aistinvaraisessa arvioinnissa tärkeitä, sekä kokonaisen lihaksen että valmiin nautan täyslihahampurilaispihvin aistinvaraisessa arvioinnissa. Seuraavassa jaksossa selvitan hampurilaispihvin valmistusprosessia tarkemmin.

2.3 Hampurilaispihvin valmistusprosessi

Hampurilaispihvien valmistusmenetelmiä on paljon, eikä kaikkien niiden yksityiskoh-
tia selvitetä tässä työssä. Valmistusprosessin pääpiirteet ovat suurin piirtein samat,
joten kuvaan näitä lyhyesti tässä luvussa. Hampurilaispihvi koostuu pääsääntöisesti
jauhetusta lihasta, joka on muotoiltu pihviksi. Hampurilaispihvin liha on yleensä pe-
räsän naudasta, siasta tai kanasta. Pihvi voi lihan lisäksi sisältää mausteita, vettä,
jatkoaineita (*extenders*), lisäaineita ym. (Mirinz Meat research bulletin 1995; Feiner
2006, 482.)

Yleisesti hampurilaispihvin valmistusprosessiin kuuluu seitsemän vaihetta seura-
vassa järjestyksessä: lihan esikäsitely, lihan hienontaminen, mausteiden ja mah-
dollisten jatko- ja lisäaineiden lisääminen, jauhaminen, muotoilu, pakkaaminen ja
varastointi (Mirinz Meat research bulletin 1995).

Esikäsitelyvaiheessa liha temperoidaan oikeaan lämpötilaan ja rasvapitoisuus
standardoidaan. Sopivan lämpötilan saavuttamiseen voidaan käyttää esimerkiksi
pakastelihaa tai jäähdytettyä tuoreliha tai niiden yhdistelmää. Tarkoitus on saada
lihamassa toimimaan muotoiluvaiheessa, mutta tietenkin mikrobiologisesta näkö-
kulmasta alhainen lämpötila on suositeltavaa. (Mirinz Meat research bulletin 1995;
Feiner 2006, 483.)

Rasvapitoisuus standardoidaan esikäsitelyvaiheessa eri syistä. Esimerkiksi hapet-
tämisen riski on suurempi korkealla rasvapitoisuudella. Toisaalta liian matalan ras-
vapitoisuuden lihan käyttö johtaa kuivempiin hampurilaispihviin. Rasvapitoisuus
standardoidaan myös maun vuoksi. Sopiva rasvapitoisuus merkitsee siis sopivan
mehukasta ja maukasta hampurilaispihviä. (Mirinz Meat research bulletin 1995.)
Rasvapitoisuuden standardoituessa karjan rodun valinta on olennainen tekijä,
koska makuintensiteetti vaihtelee erilaisten rotujen välillä. Yhdistämällä eri rotujen
lihaa lopputuotteesta voi näin tulla maukas ja mehukas hampurilaispihvi. Tutkimus
osoittaa esimerkiksi, että Wagyu-rodun rasva sisältää enemmän makuyhdistelmiä
kuin lypsykarjan rasva. Testissä hampurilaispihvit, jotka koostuivat vähärasvaisen
lihan ja lypsykarjan rasvan seoksesta, olivat aistinvaraisesti huonolaatuisemmat
kuin ne hampurilaispihvit, jotka koostuivat vähärasvaisen naudanlihan ja Wagyu-
karjan rasvan seoksesta. (Brewer 2006, 6) Makuprofiiliin vaikuttaa myös eri

lihalajitelmia käyttöä valmistuksessa. Erityisesti viime aikoina kokonaisten arvopalojen käytön ja erikoislihalajitelmien sekoituksen suositus on kasvanut hampurilaispihvin valmistuksessa (Woerner 2013, 2). Esikäsittelyn jälkeen liha hienonnetaan, jonka jälkeen mahdolliset mausteet ja jatko- ja lisäaineet sekoitetaan massaan. Hienontaminen voi tapahtua joko jauhamalla tai kutteroimalla. Tavallisesti käytetään lihamylly, jossa usein on automaattinen jänteenerottaja (Feiner; 2006, 486.) Woernerin (2013) mukaan lihamyllyn reikälevyn reikien halkaisijan vaikutus lopputuotteen rakenteeseen ja mureuteen on erittäin suuri. Terien terävyys ja myllyn nopeus vaikuttavat myös hampurilaispihvien rakenteeseen, mureuteen ja erityisesti rasvahävikkiin kypsennyksessä (Feiner 2006, 492). Woernerin (2013) tutkimuksessa verrattiin eri jauhatuslevyjen reikien kokoja. Tulos oli, että mitä pienempikokoisia jauhatuslevyjen reiät olivat, sitä pehmeämpi ja mureampi pihvi.

Massan lämpötilan tulee sekoittamisen aikana olla matala, $-3 - 0$ °C, jolloin muotoiluvaihe myös sujuu paremmin. Massan sekoittumisaika on kriittinen tekijä. Liian korkea lämpötila tai liian pitkä sekoittumisaika huonontavat hampurilaispihvin laatua, mureuden, rakenteen ja nestehävikin kannalta. (Mirinz Meat research bulletin 1995; Feiner 2006, 488.) Pakastelihan käyttöä massan valmistuksessa on yleinen lämpötilan alentamisen menetelmä. Tutkimukset osoittavat kuitenkin, että mikrobiologiset arvot ovat huonompia, tuoreen ja pakastelihan sekoituttua hampurilaispihvin valmistuksessa. (Venkatakrishna 1981, 172.)

Hampurilaispihvin muotoilumenetelmät on paljon, niin kuin myös konevaihtoehtoja. Yleinen kaupallinen menetelmä on ”lohko ja stanssi” -metodi (block and die), johon löytyvät erilaiset tekniset ratkaisut. Hampurilaispihvit voi myös muotoilla korkeapainvoimalla tai ruiskulla muovisuoleen, jonka jälkeen hampurilaispihvimassan lämpötilaa alennetaan jopa puoliksi jäädytetyksi. Sen jälkeen leikataan sopivankokoiset pihvit. (Mirinz Meat research bulletin 1995; Feiner 2006, 488.)

Hampurilaispihvit varastoidaan joko jäähdytettyinä tai pakastettuina ja pakkaaminen ja varastointi voidaan toteuttaa eri metodilla. Jäähdytetyn hampurilaispihvin säilyvyysaika voidaan pidentää käyttämällä vakuumpakkausta tai erilaisia kaasupakkausmenetelmiä. Jäähdytetyn hampurilaispihvin säilytysajan tärkeät tekijät ovat pakkausmateriaalin laatu ja varastoinnin lämpötila. Hyvällä varusteella ja

käyttötavalla pihvit voidaan vakuumissa varastoida 8–12 viikkoa. Kaasupakkauksilla varastointiaika on viidestä päivästä 20:en viikkoon riippuen kaasun koostumuksesta.

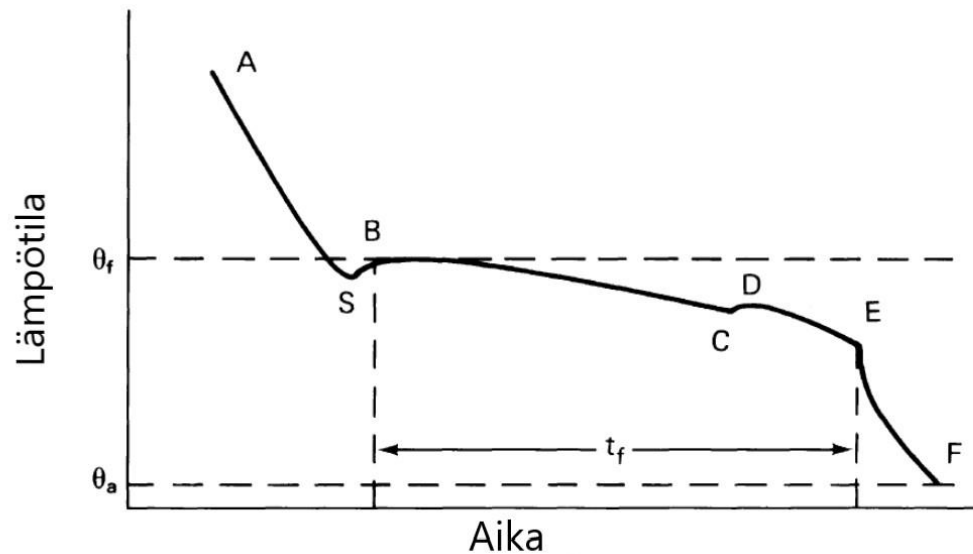
Pakastevarastointi tarjoaa pitkä varastointiaikaa mutta vaati nopea jäädytys heti muotoilun jälkeen. Sen lisäksi riittävän alhainen varastointilämpötila on tarpeellista, josta lisää seuraavassa luvussa. (Mirin Meat research bulletin 1995.)

2.4 Pakastamisprosessin vaikutukset naudanlihaan

Pakastamisprosessi voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen: pakastamis-, varastointi-, ja sulatusvaiheeseen. Jokaiseen vaiheeseen liittyvät riskit, jotka voivat vaurioittaa tuotetta. Esimerkiksi jäädyttämävaiheessa, veden muuttuessa jääkiteeksi, mekaaniset ja kemialliset vauriot voivat ilmetä, kun taas varastoinnissa sopiva lämpötila on tärkeä. Oikea menetelmä tuotteen sulattaessa on myös hyvin tärkeä, jotta tuotteeseen ei tapahdu ei-toivottuja muutoksia. (Hananian 2004, 74.) Tässä luvussa kuvaan naudanlihan ja hampurilaispihvin pakastamisprosessin eri vaiheita ja niihin kuuluvia haasteita ja vaikutuksia naudanlihaan ja siten myös täyslihahampurilaisiin.

