

Lihan mureutumiseen vaikuttavat tekijät; tarkastelussa naudan ulkofile

Tiina Nurmi



Tekijä(t) Tiina Nurmi	
Koulutusohjelma Hotelli- ja ravintola-alan koulutusohjelma	
Raportin/Opinnäytetyön nimi Lihan mureutumiseen vaikuttavat tekijät; tarkastelussa naudan ulkofile	Sivu- ja liitesivumäärä 35 + 1
<p>Tämä opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantona Ravintola Smöriin Turkuun. Toimeksiantajan toiveena oli naudanlihan mureutumisominaisuuksien tutkiminen. Ravintola ostaa suurimman osan tuotteistaan pientuottajilta, ja lihan laatu on vaihdellut.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin tutkimuksellisena opinnäytetyönä. Opinnäytetyössä selvitettiin lihan toiminnan teoriaa, jotta voitiin toteuttaa toiminnallinen osuus, joka toimi tuotekehityksen alustuksena.</p> <p>Opinnäytetyössä esitellään laajempi kokonaisuus naudan kasvatuksesta ja sen vaikutuksesta naudanlihan laatuun. Työ esittelee tarkemmin ne eläimen kudokset, jotka vaikuttavat olennaisesti naudanlihan syöntilaatuun.</p> <p>Opinnäytetyössä käydään läpi teurastuksen prosessi ja kriittiset vaiheet lihan laatuominaisuuksien kannalta. Teurastuksen jälkeiset kemialliset tapahtumat lihassa vaikuttavat olennaisesti lopputulokseen.</p> <p>Liha sisältää itsessään paljon entsyymejä, jotka vaikuttavat lihan rakenteeseen teurastuksen jälkeen lihaa mureuttaen. Lisäksi on mahdollisuus eri menetelmiä käyttäen vaikuttaa teurastuksen jälkeen lihan laatuun, kuten kasviperäisiä entsyymejä lisäten.</p> <p>Opinnäytetyössä kuvataan aistivaraisen arvioinnin menetelmää lyhyesti ja esitellään mitkä menetelmän sovellukset sopivat tähän tutkimukseen parhaiten.</p> <p>Opinnäytetyön toiminnallinen osuus koostui naudan ulkofileen mureuttamisesta. Mureuttamisessa käytettiin kahta eri menetelmää ja verrattiin maito- ja liharotuisen naudan lihan eroavaisuutta. Tulokset mitattiin aistivaraista arviointia käyttäen. Koe toteutettiin 21.10.2015 Haaga-Helia ammattikorkeakoulussa.</p> <p>Aistivarainen arviointi on paras tapa selvittää asiakkaan tyytyväisyyttä, joka on tämän toimeksiantannon perimmäinen syy. Asiakkaan sijaan arviointijoukkona käytettiin tässä tutkimuksessa asiantuntijaraatia, koska katsottiin raadin omaavan aiheesta jo ennestään tietoa.</p> <p>Arvioinnin tuloksissa ei löytynyt paljoa eroavaisuuksia. Päätelmänä voitiin todeta, että tuotteen mureuttaminen näitä menetelmiä käyttäen ei ollut kovinkaan kannattavaa.</p>	
Asiasanat Nauta, liha, kasvatust, raaka-kypsennys, mureus, aistittava ominaisuus	

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Lihan kemiallinen koostumus	3
2.1 Lihaskudos.....	4
2.2 Sidekudokset	6
2.3 Rasvakudokset	7
2.4 Mureus ja siihen vaikuttavat tekijät.....	8
3 Teurastus	10
3.1 Raakakypsennys.....	11
3.2 Tavoite toimeksiantajalle.....	13
4 Aistivarainen arviointi tutkimusmenetelmänä.....	15
4.1 Kuvaileva menetelmä.....	16
4.2 Raadin valinta	16
4.3 Kokeen suunnittelu ja toteutus	17
4.4 Naudan ulkofileen aistivarainen arviointi	17
5 Analysointi ja arvioinnin tulokset.....	20
5.1 Oma analysointi näytteistä	22
5.2 Arviointiin vaikuttavia tekijöitä.....	23
6 Pohdinta.....	25
Lähteet	29
Liitteet.....	36
Liite 1. Arviointilomake	36