Pakastaminen

Pakastus tarkoittaa, että osa elintarvikkeen vedestä vaihtaa muotonsa kiinteäksi jääkiteeksi, joka kuvataan kuviossa 1.



Kuvio 1. Aika-lämpötilakäyrä pakastusprosessissa. Y-akseli kuvaa lämpötilaa. θ_f -piste on jäätymispiste ja θ_a -pisteessä tuotteen neste on 100 % jäädytetty (glass transition temperature). X-akseli kuvaa kulunutta aikaa, jossa t_f merkitsee aika kokonaisuudessaan. (Fellowsin 2009, 653.)

Kuvio 1 kuvaa ruuan ja näin myös lihan jäädyttämisprosessia. Käyrä A–S:n aikana liha jäätyy alle jäätymispisteeseen ja S–B:n aikana lämpötila nousee nopeasti jäätymispisteeseen, kun latentti lämpö poistuu ja jääkiteet muodostuvat. Pisteet B:n ja C:n välillä valtaosa jääkiteistä syntyy ja lämpötila laskee hitaammin, vaikka lämpö poistuu lihasta yhä edelleen. Tämä vaihe on kriittinen, koska liian hitaassa jäätymisajassa jääytimien määrä on pienempi, ja ne kasvavat isoiksi jääkiteiksi, jotka vaurioittavat soluja kuivumalla ja puristamalla niitä. Toisaalta nopea jäätymisaika saa aikaan suuri määrä tasaisesti jaettuja jääytimiä sekä solujen sisällä että ulkopuolella. Tämä johtaa siihen, että veden sijainti tuotteessa ei muutu ja solujen alkuperäinen muoto säilyy. Pisteet C–D:n välillä latentti lämpö vapautuu yhden liuottimen tultuaan supertyydytetyksi, jolloin lämpötila nousee hieman. (Fellows 2009, 652–653; Hanenian 2004, 75.)

D:n pisteestä E:n pisteeseen veden ja liuottimien kristallisointi jatkuu ja lämpötila laskee. E-pisteessä lihassa oleva jäätyvätön vesi ja jääkiteet laskevat pakastimen lämpötilaan. Tietty osa vedestä jää kuitenkin jäädyttämättömäksi teollisuuspakkasvarastoinnissa. Jos jäätyminen jatkuu E-pisteen jälkeen, kaikki lihassa oleva vesi on täysin jäädytetty F-pisteessä. (Fellows 2009, 653.)

Lihan pakastamisen tavoite on ylläpitää tuotteen alkuperäisiä ominaisuuksia pidemmän varastoinnin aikana. Pakastaminen ei ole siis keino parantaa lihan ominaisuuksia, joten pakastamisprosessin onnistumiseen lihan alkuperäiseen laatuun ja tuotteen valmistusprosessiin liittyvät menetelmät ovat oleelliset tekijät. (Nollet 2012, 250.) Mainittakoon kuitenkin tässä yhteydessä Hope-Jonesin ym:n (2014) tutkimus. Rakennemittaritestin tulosten mukaan pakasteliha on mureampaa kuin tuoreliha. Tätä ei kuitenkaan huomattu Hope-Jonesin tutkimuksen aistinvaraisessa arvioinnissa. Hope-Jones viittaa myös toiseen tutkimukseen jossa oli samankaltaisia tuloksia. Ks. myös Feiner 2006, 45.)

Hampurilaispihvin pakastamisessa käytetään yleensä kahta eri menetelmää, kryogeenista tai konventionaalista. Kryogeenisessä menetelmässä käytetään esimerkiksi nestemäinen typpi tai hiilidioksidi. Konventionaalinen jäädyttäminen tapahtuu esimerkiksi kylmän ilman puhalluksen avulla. (Sebranek ym. 1979, 1101–1108.) Erot konventionaalisen ja kryogeenisen metodin välillä ovat aistinvaraisen arvioinnin mukaan merkittäviä. Konventionaalinen jäädyttämismenetelmä heikentää tuotteen laatua huomattavasti kryogeenisen jäädyttämismenetelmään verrattuna. Esimerkiksi kryogeenisesti jäädytetyn hampurilaispihvin ulkonäkö on läheisempi alkuperäisen, ei-pakastetun hampurilaispihvin ulkonäköä. Myöskin hampurilaispihvin mikrobiologinen laatu on parempi kryogeenisellä jäädytysmenetelmällä. Sen sijaan typen ja hiilidioksidin käytössä ei löydetty eroja. (Sebranek ym 1978; Berry 1990, 842–844, 848; Hanenian 2004, 76.)

Jäädyttäminen on valmis, kun lihan keskikohdan vesi on muuttunut jääksi, lämpötilan ollessa korkeintaan $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pakastamismenetelmien ohella myös jäädyttämisen nopeuden vaikutus lihaan on tutkittu. Nopea jäädyttäminen on kauan katsottu vaikuttavan positiivisesti lihan laatuun. Väitteet ovat kuitenkin vaikeita verifioida koska jäädyttämisen nopeudesta löytyvät erilaiset määritelmät, esimerkiksi ”jyrkkä” (*sharp*), ”hidas” (*slow*), ”nopea” (*fast*), ”vauhdikas” (*rapid*) ja ”ultravauhdikas” (*ultra-rapid*), joita tutkijat käyttävät yhtenäistämättä niitä. (Hanenian 2004, 74.) Kennedy (2000, 115) jakaa jäädyttämisen nopeus viiteen eri luokkaan, alkaen hitaasta jäädyttämisestä (0,2– 0,5 cm/h) aina ultranopeaan jäädyttämiseen (10– 100cm/h) saakka. Tämän työn puolesta voidaan tämän määritelmän mukaan todeta, että tutkittavien hampurilaispihvien jäädyttämisessä on kysymys ultranopeasta

jäädyttämisestä, jossa kryogeenisen menetelmän mukaan käytetään nestemäistä typpiä. Kryogeenisen menetelmän mukainen nopea jäädyttäminen on osoittautunut säilyttävän hampurilaispihvien maukkuutta ja mureutta ja myös vähentävän rakenteellisia muutoksia ja kudosten vahingoittamista verrattuna hitaampiin jäädytysmenetelmiin (Hanenian 2004, 75). Toisen tutkimuksen aistinvaraisessa arvioinnissa ja instrumentaalisessa mittauksessa verrattiin nopea ja hidas jäädyttäminen. Todettiin, että pakastamisen vaikutukset olivat suurempia, jäädyttämisen ollessa hidas. (Berry 1990, 893– 897.) Toiset tutkimukset osoittavat myös nopean jäädytyksen suosivan lihan laatua, ja laadun heikentämisen riski alentuu varsinkin pitkäkestoisen varastoinnin aikana (Nusbaum 1979, 156).

Tutkijat eivät kuitenkaan ole yksimielisiä eri jäädyttämismenetelmien ja jäädyttämisenopeuden vaikutuksista tuotteen laatuun (James 2002, 137). Kuitenkin esimerkiksi González-Rodríguez ym. (2011, 3) tehdyn vertailun mukaan kotinpakastimella hitaasti jäädytetyssä naudanlihassa hävikki oli suurempi ja näytteet olivat kovempia kuin nopeasti jäädytetyssä naudanlihassa. Jäädyttämismenetelmien vaikutuksesta lihan PH-arvoihin ja väriin ei kuitenkaan todettu eroavaisuuksia. (González-Rodríguez ym 2011, 3.) Tutkimus on myös osoittanut, että mitä hitaampi jäädytys, sitä suuremmassa laajuudessa proteiineja denaturoivat (Kennedy 2006, 124).

Jäädyttämisvaiheessa kuten myös varastoinnissa erilaiset mekaaniset ja kemialliset vahingot voi esiintyä. Kemialliset vahingot esiintyy vedettömien rakenneosien jäätyä jumiin pakastamattomaan veteen. Tästä syntyy keskittymisilmiö (concentration effect). Keskittymisilmiö voi vuorollaan johtaa muutoksiin tuotteen fyysisiin ominaisuuksiin kuten mm. pH-arvoon ja jäätympisteeseen. Nopea, kryogeeninen jäädyttämismenetelmä ja matala säilytyslämpötila kuitenkin vähentävät keskittymisilmiön ilmenemistä. (Hanenian 2004, 75.)

Mekaaniset vahingot voivat myös syntyä tuotteen volyymin muutoksen seurauksena veden muuttuessa jääksi. Nämä vahingot eivät aina ole riippuvaisia jäädyttämisen nopeudesta. (Hanenian 2004, 75.) Sen sijaan liian nopea jäädyttäminen on osoittautunut johtavan ilmiöksi, jota kutsutaan pakastushalkeilemiseksi (*freeze-cracking*). Tämä johtuu tuotteen pinnan nopean jäätymisestä, joka estää osaa sisällä olevasta volyymistä kasvamaan. Tuotteen sisäinen paine kasvaa liian suureksi, joten jäätynyt pinta halkeaa. Kuitenkin pitämällä hampurilaismassan

lämpötilaa matalana koko valmistusprosessin aikana, tätä ilmiötä voidaan välttää. (Kennedy 2000, 119).

Palaan seuraavissa jaksoissa jäädyttämisen menetelmiin ja nopeuden merkitykseen lihan varastoinnin ja sulatuksen suhteeseen.

Pakkasvarastointi

Pitkäaikainen varastointi vaikuttaa hampurilaispihviin eri tavalla. Pihvin pintaan voi syntyä värivirheitä ja hampurilaispihvien haju, maku ja mehukkuus huononevat. Hävikki kasvaa myös varastointiajan myötä jäädytetyn veden sublimoitumisen takia. Liian korkea tai vaihtelevia varastointilämpötila nopeuttaa ja vahventaa laadun heikkenemistä. (Mirinz Meat research bulletin 31/1995.)