1 Johdanto

Opinnäytetyö toteutetaan toimeksiantona Voi Veljet Oy:lle ravintola Smöriin. Ravintola avattiin vuonna 2009 Turkuun Aurajoen rannalle. Ravintola Smör tarjoaa käsintehtyä korkealuokkaista skandinaavista ruokaa ja panostaa erityisesti raaka-ainehankintoihin. Ravintola ostaa suuren osan lihatuotteista suoraan pientiloilta, ja ongelmana on ollut lihan laadun vaihtelevuus. Vaihtelevuus ei johdu välttämättä tuottajasta, vaan naudanlihan syöntilaatu on valitettavan vaihtelevaa laadultaan (Pesonen, 2015, 3).

Lihaa on käytetty ihmisravintona ilmeisesti läpi historian. Lammas kesytettiin eläimistä ensimmäisenä. Lampaan kasvatuksen oletetaan alkaneen 9000 eKr. ja naudan 6500 eKr. Alkuaikoina vain yleensä yläluokka käytti lihaa ravinnokseen. Keskiajalla liha oli arvostettu raaka-aine. Liha oli yläluokkaisessa ruoanvalmistuksessa tärkeä osa, varsinkin nuoren eläimen liha oli arvossa. Myös riista katsottiin rikkauden ja vaikutusvallan symboliksi. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 132.)

Suomessa karjanhoito on ollut esihistorialliselta ajalta lähtien tärkeä elinkeino, porotalouden ja metsästyksen ohella. Lihan osuus ravinnossa oli kuitenkin varsin pieni. Lihaa on säilötty kuivaamalla, savustamalla ja myöhemmin suolaamalla. Suomessa lihan kulutus on ollut vähäistä aina 1940-luvulle asti. Liha on ainoa ruoka-aine, johon liittyy suuria määriä uskonnollisia rajoitteita. Tunnetuimmat kieltävät säädökset ovat islamissa ja juutalaisuudessa joissa, kielletään sianlihan ja veren syöminen. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 132.)

Mureus vaikuttaa kuluttajan toistuvaan ostopäätöksen ja valmiuteen maksaa korkeampaa hintaa ensiluokkaisesta lihasta (Miller, Carr, Ramsey, Crockett & Hoover 2001, 3062-3063). Naudan lihan mureuteen vaikuttaa eläimen elinolosuhteet, ruokinta ja sukupuoli. Elinolosuhteisiin on vaikea vaikuttaa. Eri mailla on hyvin erilaiset laatuluokitukset ja valvontajärjestelmät lihan laadun suhteen. Eurooppalainen laatujärjestelmä EUROP ei mittaa syöntilaatua vaan ennemminkin lihaksikkuutta ja pintarasvaa visuaalisesti (Pesonen, 2015. 3-12.) Teurastamo maksaa tuottajalle paremman hinnan lihaksikkaasta kun rasvaisesta naudan ruhosta (Iljäs, Leino & Åkerström 2000, 20). Laatujärjestelmien heikkoutena voidaan siis nähdä tuotannon maksimointi. Stressillä katsotaan olevan negatiivinen yhteys lihan syöntilaatuun (Pesonen, 2015.) Lokakuun 2015 uutisointi lihateollisuudessa keskittyi eläinten kohteluun teurastamoissa. Aihetta pidettiin yhteiskunnallisesti erittäin merkittävänä (MOT 26.10.2015.) Eettisyys, ekologisuus ja kestäväkehitys ovat myös olleet pinnalla keskustelunaiheina nyt jo vuosia (Ympäristöministeriö ja WWF Suomi, 2015). Naudanlihan hiilijalanjälki on iso, varsinkin verrattaessa kasviksiin (Atria alkutuotanto,a).

Opinnäytetyön tavoite on tutkia naudan lihan raakakypsymistä eli mureutumista ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Opinnäytetyössä esitellään laajempi kokonaisuus naudan lihan ominaisuuksista ja niiden vaikutuksesta mureutumiseen. Opinnäytetyössä kokeillaan kahden eri raakakypsennysmenetelmän vaikutusta raakakypsytettyyn naudan ulkofileeseen. Lisäksi tutkitaan rotujen välistä vaihtelua mureusominaisuuksissa. Tutkimusmenetelmänä mureutumisen onnistumiselle käytetään aistivaraista arviointia. Tutkimusmenetelmä kuvataan työssä lyhyesti. Lihan mureutumista arvioimaan valikoidaan Haaga-Helia ammattikorkeakoulun oppilaita, joiden vaaditaan työskennelleen ravintola-alalla. Raadiksi halutaan ammattilaisia, koska voidaan olettaa heidän omaavan tietoa lihan ominaisuuksista ammattitaitonsa puolesta.

2 Lihan kemiallinen koostumus

Liha on teuraseläinten ja riistan lihaksia, lisäksi syötäväksi soveltuvat sisäelimet ja veri. Teuraseläimiksi luetellaan yleisesti nauta, sika, lammas, hevonen, ja siipikarja ja riista-eläimiksi hirvi, peura, jänis, rusakko ja metsä- ja vesilinnut. Lihan koostumus määräytyy eläinlajin, rodun ja eläimen iän ja ruhonosan mukaan. Liha koostuu pääosin proteiineista, rasvasta ja vedestä. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 133-135.)

Hiilihydraatteja lihassa on vain alle yksi prosentti, joka on glykogeenia eli eläintärkkelystä. Teurastuksen jälkeen glykogeeni muuttuu suurilta osin maitohapoksi. Kivennäisaineita lihassa on noin yksi prosentti ja 75 prosenttia lihan raakapainosta on vettä. Mitä vähemmän rasvaa lihassa on, sitä enemmän vettä se sisältää. Lihan vesi on pidättäytyneenä lihaskudokseen ja sitä kutsutaan lihasnesteeksi. Raakaa lihaa leikattaessa ei leikkuupinnasta tihku lihasnestettä lihan vedensidontakyvyn vuoksi. Vedensidontakyky heikkenee käsiteltäessä, etenkin kuumennettaessa. Kypsän lihan mehevyys vaikuttaa olennaisesti vesipitoisuuteen. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 133-135.)

Rasvapitoisuus lihassa on enintään 40 prosenttia eläinlajin ja ruhonosan mukaan, joka määrää lisäksi lihan rasvahappokoostumuksen. Rasvahappokoostumus nisäkkäissä on: 40-50 prosenttia tyydyttyneitä rasvoja, 40-45 prosenttia kertatyydyttymättömiä rasvoja ja 5-15 prosenttia monityydyttymättömiä rasvoja. Proteiineja lihassa on keskimäärin 20 prosenttia, mitä rasvaisempaa lihaa, sitä vähemmän se sisältää proteiinia. Proteiineja lihassa on joko lihas- tai sidekudosproteiineja. Pääproteiineja lihaskudoksessa ovat aktiini ja myosiini, jotka vaikuttavat myös veden pidättäytymiseen. (Parkkinen & Rautavaara 2010, 134-135.) Lihassäikeet muodostuvat aktiini- ja myosiinisäikeistä. Näiden säännönmukainen järjestys saa näyttämään luustolihasnesteiden poikkijuovalta. Sidekudoksen proteiini on kollageeni, joka on niin sanotusti rakenteellinen ja siitä muodostuu jänne (Pesonen 2010, 15.) Jänteet ja nivelsiteet ovat pääosin elastiinia, joka on kimmoisaa ja sitkeää sidekudosproteiinia. Lihasneste sisältää proteiineja, kuten entsyymejä ja niillä on vaikutusta lihan raakakypsytymiseen. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 134-135.)