Pakkasvarastoinnin aikana erilaiset mekaaniset muutokset kuten esimerkiksi uudelleenkiteytyminen ja kosteuden liike (*moisturemigration*) voivat tapahtua. Kemialliset muutokset jotka voivat syntyä pakkasvarastoinnin aikana ovat lipidien hapettuminen, proteiinien denaturoiminen ja muutokset entsyymien toiminnan seurauksena. (Kennedy 2000, 119.)

Uudelleenkiteytyminen (*re-crystallisation*) tarkoittaa, että jääkiteiden suuruus kasvaa. Uudelleenkiteytyminen vähentää nopean pakastamisen hyötyjä. Jääkiteiden kasvaminen esiintyy tasaisessa lämpötilassa pakkasvarastoinnissa mutta kiihtyy lämpötilan vaihdellessa. (Kennedy 2000, 120.)

Kosteuden muuttoliike on kosteuden yhdensuuntainen liike – pihvistä ympäröivään ilmapiiiriin. Tämä pinnan kuivumista ja pakkaspolte aiheuttava ilmiö syntyy, kun tuotteen pinnassa oleva jäätä sublimoi. Sitä voidaan välttää käyttämällä sopivaa pakkausmateriaalia eli höyrytiivis pakkaus. Ellei tuote ole pakattu kosteussuojattuun pakkaukseen, siitä voi seurata turhia kustannuksia. (Kennedy 2000, 119; Hanenian 2014, 74.)

Lipidien hapettuminen on yleisin pakkastuotteiden laadun heikkenevä ilmiö. Lipidien hapettuminen on monimutkainen ketjureaktio. Hapettumisketju voi alkaa vapaiden radikaalien takia ja myös entsyymien toiminnan takia, koska pakastaminen vain hidastaa entsyymien toimintaa eikä pysäyttää sitä kokonaan. Maku, ulkonäkö, väri ja ravintoarvot kärsivät hapettumisesta.

Proteiinien denaturointi johtuu jääkiteiden muodostumisesta ja uudelleenmuodostamisesta, solujen kuivumisesta ja liuoksien suolapitoisuuksien kasvamisesta. (Kennedy 2000, 122-123.)

Entsyymien toiminta hidastuu pakkasvarastoinnissa mutta ei pysähdy kokonaan. Entsyymien toiminnan seurauksia ovat mm. sitkempi liha ja virhemakujen ilmene-
misen kuten härskiintynyt maku (Kennedy 2000, 124-125)

Pitämällä varastointilämpötila alhaalla, tuote säilyy pidemmän ajan. Kuitenkin kaikki nopean pakastamisen hyödyt, esimerkiksi väri ja rakenteiden alkuperäisen muodon säilyminen, heikentyvät pakkasvarastoinnin ajan pidetessä. Tämä johtuu jääkiteiden kasvusta. (Hanenian 2014, 76)

Pitkäaikainen pakkasvarastointi voi tuoda mukanaan negatiivisen vaikutuksen elintarvikkeen ravintoarvoihin. Alonso ym (2013, 5) tutkivat pakastesianlihan rasvan laatua kahden vuoden pakkasvarastoinnin jälkeen. Tutkimuksessa todettiin, muutoksia rasvaprofiiliin suhteeseen verrattuna pakasteettoman referenssilihan rasvaprofiiliin. Pakastesianlihan monityydyttymättömän rasvaosuus oli laskenut kahden vuoden pakkasvarastoinnin jälkeen, mikä Alonson tutkimusryhmän mukaan oli negatiivinen muutos.

Myös vitamiinihävikkiä varastoinnissa on tutkittu. Fellows (2009, 679) on kirjoittanut naudan lihan vitamiini hävikkiä kuuden kuukausien pakastevarastoinnin jälkeen. Vitamiini B3:n ja B4:n hävikki oli 8 % ja 9 %. B5:n ja B6:n hävikki oli jopa 22 % ja 24 %.

Sulatus

Vaikka pakastusprosessi ennen sulatusta on sujunut ohjeiden mukaan – nopeassa jäätymisessä ja alhaisessa varastointilämpötilassa – itse sulatusprosessi vaati myös tarkkuuta.

Suurin sulatuksen aikana tapahtuva muutos lihaan on nestehävikki (*drip loss*). Jäädettämävaiheessa ja varastoinnissa tuotteessa oleva vesi liikkuu ja sulatuksen aikana osa tästä vedestä ei palaa takaisin alkuperäiseen paikkaan. On eri tekijöitä, jotka vaikuttavat nestehävikin laajuuteen, kuten jääkiteiden suuruus ja sijainti, sulatuksen nopeus, sekä missä määrin vesi re-absorboi lihassa että lihan

vedenpidätyskyky (WHC) (Kennedy 2000, 122.) Myös jäätymisprosessin kriittisen vaiheen kesto, eli kuinka kauan lämpötila on ollut lähellä jäätympistettä, ja sulatuksen nopeus vaikuttavat nestehävikin määrään. Vaurioiden laajuus solurakenteessa riippuu pakastamisnopeudesta, mutta myös varastointiajasta ja varsinkin lämpötilavaihtelusta varastoinnin aikana. (Fellows 2009, 681.)

Sulatusmenetelmiin ja niiden vaikutuksiin ei ole osoitettu paljon huomiota useissa tutkimuksissa. Hanenian (2014, 77) kuitenkin huomauttaa, että sulatus voi huonontaa laatua enemmän kuin jäädyttäminen ja varastointi. Feiner (2006) kirjoittaa että ei ole olemassa yhtä ainoata oikeata sulatusnopeutta. Esimerkiksi nopealla jäädytyksellä hävikki pysyy alhaisena, jos sulatusnopeus on nopea. Toisaalta jos jäädytetään hitaasti ja sulattaminen tapahtuu nopeasti, hävikki on suuri. (Katso taulukko 1.)

Taulukko 1. Katsaus eri pakastus-sulatusmenetelmistä (Feiner 2006, 61-62).

Jäädytysnopeus	Sulatusnopeus	Vaikutus
Hidas jäädytys	Nopea sulatus	Noin 8- 15 % hävikki. Mitä korkeampi sulatustlämpötila sitä enemmän hävikkiä.
Hidas Jäädytys	Hidas sulatus	Vähemmän hävikki kuin hidas jäädytys ja nopea sulatus. Vaatii paljon aikaa ja tilaa.
Nopea jäädytys	Nopea sulatus	Vähinä vaurioita tuotteessa. Alhainen hävikki
Nopea jäädytys	Hidas sulatus	Suuria vaurioita tuotteessa. Suuri sulatushävikki

Met ym. (2013, 4) raportoivat sulatusmenetelmien ja nopeuden vaikutuksista lihan laatuun. Tutkimuksessa tutkittiin kaksi eri pakastusprosessia, joiden jäädytysnopeudet erosivat toisistaan. Näytteitä sulatettiin kolmella eri tavalla – hitaasti, huoneenlämmössä ja nopeasti. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että nopeasti jäädytetyissä ja nopeasti sulatetuissa lihassa nestehävikki (drip loss) oli mitätön. Nestehävikki sisältää proteiineja ja hemirautaa, joten pieni nestehävikki tarkoittaa että liha säilyttää mainittuja aineita ja lihan alkuperäinen laatu pysyy parempi.

Hope-Jones ym (2014, 2) tutkivat kolmen eri näytteen nestehävikkiä: hidas ja nopeasti jäädytettyä naudanulkofileetä ja tuoretta naudanulkofileetä. Nestehävikin

kohdalla ei löytynyt merkittäviä eroja jäädytysmenetelmien väliltä, ja sulatuksessa sekä hitaan että nopean jäädytetyn lihan nestehävikki oli kaksinkertaista tuorelihaan verrattuna. Tässä on kuitenkin syytä mainita, että yllämainitussa tutkimuksessa nopea jäädytys tarkoittaa lihaa, jonka lämpötila on kolmen tunnin jälkeen -18 °C .

Young Boong (2013, 4) raportoi että nopeasti mikroaalloilla sulatettu pakastenaudanliha sai paremmat aistinvaraiset arvioinnit verrattuna kylmässä ilmassa ja kylmässä vedessä sulatettuun lihaan.

Rahman ym. (2014) tutkivat toistettujen pakastus- ja sulatuskierroksien vaikutuksia naudan eturaaja (forelimb) laatuun ja mikrobiologiseen turvallisuuteen. Heidän johtopäätösten mukaan toistettujen pakastus-sulatuskierroksien tulee välttää, jotta lihan alkuperäinen väri, WHC ja mehukkuus- ja mureusaste säilyisi. Tämän tutkimukseen mukaan mieto ja hidas sulatus huonelämpötilassa (4 °C) oli suotuisampi kuin nopea sulatus kuumassa vedessä (40 °C).

Toisaalta toistuvien pakastus- ja sulatuskierroksien vaikutus hampurilaispihviin voi olla selkeästi vähäisemmät kuin eturaajan kokolihapaloihin. Hanenian (2004, 6) raportoi että rakennemittauksissa ei löydetty merkittäviä eroja toistettujen pakastus- ja sulatuskierroksien joutuneista hampurilaispihveistä. Tämä voi johtua lihan käsittelystä hampurilaispihvin valmistusprosessissa, jossa lihan rakenne on jo ennen pakastus- ja sulatusprosessi rikkoontunut ja muuttunut pitkälti. Hanenian (2004, 6) Totesi kuitenkin, että nestehävikki oli merkittävästi suurempi kolmen pakastus- ja sulatuskierroksen jälkeen.