Lihan sitkeys ja jäykkyys johtuvat lihasproteiineista aktiinista ja myosiinista: niiden takeruessa toisiinsa muodostuu aktomyosiinia, joka aiheuttaa lihaksen jäykistymistä (Parkkinen & Rautavirta 2010, 139). Aktiinin ja myosiinin vaikutus lihan sitkeyteen on huomattava ja siksi ne ovat lihan tärkeimmät proteiinit. Lisäksi ne vaikuttavat siihen, miten liha pystyy erilaisissa käsittelyvaiheissa pidättämään oman lihasnesteensä sekä valmistusvaiheessa lisättyä vettä. Vedensidontakykyä voidaan pitää lihan tärkeimpänä laatuominaisuutena. Mitä parempi vedensidontakyky, sitä paremmin liha pystyy estämään maku- ja ravintoai-

neiden hukkaan valumista. (Iljäs ym. 2000, 25.) Vedensidontakyky on eniten liha-alan tutkijoita kiinnostava aihe (Puolanne & Halonen, 2010, 2).

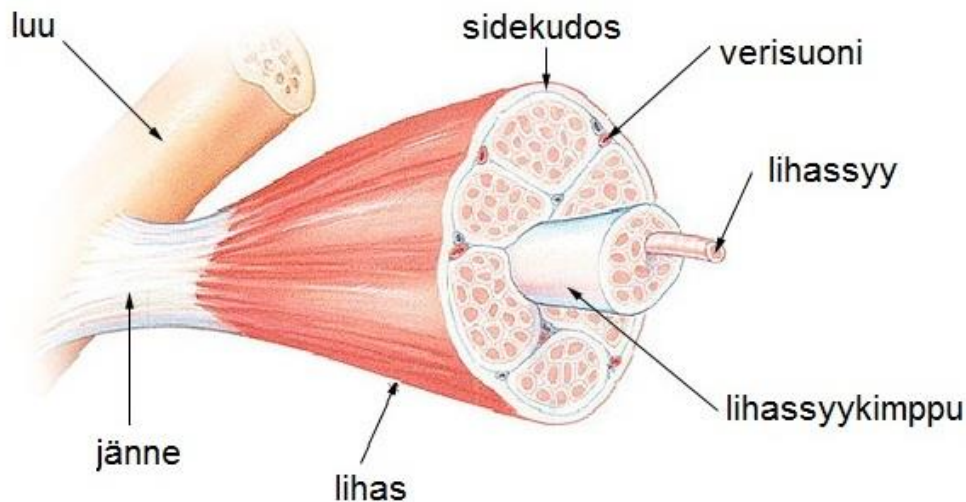
Lihassa on lihas-, side-, rasva- ja luukudosta. Niiden osuudet vaihtelevat eläinlajista ja lihan osasta riippuen. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 135.) Lisäksi kudosten osuuteen ruuhossa vaikuttavat eläimen ikä, sukupuoli ja ruokinta (Iljäs ym. 2000, 24).

Eläimen luupitoisuuteen vaikuttaa lihan ja rasvan määrä. Lihavalla eläimellä on prosentuaalisesti vähemmän luuta. (Iljäs ym. 2000, 25.) Luut ovat litteitä tai putkiluita. Putkiluiden ydin sisältää rasvaa ja makuaineita, joten niitä käytetään ruoanvalmistuksessa. Luukudoksen lisäksi luussa on 10-15 prosenttia kollageenia ja 5-15 prosenttia rasvaa. Luut ja lihas kiinnittyvät sidekudoksen avulla, ja siksi luinen liha on sitkeämpää kuin luuton. (Parkkinen & Rautavaara 2010, 137-138.)

2.1 Lihaskudos

Lihaskudosta on noin 50-75 prosenttia naudän ruhon kokonaispainosta (Yli-Hemminki 2010a). Hui (2012, teoksessa Pesonen 2015,12) esittää, että lihaskudos muuntuu teurastuksen jälkeen lihaksi erilaisten kemiallisten prosessien kautta. Teuraskypsyys, rotu, sukupuoli ja rasvaisuus vaikuttavat lihasten suhteelliseen osuuteen eläimessä. Esimerkiksi ulkofileen osuus nuorena teuraskypsässä naudassa on 12 prosenttia kaikista ruhon lihaksista, seitsemän prosenttia ruhopainosta ja neljä prosenttia elävän eläimen painosta.

Warrissin ja Lawrencen tutkimuksissa selvisi että, lihas koostuu lihassykimpuista, joita pitää kasassa sidekudos. Lihassykimput muodostuvat sidekudosten yhdistämisestä lihassyistä eli lihassoluista. Lihassyyt koostuvat lihassäikeistä, ja sisältävät aktiini- ja myosiini-proteiineja. Aktiini- ja myosiinisäikeet ovat säännönmukaisessa järjestyksessä ja tästä johtuu sydän- ja luurankolihasien poikkijuovaisuus. (Pesonen 2015,15.)



Kuva 1. Poikkijuovaisen lihaksen rakenne (Otavan opisto, 2015)

Huin ja Kerthin tutkimuksissa selvisi, että markkinat ja teollisuus tavoittelevat mahdollisimman suurta lihan osuutta ruhossa eli elävän eläimen mahdollisimman suurta lihaksikuutta. Ruhon arvoon liittyy lisäksi sen rasvaisuus ja rasvan sijoittuminen ruhossa. (Pesonen 2015, 12.) Lihaksi käytetään pääsääntöisesti luurankoliuksista muodostuvaa lihas kudosta, eli poikkijuovaisia ja tahdonalaisia lihaksia (Iljäs ym. 2010, 24).

Lawrencen ja Warrisin tutkimuksissa selvisi, että lihassäikeiden lukumäärä on perinnöllistä ja määrittynyt jo hedelmöitymisvaiheessa. Eläimellä, jolla on lihaksistossa enemmän lihassyitä syntyessään, kasvavat lihakset nopeammin kuin verrattaessa eläimeen, jolla ei ole niin paljon lihassyitä lihaksissaan. Eläimen koko elinkaaren ravinnon saanti vaikuttaa lihasten kasvun potentiaaliin. Liikunnalla on vaikutusta lihassolujen kokoon, muttei määrään. (Pesonen 2015, 15.)

Lihassyiden lukumäärä on pääosin muuttumaton syntymän jälkeen tai viimeistään muutamien päivien jälkeen syntymästä. Näin ollen lihaskudosten kasvu syntymän jälkeen on yhteydessä siihen, miten lihassyiden määrä on kehittynyt tiineyden aikana. Riittävä ravintoaineiden saanti vaikuttaa syntymän jälkeen edullisesti lihaksen kasvuun. Tiineyden aikaiset olosuhteet ja perintötekijät vaikuttavat lihassyiden kehittymiseen ja lukumäärään. (Beitz 1985, 9-10; Young 1985, 40-42.)

Kookkaammilla eläimillä on enemmän lihassyitä kuin pienillä eläimillä. Eroja löytyy myös rodun ja sukupuolen välillä, lihaksikkaalla rodulla on yleensä enemmän lihassyitä lihaksissaan ja naaraalla urosta vähemmän. (Wegner ym. 2000, 1489-1490.) Therkildesen & Oksbjerg (2009, teoksessa Pesonen 2015, 21) esittää, että sonneilla suurempi lihassyiden koko johtuu testosteronin, eli hormonin vaikutuksesta.

Lihassyyn sisällä lihasnesteessä ovat lihasäikeet, neste on löyhästi sitoutunut proteiineihin. Lihaa voidaan kuvata hieno- tai karkeasyiseksi, joka aiheutuu lihassykimppujen pak-suudesta. Eri lihoilla ja eläimen iällä on vaikutusta lihan syiden karkeuteen. Esimerkiksi vasikan liha on hienosyistä, kun taas vanhemman naudan karkeampaa, tämä johtuu lihakseen kohdistuneesta rasituksesta. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 135-136.) Naudan lihan väriin vaikuttaa myoglobiini, joka on lihan proteiini. Myoglobiini toimii solujen aineenvaihdunnassa sitojana ja kuljettajana kuten hemoglobiini veressä. (Yli-Hemminki 2010a; Iljäs ym. 2010, 29.)