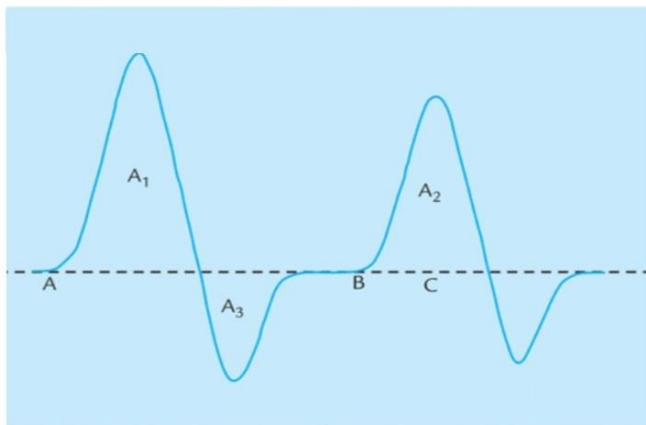
Tästä voidaan päätellä, että pakastamisprosessin jokainen vaihe on tärkeää. Ihanteellinen jäädyttäminen tapahtuu nopeasti ja tehokkaasti. Pakkasvarastoinnin lämpötilat on oltava tasaiset ja riittävän alhaiset. Nopea sulatus on suositeltavaa.

2.5 Hampurilaispihvien aistittavien ominaisuuksien mittausmenetelmät

Instrumentaalinen mittaus tarkoittaa, että lihan ominaisuuksia mitataan jonkin laitteen tai instrumentin avulla. Instrumentaalissa mittauksessa voidaan mitata esim. väri, rakenne, paino (hävikki) (ks. Esim. Hanenian 2004). Tämän työn puolesta rakenteen tutkiminen on oleellista koska pakastamiseen liittyy usein rakenteellisia

muutoksia ja rakenne on yksi tärkeimmistä ominaisuuksista lihan laadun arvioitaessa (Bourne, 2002)

Rakennemittausmenetelmiä on erilaisia ja menetelmän valittaessa otetaan huomioon esim. tutkimuksen tavoite, tuotteen tyyppi ja tuotteen rakenteelliset ominaisuudet. Parempi tapa voi kuitenkin olla, että valitaan rakennemittausmenetelmä, joka perustuu pureskelun jäljittelevä menetelmä, esim. TPA (*Texture Profile Analysis*). TPA on yleinen käytössä oleva rakennemittausmenetelmä. Mittaus suoritetaan kahdella puristuksella. Käyttämä paine ja kulunut aika antavat tiedon näytteen eri rakenneominaisuuksista. Tulokset kuvaillaan käyrällä (katso kuvio 2). Ensimmäinen puristuksen positiivinen huippu ilmaisee tuotteen kovuutta (*hardness*). Ensimmäisen puristuksen negatiivinen pinta-ala A_3 ilmaisee tuotteen tarttuvuutta (*adhesiveness*). Ensimmäinen puristuksen (pinta-ala A_1) ja toisen puristuksen (pinta-ala A_2) välisen suhde (A_2/A_1) ilmaisee tuotteen koossapysyvyyttä (*cohesiveness*). Etäisyys B:n ja C:n välillä ilmaisee Joustavuutta (*springiness*), eli kuinka paljon näytteen korkeus on palautunut ensimmäisestä puristukselta. Kumimaisuus (*gumminess*) määrittää kovuuden arvo kertaa koossapysyvyyden arvoa. (Texture Technologic center. [Viitattu 22.10.2018]; Bourne 2002, 183- 184)



Kuvio 2. Tyypillinen käyrä TPA mittauksissa (Bourne, 2002).

Aistinvaraisessa arvioinnissa käytetään ihmillisen aisteja tuotteen ominaisuuksien havaitsemiseen. Lihan, kuten myös muun elintarvikkeen aistinvaraisiin ominaisuuksiin kuuluvat esimerkiksi ulkonäkö, flavori, ja rakenne (Tuorila, Parkkinen & Tolonen 2008). Aistinvaraiselle arvioinnille on luotu jopa kansainvälisiä standardisoituja

testejä, joita voidaan käyttää eri toimintaympäristössä, ja joista kuitenkin saa luotettavat tulokset (Tuorila ym 2008, 76).

Aistinvaraiset mittausmenetelmät on kolme erityyppistä: erotustesti, kuvaileva menetelmä ja mieltymysmenetelmä. Arvioinnin tavoitteesta riippuen valitaan sopivaa testiä. Jokainen testityyppi voidaan suorittaa eri tavalla, josta erotustesteistä kolmitesti on yksi. Kolmitesti tarkoittaa, että arvioijalle annetaan samanaikaisesti kolme näytettä, kaksi samanlaiset ja yksi poikkeava. Näytteet voidaan esittää kuutena mahdollisena yhdistelmänä. Arvioijan tehtävä on erottaa poikkeava näyte. Kolmitestin avulla voidaan selvittää näytteiden välillä olevia eroja ja suuntia. Kolmitesti käytetään myös saadakseen selville aiheuttaako raaka-aineet tai valmistusmenetelmät muutoksia tuotteiden säilyvyysaikaan. (Tuorila ym 2008, 76, 79.)

Arvioijat muodostavat raadin, joka voi olla joko laboratorioraati, asiantuntijaraati tai kuluttajaraati. Laboratorioraadin ja asiantuntijaraadin väliset erot löytyvät raadin suuruudesta; laboratorioraati koostuu ainakin 10 jäsenestä kun asiantuntijaraati koostuu 3–5 jäsenestä. Asiantuntijaraati tuntee sekä tuotetta että valmistusprosessia, kun taas laboratorioraadista tätä kokonaistuntemusta ei edellytetä. (Tuorila ym 2008, 95, 106, 108–109.)

Aistinvarainen arviointi suoritetaan sopivassa olosuhteessa. Rauhallista, hyvin tuuletettua ja valaistua tilaa suositellaan Aistinvaraisesta arvioinnista voi hyötyä tuotekehityksessä. Se on myös hyvä työkalu laadun varmistamisessa. (Tuorila ym 2008, 113, 120–147.)

3 TUTKIMUKSEN TOTEUS

Säilyvyysaikaan vaikuttavat tuote, prosessi ja pakkaus, niin kutsutut PPP-tekijät. Aistinvaraiset ominaisuudet, kuten maku, väri ja rakenne, määrittävät pakastetuotteiden säilyvyysaikaa, enemmissä määrin kuin patogeeniset mikro-organismit. Eri termejä käytetään selittämään pakastetuotteiden säilyvyysaikaa. Käytännöllinen varastoinnin säilyvyysaika PSL (practical storage life) kuvaa aikaa, johon tuotteen ominaispiirteet pysyvät hyväksytyinä kulutukseen. HQL (high quality life) kuvaa aikaa, johon tuotteen ominaispiirteet pysyvät korkealaatuisina. Aistinvaraisessa arvioinnissa HQL-aika päättyy kun 70 % raadista huomaavat eroa alkuperäisestä tuotteesta. (Singh, Heldman & Dennis 2009, 531; Kennedy 2000, 126.)

Kirjallisuudesta löytyy paljon tietoa, joka koskee pakastamisen vaikutuksia kokolihapaloihin ja myös hampurilaispihviin. Ongelma on kuitenkin, että erimielisyyksiä näyttää olevan niin paljon ja tutkimusmenetelmät eroavat toisistaan. Ei ole helppoa määrittää pakastamisprosessin vaikutuksia yksittäiseen tuotteeseen pelkästään teorian ja eri tutkimuksien perusteella. Tästä syystä on hyvä käytännöllisesti tutkia Oles fast foodin pihveissä tapahtuvaa mahdollista muutosta pakastamisen seurauksena, eikä määritellä sitä ainoastaan kirjallisuuden perusteella.

3.1 Tehtävän asettelu

Tämän tutkimuksen tavoite on selvittää pakastamisen vaikutuksia Oles fast foodin hampurilaispihvien laatuun. Tutkimuksessa analysoin pihvejä kahdella eri menetelmällä: instrumentaalisella mittauksella ja aistinvaraisella arvioinnilla. Aistinvaraista menetelmää voitaisiin pitää vähemmän tarkkana kuin rakennemittausten käyttöä. Kuitenkin oikein suoritettu aistinvarainen arviointi on tutkimuksellisesti hyvä ja luotettava menetelmä. (Bourne 2002, 257.) Analyysien tavoite on selvittää tuoreen ja pakastepihvin ominaisuuksien eroja. Oles fast foodin täyslihahampurilaispihvien HQL:ta ei ole tutkittu, joten tämän työn aistinvarainen arviointi on laadittu myös tulevia selvityksiä varten.

3.2 Rakennemittaus

Instrumentaaliseksi menetelmäksi valitsin rakennemittausmenetelmä, jossa lihan rakenteellisia ominaisuuksia mitataan. Päätin tämän opinnäytetyön osalta luopua värimittauksista ja hävikkimittauksista. Aiempien tutkimuksien mukaan värieroa paistetun pakastehampurilaispihvin ja tuoreen hampurilaispihvin välillä on hyvin merkityksellinen. Hävikkiä taas voi olla syytä tutkia tulevaisuudessa, koska loppukäyttäjä voisi hyötyä siitä tiedosta. Näin tietenkin myös tiedot olisivat hyödylliset Oles fast foodin markkinointia varten.

Edellä mainitsin, että tutkimusten mukaan pakastaminen vaikuttaa pihvien rakenteeseen. Tästä syystä tein kaksi eri testiä rakennemittarilla. Näillä tutkin pakastamisen vaikutuksia sekä raakapihvin että valmispaistetun pihvin rakenteisiin.

Tutkittavia näytteitä on neljä erilaisia:

- Näyte 1 on tuorepihvi, joka on heti muotoilun jälkeen (-1 °C) siirretty säilymään kylmäkaappiin ($+3\text{ °C}$).
- Näyte 2 on sulatettu pakastepihvi, joka on heti jäädyttämisen jälkeen (-18 °C) siirretty suoraan kylmäkaappiin sulatukseen (3 °C).
- Näyte 3 on paistettu tuorepihvi, joka on heti muotoilun jälkeen (-1 °C) siirretty säilymään kylmäkaappiin (3 °C). Seuraavana päivänä pihvejä paistettiin ja jäähdytettiin.
- Näyte 4 on paistettu pakastepihvi, joka on heti jäädyttämisen jälkeen (-18 °C) siirretty suoraan kylmäkaappiin sulatukseen (3 °C). Seuraavana päivänä pihvejä paistettiin ja jäähdytettiin.

Rakennemittaus suoritettiin kahden vaiheen testinä. Testejä suoritettiin SeAMK:in rakennemittarilla TA.XT2 Texture analyserilla. Ensimmäisessä testierässä vertailtiin raakapihvejä, näyte 1 ja näyte 2. Testaushetkellä näytteet pidettiin huonelämpötilässä. Toisessa testierässä vertailtiin paistettua pihvejä, näyte 3 ja näyte 4. Ensimmäisen testierän tarkoitus oli selvittää pakastuksen mahdollisia vaikutuksia raaka-hampurilaispihviin. Toisen testierän avulla tutkin, onko mahdollisia eroja huomattavissa myös valmiissa lopputuotteessa.

Standardoituneen TPA:n menetelmän mukaan näytteen on oltava pienempi kuin laitteen puristuslevy. Kuitenkin huomasin näytteitä leikatessa (1 cm x 1 cm) että oli vaikea saada tasaisia leikkauspintoja ja -reunoja. Muuntelin sen takia menetelmää siten, että vaihdoin mittapään 75 mm:stä pienempään malliin, 25 mm. Näytteinä käytin puolikasta pihviä kerrallaan. Tällä tavalla näytteiden koko oli isompi kuin mittapää ja pihvien testausalueet olivat mahdollisimman vähän käsiteltyjä (katso kuva 2). Tämä merkitsi myös, että mittaustulokset vastaisivat parhaiten todellisuutta. Mainittua muokkausmenetelmää käytetään usein myös esimerkiksi muffinsseja tai leipiä tutkittaessa. Tuloksien analyseissa on kuitenkin huomattava, että muokkaus voi vaikuttaa testitulokseen, koskien joustavuus (*springiness*) ja mahdollisesti myös koossapysyvyyttä (*cohesiveness*). (Texture Technologic Center.)



Kuva 2. Rakennemittaus 17.11.2018.

3.3 Aistinvarainen arviointi

Aistinvaraisen arvioinnin tavoite on tutkia, onko eroja kypsennettyjen, siis paistettujen pakastetun ja tuorepihvin välillä. Arvioinnissa seurasin aistinvaraisen arviointimenetelmän standardeja muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta.

Aistinvaraisen arvioinnin voi käynnistää laatimalla esikoe, jossa itse menetelmää ja arviointilomakkeen sisältöä testataan ja arvioidaan. Esikokeen perusteella tarkistetaan, ovatko valitut menetelmät ja lomakkeen muoto sopivat. Tarvittavat muutokset varsinaiseen arviointiin tehdään parannuskohtien löytyessä.

Tässä aistinvaraisessa arvioinnissa päätin aloittaa erotustestillä. Suorittuani esikokeen päätin jatkaa erojen suuruuden arvioimisen testillä kolmitestin muodossa. Kolmitesti oli tämän opinnäytetyön puolesta sopiva testi, koska näytteiden erot oletettiin olevan pieniä. Kysymys on pienestä prosessinmuutoksesta, joka voisi aiheuttaa mahdollisia eroja näytteiden välillä.

Erotustestin käyttö edellyttää koulutetun ja harjaantuneen raadin arviointia, ja valitsin näin laboratorioraadin käyttöä. Raati koostui seitsemästä henkilöstä Oles fast foodista ja viidestä henkilöstä Oy Snellmanin tuotekehitysryhmästä. Raadin jäsenistä valtaosa on kokeneita aistinvaraisia arvioijia, joilla on jo ennen tätä tilaisuutta pitkä kokemus erilaisista aistinvaraisista arvioinnista. Ennen varsinaista aistinvaraista arviointia pidin raadille ohjeidenmukaista koulutusta, jossa kävin läpi työn taustaa ja menetelmää, kuinka arviointi suoritetaan, lomakkeen rakennetta ja täyttööä ja tavalisia arviointivirheitä (Tuorila ym 2008, 110).

Testejä suorettiin Oles fast foodin sopivankokoisessa ja valoisassa ruokasalissa. Testien aikana pystyimme välttämään häiritseviä tekijöitä kuten meteliä ja turhaa liikennettä, joten ruokasali oli asianmukainen ja tähän tarkoitukseen sopivaa tilaa. Väli-seiniä arvioijien välillä ei ollut, mutta pidettiin riittävästi etäisyyttä arvioijien välillä, joten arvioijat pystyisivät keskittyä arviointiin.

Tässä tutkimuksessa tutkin kolmea eri pihvinäytettä. Näytteiden eroavaisuudet liittyvät lähinnä pakastamisprosessiin. Näyte 1 oli tuore hampurilaispihvi, joka ei ollut kulkenut pakastetunnelin kautta, vaan heti muotoilun jälkeen laitettu kylmäkaappiin. Näyte 2 on heti pakastetunnelin jälkeen kerätty hampurilaispihvi. Pihvin lämpötila oli keräämishetkessä -18 °C. Keräämisen jälkeen, pihvi on heti siirretty suoraan kylmäkaappiin sulattavaksi (3 °C). Näyte 3 on pihvi, joka on pakastettu pakastetunnelissa ja sen jälkeen säilytetty pakastevarastossa noin 40 vrk.

Näytteet valmistettiin paistamalla niitä Dietan isolla paistopöydällä noin neljä minuuttia. Kaikki pihvit paistettiin samanaikaisesti. Tällä tavalla kypsyy- tai

paistoaste-eroja vältettiin. Suurin haaste oli pihvien lämpötilan hallitseminen ja tasainen paisto aste; Lihan kypsennyksessä on oltava tosi tarkkaa. Pihvien välisen kypsymisaste ja tasaisuus on ratkaisevan tärkeä.

Esikoe erotustestin muodossa pidettiin Oles fast foodilla 25.9.2018. Ainoastaan osa raadista osallistui. (4 henkilöä). Ennen arviointia annoin raadille koulutuksen ja ohjeet, arvioinnin suorittamisesta. Testihenkilöt saivat sen jälkeen kolme näytettä edessään (näyte 1 ja näyte 2) joista piti erotella yksi, siis kolmitesti. Keräsin arviointilomakkeet (LIITE 1) ja analysoin dataa. Lopuksi arvioin sekä lomaketta että menetelmää. Tein esikokeen perusteella viisi muutosta menetelmään ja lomakkeeseen:

1. Poistin nimirivin lomakkeesta.
2. Aseta ruokailuvälineet valmiiksi kaikille paikoille.
3. Aseta selkeä keräämispiste arviointilomakkeille.
4. Seuraava testitilaisuus on oltava myös kolmitesti, mutta ei erotustesti vaan erojen suuruuden arvioiminen. Sitä varten lomaketta on muokattavaa.
5. Lisää kolmas näyte (näyte 3) jossa varastointiaika otetaan huomioon.

Esikokeen tuloksen perusteella ennustin, että eroja näyte 1:n ja näyte 2:n välillä todennäköisesti olisivat merkityksettömiä myös varsinaisessa testissä. Päätin lisätä seuraavaan testitilaisuuteen vielä kolmannen näytteen, jossa varastointiaikaa otetaan huomioon. Näyte 3 oli 40 vuorokautta pakkasvarastoinnissa säilytetty hampurilaispihvi. Valinta perustelin sillä, että Oles fast foodin hampurilaispihvit harvoin säilytetä pitempää aikaa omassa pakkasvarastossa. Testi auttaisi näin yritys tietämään jakeluun lähtevien hampurilaispihvien laatua. Kolmannen näytteen lisääminen edellytti toisen testitilaisuuden muokkausta niin, että testi jaettiin kahteen eri sarjaan.

Toinen testitilaisuus pidettiin Oles fast foodin ruokasalissa 10.10.2018. Tämä testi suoritettiin erojen suuruuden arvioimisen testinä kolmitestin muodossa. Erojen suuruuden arvioimiseksi lisäsin lomakkeeseen jokaisen arvioitavan ominaisuuden laatuasteikon (LIITE 2). Testi suoritettiin kahdella sarjalla. Ensimmäisessä sarjassa vertailin näytteet 1 ja 2 samalla tavalla kuin esikokeessa. Toisessa sarjassa vertailin näytteet 1 ja 3.

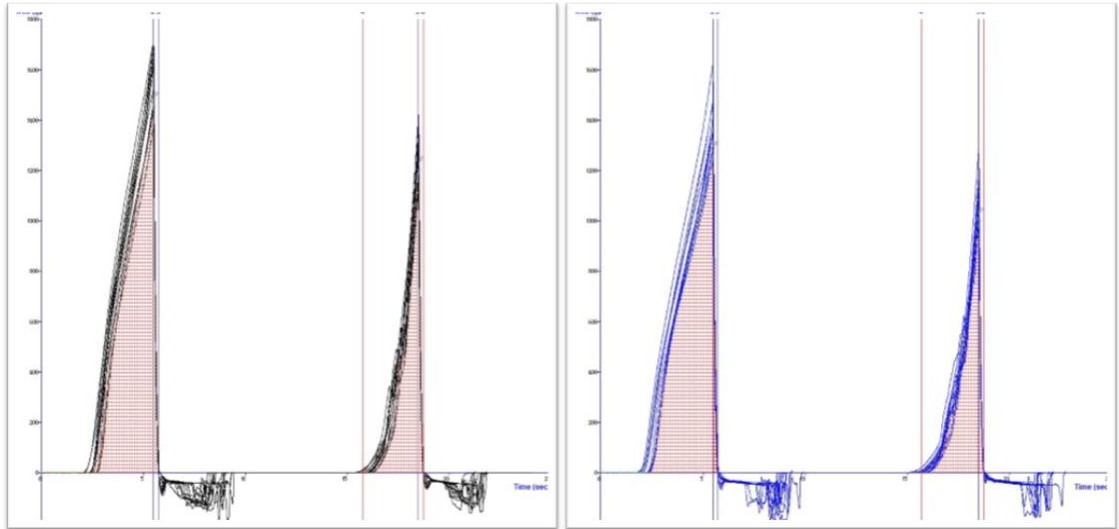
Tällä kertaa koko raati osallistui. Saadakseni testitilaisuuden sujumaan hyvin, jaoin raadin kahteen ryhmään. Oles fast foodin jäsenet suorittivat testiä ensiksi jonka jälkeen Snellmanin raatijäsenet suorittivat testiä. Ennen varsinaista testiä lähetin kaikille raadin jäsenille s-postitse tiedotuksen ja ohjeet (LIITE 3). Tilaisuuden alkukouksessa koulutin raatia käymällä läpi arvioinnin suorittamisen ja arviointilomakkeen. Näytteet valmistettiin samalla tavalla kuin esikoetilaisuudessa. Testitilaisuuden päätteeksi pidin jälkikokousta, jossa käsitelimme mahdollisia arviointiin liittyviä ajatuksia ja kysymyksiä.