2.2 Sidekudokset

Sidekudosta lihassa on 0,2-5 prosenttia eläinlajista ja ruhonosasta riippuen (Parkkinen & Rautavirta 2010, 136-137). Sen tehtävänä on yhdistää, sitoa ja vahvistaa sekä suojata muita kudoksia. Sidekudosta on nuoremmissa eläimissä vähemmän kuin vanhoissa eläimissä. (Iljäs ym. 2000, 25.) Kaikissa ruhonosissa on sidekudosta, mutta eniten sitä on osissa, jotka ovat joutuneet kovalle rasitukselle. Esimerkiksi ruhon etuosassa sitä on enemmän, kuin fileissä ja paisteissa. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 136-137.) Sidekudos muodostuu kahden tyyppisistä proteiineista, kollageenista ja elastiinista. Lihassyiden, lihassykimppujen ja lihaksen ympärillä oleva sidekudos on kollageenia pääasiassa, kuten myös rasvakudoksen, luiden ja rustojen sidekudos. Kollageeni muodostuu kolmesta aminohappoketjusta, se ei supistu eikä veny. Osa siitä muuttuu pehmeäksi, veteen liukenevaksi gelatiiniksi keitetessä, jota käytetään myös liivateena. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 136-137.)

Naudan lihan mureus tai sen puuttuminen liittyvät olennaisesti sidekudokseen ja sen sisältämään kollageeniin. Lihaksessa on sidekudosta melko paljon ja sen määrä vaikuttaa siihen miten mureaksi liha koetaan. (Hall & Hunt 1982, 324-328.) Mureutumisineisyyksiin vaikuttaa myös sidekudoksen muutokset eläimen ikääntyessä (Carmichael & Lawrie 1967, 300).

Sitkeysominaisuudet sidekudoksessa lisääntyvät eläimen ikääntyessä (Hall & Hunt 1982, 321). Sidekudoksen runsas kollageenin joustavuus lisääntyy sekä sen kesto ja ristisidokset lisääntyvät eläimen ikääntyessä (McCormick 1994, 85). Kollageenimäärät lihaksessa ovat yhteydessä koettuun ja mitattuun mureuteen (Eggen & Hoquette 2004, 5; Purslow 2005, 437). Ikääntymisen lisäksi kollageenin rakenteeseen ja liukenevuuteen vaikuttavat eläimen kasvu ja dieetti. Eläimen loppukasvatusruokinta vaikuttaa lihasten sisäisten sidekudosten liukenevuuteen. Lihaksen sisäistä sidekudosta esiintyy jo nuorillakin eläimillä.

(Hall & Hunt 1982, 326-327.) Nopeasti kasvattava runsasenerginen dieetti lisää kollageenin liukenevuutta (Aberle, Reeves, Judge, Hunsley & Perry 1981, 757; Wu, Kastner, Hunt, Korpf & Allen 1981, 1257; Fishell, Aberle, Judge & Perry 1985, 151; Miller, Cross, Crouse & Jenkins 1987, 290-291). Toisaalta osa tutkimuksista ei ole löytänyt yhteneväisyyttä dieetin tai kasvunopeuden ja kollageenin liukenevuuden sekä mureutumisominaisuuksien välillä (Mandell, Gullett, Buchanan-Smith & Campbell 1997, 407.; French ym. 2001, 379).

Sidekudosten määrä oli pienempi nopeammin kasvavilla eläimillä kuin hitaammin kasvavilla (Archile-Contreras, Mandel & Purslow 2010, 444). Therkildseinin & Oksjbergin tutkimuksessa (2009) selvisi, että mureutumisominaisuuksia voidaan parantaa teurastamalla eläin kun valkuaisaineenvaihdunta on korkeimmillaan (Pesonen 2015, 24). Ruokinnalla pystytään vaikuttamaan eläimen kasvurytmiin ja teuraskypsyuden saavutettavuuteen, niitä nopeuttamalla saavutetaan paremmat mureutumisominaisuudet sidekudosten osalta (Fishell ym. 1985, 153-156; Therkildsein, Houbak & Byrne 2008, 1041; Matthews 2011, 14).

Eri lihaksissa on eri määrät sidekudosta (Muir 1998, 628; Purslow 2005, 436). Näihin suhteisiin vaikuttavat lihaksien ominaisuudet (Rhee, Wheeler, Shackeford & Koochmarie 2004, 540; Stolowski ym. 2006, 482; Archile-Contreras ym. 2010, 492.) Paistit sijaitsevat takaraajoissa, joilta vaaditaan aktiivista työtä liikkumiseen. Fileet taas selässä, ja selältä vaaditaan passiivista työtä ryhdin säilymiseen. (Li, Zhou, & Xu 2007, 153.) Paisteissa on enemmän sidekudosta kuin taas fileissä liukenevaa kollageenia on enemmän (Rhee, Wheeler, Shackeford & Koochmarie 2004, 540; Stolowski ym. 2006, 482; Archile-Contreras ym. 2010, 492).

2.3 Rasvakudokset

Lawrencen tutkimuksessa selvisi, että todennäköisesti eniten keskustelua herättävä aihe naudanlihatuottajien, kuluttajien ja teollisuuden keskuudessa on rasvakudos. Eläimen elimistön rasvakudos vaihtelee eläimen kuntoluokan mukaan. (Pesonen 2015, 23.) Kuntoluokituksella tarkoitetaan naudan kunnan arviointia ja sitä kautta ruokinnan onnistumista. Arviointi tapahtuu 1-5 asteikolla ja arviointia pidetään jopa parempana kuin painon mittaamista (Farmit). Ruhon rasvaisuuteen vaikuttavat ruokinta ja eläimen ikä (Iljäs ym. 2000, 25).

Kollageenista ja rasvasoluista muodostuu rasvakudos, jota on ruhon eri paikoissa kuten lihaksen sisällä ja välissä, nahan alla ja elinten ympärillä. Lihasten sisään kertyy rasvaa,

eli niin sanottua kudostasvaa, tällöin puhutaan marmoroituneesta lihasta. Kudostasva mehevoittaa ja antaa lihalle makua. Lihan rasvasta suurin on lihasten välistä rasvaa. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 136.) Lawrence (2012, teoksessa Pesonen 2015, 23) esittää, että lihasten välistä rasvaa kutsutaan nahanalaiseksi rasvaksi, jota on 50 prosenttia eläimen sisältämästä rasvasta. 15 prosenttia rasvakudoksesta sijoittuu lihasten ympärille ja 25 prosenttia lihasten sisälle ja luuytimiin ja kymmenen prosenttia sisäelimiin. Ruokinnan ollessa tasaista, pysyvät rasva-arvot tasaisina koko kasvun ajan.

Warrikssen & Lawrencen mukaan eniten lihan koostumukseen vaikuttaa eläimen rasvaisuus. Lihassyiden koostumus ja koko pysyy samana, mutta rasvapitoisuus voi vaihdella kasvun aikana 1-15 prosenttia. Rasvakudos kehittyy viimeisenä ja sen vaihtuvuus johtuu perinnöllisistä tekijöistä, kasvun vaiheesta, liikunnasta ja sukupuolesta. Täysi-ikäisen eläimen rasvakudos lisääntyy suhteessa muihin kudoksiin. Samassa teuraspainossa olevat eri rotuiset naudat saavuttavat eri rasvapitoisuuden sukukypsyyksiän mukaan. Esimerkiksi angus-rotu limousine-rotua aikaisemmin. (Pesonen 2015, 23.) Rasvaisuus määräytyy lisäksi sukupuolen mukaan, naaraat ovat usein rasvaisempia kuin urokset (Huuskonen 2012, 98).