4 TULOKSET

4.1 Rakennemittauksen tulokset

Sekä ensimmäisessä että toisessa rakennemittaustestissä totesin, että näytteiden välillä oli pieni ero pihvien rakenteellisiin ominaisuuksiin, varsinkin pihvien kovuudessa ja kumimaisuudessa. Tuloksista voi päätellä, että pakastetut ja sulatetut hampurilaispihvit ovat mureammat kuin tuorelihahampurilaispihvit. Tämä näkyy tarvittavasta voimasta valituilla rakennemittariasetuksilla raakapihvien välisessä vertailussa. Testitulokset näkyvät graafista (kuvio 3) ja taulukosta 2, jossa näyte 1, siis ei pakastettu pihvi, tarvitsi keskimäärin 1572 g voimaa ja näyte 2, siis sulatettu pakastepihvi, tarvitsi keskimäärin 1381 g voimaa. Tämä tarkoittaa, että näyte 2 tarvitsi 12,1% vähemmän voimaa kovuuden mittaavassa ensimmäisessä puristuksessa. Näyte 1:n kumimaisuuden keskiarvo on 647 ja näyte 2:n keskiarvo on 570. Prosentissa ero on 11,9%. Tulokset ovat yhteensopivat muun tutkimuksen kanssa, jonka mukaan pakastenäyte myös on mureampi (Hope-Jones ym. 2014, 3).

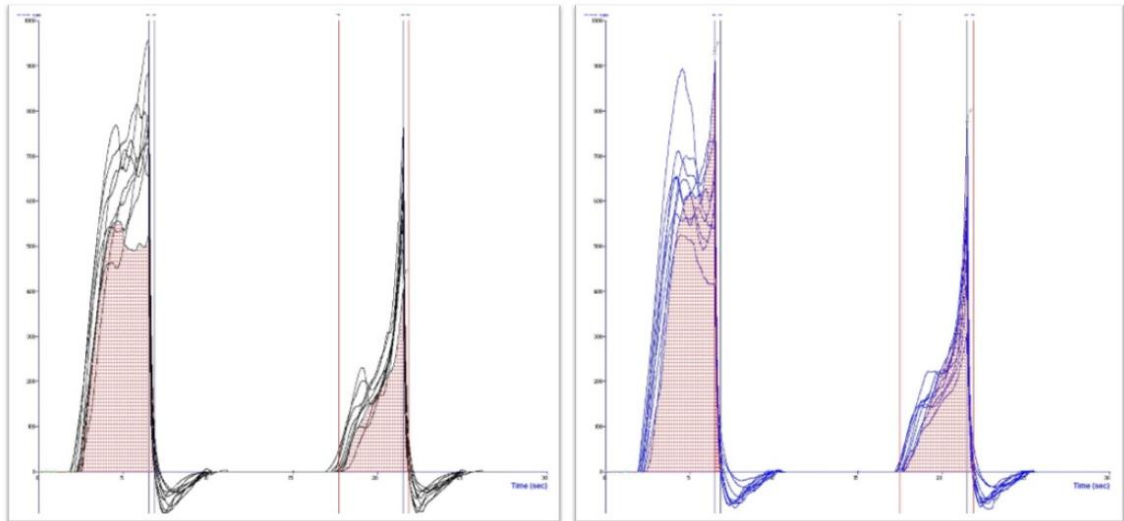
Kypsien pihvien vertailun tulos osoittivat samantyyppisiä arvon muutoksia. Mitatuista ominaisuuksista suuri ero löytyi kovuudesta ja kumimaisuudesta. Näyte 3:n (paistetun, ei-pakastetun pihvin) kovuusarvo oli keskimäärin 784 ja kumimaisuuden keskiarvo oli 289. Näyte 4:n (paistetun pakastepihvin) kovuusarvo oli keskimäärin 707 ja kumimaisuusarvo 262. Näyte 3 oli keskimäärin 9,8% kovempi kuin näyte 4. Tämän lisäksi löytyi toisen testin tuloksesta myös murtumisherkkyuden (*fracturability*) eroja (kuvio 4). Tämä käy ilmi ensimmäinen puristuksen ensimmäisestä piikistä, joka ilmaisee näytteen murtumisherkkyyttä. Näyte 4 murtui enemmän kuin pakastettu tuorelihapihvi.



Kuvio 3. Raakapihvien vertailu. Vasemmalla näyte 1 (ei pakastettu pihvi) ja oikealle näyte 2 (sulatettu pakastepihvi) rakennemittausten tulokset. (x-akseli kuvaa kulunutta aikaa, y-akseli kuvaa voima, 0g–1800g).

Taulukko 2. Raakapihvien mittaustulosten vertailu.

Näyte	Arvo	Kovuus	Tarttuvuus	Koossapysyvyys	Joustavuus	Kumimaisuus
1	Keskiarvo	1572,26	-211,14	0,41	0,53	647,97
1	Keskihajonta	115,86	41,12	0,02	0,05	57,03
1	Variaatiokerroin	7,4 %	19,5 %	3,6 %	9,7 %	8,8 %
1	Mediaani	1620,91	-214,31	0,42	0,55	655,46
2	Keskiarvo	1381,73	-193,75	0,41	0,56	570,75
2	Keskihajonta	107,47	29,99	0,02	0,06	47,56
2	Variaatiokerroin	7,8 %	15,5 %	4,3 %	10,2 %	8,3 %
2	Mediaani	1356,11	-197,41	0,41	0,55	559,38



Kuvio 4. Kypsiä pihvien vertailu. Vasemmalla näyte 3:n (paistettu, ei pakastettu pihvi) ja oikealla näyte 4: (paistettu pakastepihvi) rakennemittausten tulokset. (x-akseli kuvaa kulunutta aikaa, y-akseli kuvaa voima, 0g–1800g.)

Taulukko 3. Kypsiä pihvien mittaustulosten vertailu.

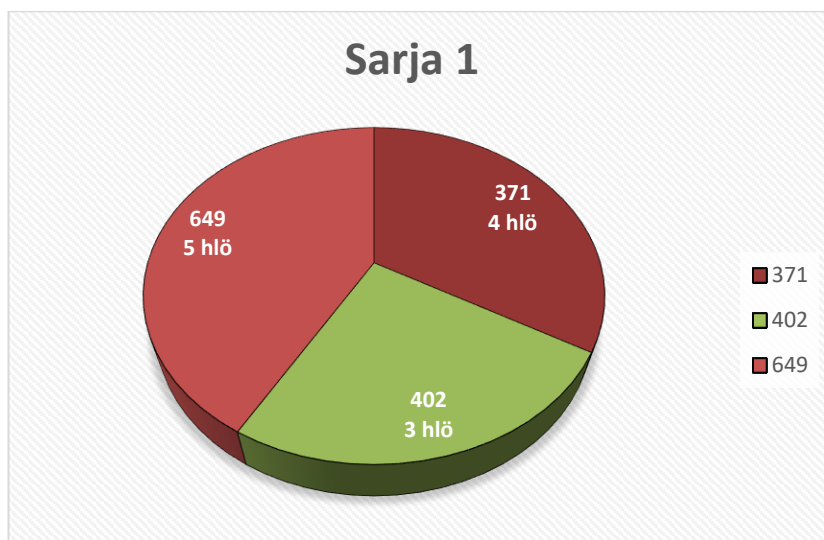
Näyte	Arvo	Kovuus	Tarttuvuus	Koossapysyvyys	Joustavuus	Kumimaisuus
3	Keskiarvo	784,55	-104,39	0,37	0,61	289,48
3	keskihajonta	107,72	33,61	0,03	0,04	56,11
3	variaatiokerroin	13,7 %	32,2 %	7,6 %	7,3 %	19,4 %
3	Mediaani	781,98	-92,24	0,35	0,61	274,34
4	Keskiarvo	707,67	-99,19	0,37	0,63	262,35
4	keskihajonta	127,69	35,49	0,03	0,03	64,61
4	variaatiokerroin	18,0 %	35,8 %	9,3 %	4,4 %	24,6 %
4	Mediaani	655,90	-113,38	0,37	0,62	254,35

4.2 Aistinvaraisen arvioinnin tulokset

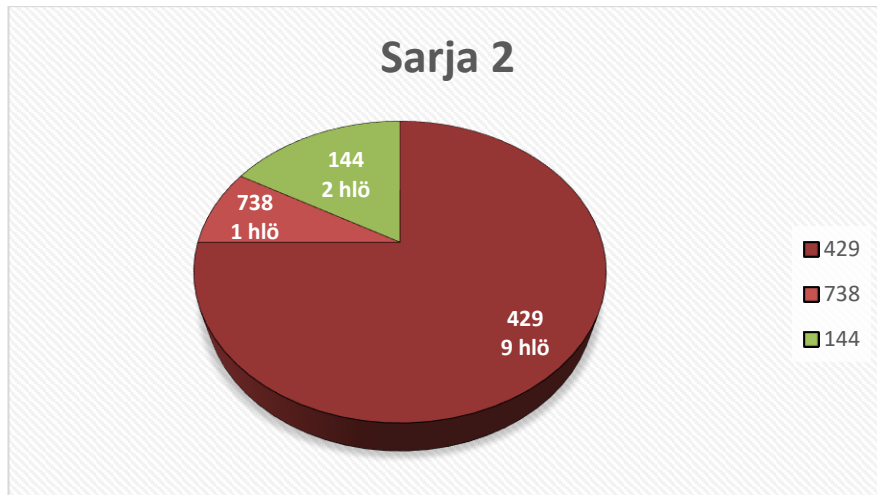
Aistinvaraisen arvioinnin perusteella voidaan todeta että pakastusprosessin aiheuttamia laadunmuutoksia lopputuotteeseen ovat merkityksettömiä. 12:n hengen laborioraati ei huomannut selkeitä eroja näytteiden välillä pakastamisen takia.

Aistinvaraista arviointia suoritettiin kahden sarjan erotustestillä. Raadin ensimmäinen tehtävä oli tunnistaa eroavaa näytettä. Sarjassa 1 (kuvio 5) kolme raadin 12 jäsenistä tunnistivat eroavan näytteen, jolla oli koodi 402. Neljä henkilöä vastasivat, että näyte 371 oli eroava ja viisi henkilöä vastasivat, että näyte 649 oli eroava. Sarjassa 2 (kuvio 6) eroavan näytteen koodi oli 144. Kaksi raadin jäsenistä olivat tunnistaneet tämän. 9 raadin jäsenistä vastasivat, että näyte 429 erosi muista näytteistä ja vain 1 henkilö vastasi että 738 oli eroava näyte.

Päästökseen merkitsevyystasoon 0,05:en 8 henkilöä olisi pitänyt tunnistaa eroavan näytteen, joten tämä tulos tulkitaan sattumaksi ja erot näytteiden välillä on merkityksetön (Tuorila ym 2008, 79, 168).



Kuvio 5. Sarja 1 vastaukset. Erotustesti näyte 1 ja näyte 2 välillä. 3 henkilöä tunnistivat eroavan näytteen, eli näyte 402



Kuvio 6. Sarja 2 vastaukset. Erotustesti näyte 1 ja näyte 3 välillä. 2 henkilöä tunnisti eroavan näytteen, eli näyte 144.

Raadin toinen tehtävä oli arvioida tunnistettuaan eroavaa näytettä myös arvioida määrättyjen ominaisuuksien erojen suuruutta. Taulukoista kaksi ja kolme näkyy tämän toisen tehtävän tulokset. Erojen suuruuden arvioinnissa sarjassa 1 ja 2 suuri osa vastasivat 0 (mitätön ero) ja 1 (pieni ero).

Taulukko 4. Sarja 1 (eroava näyte, 402, on merkitty punaisella).

Jäsenno	Sarja 1 - Koodit	Ulkonäkö	Haju	Maku	Suutuntuma	Mureus	Mehukkuus
1	649	2	1	2	3	2	1
2	402	1	1	0	0	0	0
3	649	1	1	1	0	0	0
4	371	0	0	0	1	0	1
5	649	1	0	1	1	0	1
6	371	1	1	1	1	0	1
7	649	0	1	1	0	0	1
8	371	0	0	0	1	1	1
9	649	0	0	0	0	0	1
10	402	1	0	1	1	0	0
11	402	1	0	0	0	0	0
12	371	2	0	1	1	2	2

Taulukko 5. sarja 2 (eroava näyte, 144 on merkitty punaisella).

Jäsenro	Sarja 2 - koodit	Ulkonäkö	Haju	Maku	Suutuntuma	Mureus	Mehukkuus
1	429	0	1	1	1	0	1
2	429	0	0	0	0	0	0
3	429	1	1	1	1	1	1
4	144	1	0	0	0	0	0
5	429	1	1	1	1	1	1
6	738	0	0	1	2	1	1
7	144	1	1	1	1	1	2
8	429	1	0	0	1	1	1
9	429	0	0	0	0	0	1
10	429	1	0	1	1	0	1
11	429	1	0	2	1	1	1
12	429	0	0	1	1	1	1

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoite on ollut selvittää Oles fast foodin pakastusprosessin vaikutuksia hampurilaispihvin laatuun. Tutkimusmenetelmiksi valitsin aistinvaraisen arvioinnin ja instrumentaalisten mittauksen rakennemittarilla.

Pakastetut hampurilaispihvit ovat pitkään olleet suosittuja ravintoloissa mm. käytännöllisyyden näkökulmasta. Nykyään kuitenkin yhä useammin ravintolat ja jopa pienemmät grillit käyttävät tuoreita pihvejä tai valmistelevat pihvejä paikan päällä. Nämä ravintolat käyttävät tietenkin tätä myös markkinoinnissa. Näin ”tuore” asetetaan ”pakastettua” vastaan, jolloin pakastetuote saa turhan huonon maineen. Oles fast foodilla on syytä olla tietoinen tästä trendistä.

Pakastamisen onnistuminen on riippuvainen PPP-tekijöistä, joten eri tuotteelle pakastaminen sopii hyvin tai vähemmän hyvin. Lihatuotteille, joilla on suuri pinta-ala voilymin suhteen, kuten esimerkiksi hampurilaispihveille, pakastaminen sopii erinomaisesti, koska sekä nopea jäädyttäminen että sulattaminen on mahdollista.

Pakastamisprosessi vaikuttaa lihaan monella eri tavalla. Siksi koko valmistusprosessi raaka-aineiden hankkimisesta valmiiseen hampurilaispihviin on tärkeää. Valitsemalla hyviä raaka-aineita, käyttämällä teollisia pakastamisjärjestelmiä, jossa jäädytysnopeus on nopea, käyttämällä sopivaa pakkausmateriaalia, varastoimalla tuote sopivan alhaisessa ja tasaisessa lämpötilassa voidaan välttää turhia vaurioita tuotteessa.

Tutkimuksen instrumentaalisen mittauksen perusteella totean Oles fast foodin valmistamista hampurilaispihveistä:

- Pakastettu ja sulatettu raaka hampurilaispihvi eroaa kaikissa rakenneominaisuuksien mitatuissa testeissä raaka-tuorepihvistä, joka ei ole pakastettu. Varsinkin suuri ero näkyy kovuudessa ja kumimaisuudessa.
- Pakastuksen vaikutukset pihveihin vähenevät paistamisen jälkeen. Erot olivat suurempia raakapihveissä kuin paistetuissa pihveissä.

- Paistetun pakastetun ja sulatetun hampurilaispihvin murtumisherkyys oli suurempi verrattuna paistettuun tuorepihviin.

Aistinvaraisen arvioinnin mukaan pakastusprosessin aiheuttamat laadunmuutokset lopputuotteeseen ja siten myös asiakkaalle ja kuluttajalle ovat merkityksettömät. Mielenkiintoista on kuitenkin että 12 jäsenen raadista 9 jäsentä sarjassa 2 erosivat yhden kahdesta pitkävarastoinnin pihveistä, vaikka eroava pihvi oli tuorepihvi. Testimenetelmässä on kuitenkin tuloksien luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä: muun muassa järjestysvirhe. Saadakseen paras mahdollinen luotettavuus testituloksissa näytteiden esitysjärjestys tulisi järjestää satunnaisesti jokaiselle testijäsenille niin että jokainen näyte esiintyy yhtä usein näytesarjan eri paikoissa. Saadakseni kaikki pihvit tehokkaasti ja järjestelmällisesti raadin lautasille valitsin sama esitysjärjestystä koko testin aikana. Toinen vaikuttava tekijä oli että paistolämpötila oli vahingossa säädetty liian korkeaksi toisen ryhmän arvioinnissa sarjaa kaksi. Näytteiden paistopinta tulivat hieman palaneiksi. Kuitenkin jos erot näytteiden välillä olisivat olleet merkittävät, raati olisi tiedostanut tätä ja tämä olisi myös näkynyt erojen suuruuden arvioinnin asteikossa.

Tutkimuksesta voidaan päätellä, että Oles fast foodin jäädytysprosessi on tehokas ja nopea. Rakennemittauksien tulosten perusteella voi todeta, että pakastamisprosessi vaikuttaa lopputuotteen kovuuteen. Eroja kovuudessa tai muissa rakenteellisissa ominaisuuksissa ei kuitenkin huomattu aistinvaraisessa arvioinnissa. Eikä maussa, hajussa tai mehukkuudessa huomattu mitään eroja. Aistinvaraisen arvioinnin tuloksien perusteella voi myös todeta että 40 vuorokauden varastointiajan jälkeen hampurilaispihvien laadussa ei ole ilmestynyt merkittäviä muutoksia. Hampurilaispihvien korkealaatuinen säilyvyysaika (HQL) on siis ainakin 40 vrk.

Tämän tutkimuksen kautta yritys on saanut syvemmän ja kattavamman tuntemuksen pakastuksesta ja sen vaikutuksista omaan tuotteeseen. Yritys voi hyötyä tuloksesta omassa markkinoinnissa. Yrityksellä on perusteellinen tieto omasta tuotteesta. Tutkimus lisää myös yrityksen ammatillista tietoa, jonka seurauksena on asiakkaiden lisääntynyt luotettavuus. Yritys voi myös taata asiakkailleen, että tuote toimitettaessa on laadukas.

Yritys hyötyy tutkimuksesta siten että on luotu hyvä menetelmä aistinvaraista arviointia varten. Jatkotutkimukseksi ehdotan jatkuvaa pakastamisprosessin tutkimista. Tieto yrityksen tuotteiden korkealaadun säilyvyysajan (HQL) rajasta olisi yritykselle hyödyllistä, joten sitä voisi tutkia lisää. Mielenkiintoista olisi myös tuntea tuotteen laatua ostohetkellä loppukäyttäjällä. Oles fast foodilla voisi myös tutkia eri sulatusmenetelmien vaikutuksia hampurilaispihviin.

LÄHTEET

- Alonso, V. Tenas, J. Muela, E. Roncalés, P & Beltrán, J.A. 2013 Influence of frozen long-storage duration of pork quality. [Verkkoartikkeli] International Congresses of Meat Science and Technology [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: http://icomst-proceedings.helsinki.fi/papers/2013_05_68.pdf.
- Berry, B.W. 1989. Effects of Freezing Rate, Frozen Storage Temperature and Storage Time on Tenderness Values of Beef Patties [Verkkojulkaisu]. Journal of food science : an official publication of the Institute of Food Technologists 1990, Vol. (4), 893-897. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.1989.tb03064.x>.
- Bourne, M. C. 2002. Food Texture and Viscosity - Concept and Measurement (2nd Edition). London: Academic press.
- Brewer, M.S. 2006. The Chemistry of Beef Flavor - Executive Summary Prepared for the National Cattlemen's Beef Association. Department of Food Science and Human Nutrition. [Verkkojulkaisu]. University of Illinois [Viitattu 22.10.2018] Saatavana: https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/PE_Executive_Summaries/The_Chemistry_of_Beef_Flavor.pdf.
- Coggins, P. C 2012. Attributes of muscle foods: colour, texture, flavor. Teoksessa Nolle, Leo M. L. 2012. Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality (2nd Edition). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Publication, 36-44.
- Fellows. P.J. 2009 Food processing technology – Principles and practices (3d edition). Cambridge: Woodhead Publishing.
- Feiner, G. 2006. Meat Products Handbook - Practical Science and Technology. Cambridge: Woodhead Publishing.
- González-Rodríguez, R.m., Temperán, S., Lorenzo, J.M., García-Fontán, M.C., García, L., González, I. & Franco, D. 2011. Freezing method on physicochemical properties of beef meat. [Verkkojulkaisu]. International Congresses of Meat Science and Technology. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: http://icomst-proceedings.helsinki.fi/papers/2011_33_02.pdf.
- Hanenian, R. & Mittal G.S. 2004. Effect of freezing and thawing on meat quality. Journal of food, Agriculture & Environment Vol. 2, 74–80.
- Hope-Jones, M. Mosimanyana K. & Strydom, P.E. 2014. The effect of freezing and thawing on meat quality of beef loins. [Verkkojulkaisu]. International Congresses of Meat Science and Technology. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: http://icomst-proceedings.helsinki.fi/papers/2014_03_22.pdf.

- James, S.J & James, C. 2002. Meat Refrigeration. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Kennedy, C.J. 2000. Managing Frozen Foods. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Kerry J.P. & Kerry J.F. 2011. Processed meats. Improving safety, nutrition and quality. Cambridge: Woodhead publishing.
- Met, A., Çelik, A., Öncül, A.T. & Hocaoglu, S. 2013. Investigation of different thawing methods combined with freezing rate on slab shape meat quality. [Verkköjulkaisu]. International Congresses of Meat Science and Technology [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: http://icomst-proceedings.helsinki.fi/papers/2013_07_10.pdf.
- Mirinz Meat research bulletin 31/1995. [Verkköjulkaisu]. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: <http://www.mirinz.org.nz/docs/bulletins/31-meatpatty2.pdf>.
- Nollet, Leo M. L. 2012. Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality (2nd Edition). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- Nusbaum. R.P. 1979. The effects of formulation and freezing rate on the microstructure and quality of ground beef patties Robert Paul Nusbaum). [Verkköjulkaisu]. Iowa state university. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.fi/&httpsredir=1&article=7614&context=rtd>
- Young Boong Kim, Su Kyung Ku, Jin Woong Jeong, Eun Mi Kim, Jong Dae Park & Aera Jang. 2013. Effects on the physicochemical and sensory quality characteristics of frozen beef and pork with parts by various thawing methods. [Verkköjulkaisu]. International Congresses of Meat Science and Technology. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: http://icomst-proceedings.helsinki.fi/papers/2013_08_05.pdf.
- Rahman, M.H, Hossain, M.M, Rahman, S.M.E, Hashem, M.A & Deog-Hwan Oh. 2014. Effect of repeated freeze-thaw cycles on beef quality and safety. [Verkköjulkaisu]. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 34(4). [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4662152/>, 482–495.
- Puolanne, E. 2013. Lihateknologia 1. ETT150-kurssin luentomoniste. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Sebranek, J.G., Sang, P.N., Rust, R.E., Topel, D.G. & Kraft, A.A. 1978. Influence of liquid nitrogen, liquid carbon dioxide and mechanical freezing on sensory properties of ground beef patties. [Verkköjulkaisu]. Journal of Food Science 43. [Viitattu 20.10.2018]. Saatavana: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.1978.tb02435.x>, 842–844, 848.

- Sebranek, J.G, Sang, P.N, Topel, D.G & Rust, R.E. 1979. Effects of freezing methods and frozen storage on chemical characteristics of ground beef patties. [Verkkojulkaisu]. Journal of animal science volume 48. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2621.1978.tb02435.x>, 1101–1108.
- Singh, R. Paul Heldman & Dennis R. 2009. Introduction to Food Engineering (4th Edition). Quality Changes in Foods during Frozen Storage. London: Academic Press.
- Woerner D.R. 2013. Discovering ground beef performance through “premium grind” concepts. [Verkkojulkaisu]. Colorado State University. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/PE_Project_Summaries/12_Discovering_ground_%20beef_performance.pdf.
- Venkatakrishna, R. K. 1981. Effect of method of freezing, processing and packaging variables on microbiological and other quality characteristics of beef and poultry. [Verkkojulkaisu]. Iowa State University. [Viitattu 22.10.2018] Saatavana: <https://lib.dr.iastate.edu/rtd/6848>.
- Texture Technologic center. Ei päiväystä.[Verkkosivu]. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana <http://texturetechnologies.com/resources/texture-profile-analysis#settings-and-standards>.
- Tuorila H, Parkkinen K & Tolonen K. 2008. Aistit ammattikäyttöön. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

LIITTEET

LIITE 1. Arviointi lomake 1. Esikoe

LIITE 2. Arviointilomake 2.

LIITE 3. Ohje aistinvaraiseen arviointiin

LIITE 1. Arviointi lomake 1. Esikoe

Namn _____

Datum _____

Framför er har ni en serie med 3 prov med biffar. 2 av biffarna är likadana medan 1 av biffarna har annorlunda produktionsprocess. Attribut som ni skall bedöma hos biffarna är följande: Utseende, lukt, smak, munkänsla, mörhet och saftighet

Ringa in det prov som ni tycker att skiljer sej ur. Märker ni ingen skillnad så får ni gissa.

Serie 1 454 722 421

Hur stor skillnad var det mellan proven? Ringa in det alternativ som passar bäst.
Skala 0-3 (0 - obefintlig, 1 - Liten skillnad, 2 - tydlig skillnad, 3 - mycket stor skillnad)

0 1 2 3

Kommentarer

Tack för ert deltagande!

LIITE 2. Aistinvarainen arviointi 2

Testtillfälle

Datum 10.10.2018

Ni skall bedöma 2 serier med 3 biffprov i vardera serie. I varje serie skiljer sig ett av biffproven ur genom att den har annorlunda produktionsprocess.

Serie 1 - Ringa in det prov som ni tycker skiljer sej ur. Märker ni ingen skillnad så får ni gissa.

649 402 371

Hur stor skillnad är det mellan det inringade provet och de två andra? Ringa in det alternativ som passar bäst. Skala 0-3 (0 - obefintlig skillnad, 1 - Liten skillnad, 2 - tydlig skillnad, 3 - mycket stor skillnad)

Utseende	0	1	2	3
Lukt	0	1	2	3
Smak	0	1	2	3
Munkänsla	0	1	2	3
Mörhet	0	1	2	3
Saftighet	0	1	2	3

Kommentar (beskriv skillnaden)

Serie 2 - Ringa in det prov som ni tycker skiljer sej ur. Märker ni ingen skillnad så får ni gissa.

429 738 144

Hur stor skillnad är det mellan det inringade provet och de två andra? Ringa in det alternativ som passar bäst. Skala 0-3 (0 - obefintlig skillnad, 1 - Liten skillnad, 2 - tydlig skillnad, 3 - mycket stor skillnad)

Utseende	0	1	2	3
Lukt	0	1	2	3
Smak	0	1	2	3
Munkänsla	0	1	2	3
Mörhet	0	1	2	3
Saftighet	0	1	2	3

Kommentar (Beskriv skillnaden)

Tack för ert deltagande!

LIITE 3. Ohje aistinvaraiseen arviointiin

Hej!

Här nedan följer kort information och anvisningar till alla som deltar i smaktestet onsdag 10.10.2018 kl. 14:00 vid Oles fast food.

Följande bör beaktas innan testtillfället.

- Undvik livsmedel och andra produkter som kan försvaga eller påverka din smakförmåga åtminstone 30 min innan testet. T.ex. tobak, kaffe, starka kryddor mm.
- Undvik även användning av starka parfymer eller parfymerade handsalvor.

Ifall ni är förkylda eller av annan orsak har nedsatt smakförmåga så kan ni ändå delta i testet men ni bör meddela detta till mig senast under testtillfället.

Mvh.

Alex Snellman