Warriss & Hui (2010, 2012, teoksessa Pesonen 2015, 23) esittää, että kokonaisrasvamäärä on yleensä yhteydessä lihaksen sisäiseen rasvaan. Marmoroitumista havaitaan yleensä ylirasvaisissa eläimissä enemmän kuin vähärasvaisissa eläimissä. Rodulla on oma vaikutuksensa rasvan sijoittumiseen, esimerkiksi maitokarjassa marmoroitumista tavataan vähän mutta waguy-rodussa runsaasti, vaikka rasvapitoisuus olisi sama.

2.4 Mureus ja siihen vaikuttavat tekijät

Lihan laadun ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät tapahtuvat kaikki ennen teurastusta. Lihan biokemiallisiin muutoksiin ei voida enää teurastuksen jälkeen vaikuttaa. (Yli-Hemminki, 2010b.) Mureus on yksi tärkeimmistä laatuominaisuuksista lihassa, joka lisää kuluttajatytyväisyyttä ja ostohalukkuutta. Mureutumisominaisuuksia on vaikea todentaa, havaita ja laatua ylläpitää lihateollisuudessa. (Miller ym. 1987, 287-289.) Naudanlihan mureuteen vaikuttaa Huin (2012, teoksessa Pesonen 2015,31) mukaan neljä pääkohtaa.

1. Eläimen perimä, eli tekijät ennen teurastusta (ns. background toughness)
2. Teurastuksen jälkeen välittömästi tapahtuva rigor mortis- tapahtuma, jolla tarkoitetaan kuolon kankeutta
3. kuolon kankeutta seuraava mureutuminen
4. Lihan proteiinien denaturoituminen ja/tai lihan liukeneminen kypsentaessä

Denaturoituminen tarkoittaa proteiinin rakenteen muutosta, joka aiheutuu esimerkiksi kypsennyksessä (Heiskanen & Mankkinen 2004).

Ouali & Hui (1992, 2012 teoksessa Pesonen 2015, 31) esittävät, että mureuteen vaikuttaa lihassykimppujen koko, lihaskudostyyppi ja pH muutos. Huin tutkimuksessa selvisi, että mureus ja sen vaihtelu on yhdistetty myofibrillien eli lihassäikeiden ja sidekudosten ominaisuuksiin jo varhaisessa vaiheessa. Mitä lyhyempi on lihassy, sen sitkeämpää on liha (Pesonen 2015, 31). Eläimen lihaksistossa on biologisilta ominaisuuksiltaan eroja. Jokainen lihas on erilainen, ja suhtautuu mureutukseen erilailla. (Pette & Staron 1999, 2-3; Sentandreu, Coulis & Ouali 2002, 1.) Lihasten ominaisuuksien runsas vaihtelu aiheuttaa haasteita raaka-kypsennys ajalle, osa lihoista vaatii aikaa ja osa ei. Lisäksi on olemassa tutkimustulosta jonka mukaan jokainen lihas reagoi eri tavalla kasvatusolosuhteisiin ja dieettiin. Mikäli tutkimus pitää paikkansa, niin tasaisen lihan laadun tavoittelu on lähes mahdotonta. (Cassar-Malek ym. 2009, 90; Stolowski ym. 2006, 482; Therkildsen ym. 2008, 1044.)

Nauta on märehijä, jolla on neljä mahaa ja monimutkainen ruoansulatuselimistö (Yli-Hemminki, 2010a). Ruokinnassa tulee käyttää hyvin sulavaa karkearehua, jota tulee olla eläimellä saatavilla kokoajan riittävästi (Pesonen 2015, 3). Maitolehmän yleisin teurasikä on noin viisi vuotta ja elopaino 300-500 kilogrammaa. Lihakarjan tavallisin teurasikä on 18-24 kuukautta ja teuraspaino 300-500 kilogrammaa (Iljäs ym. 2000,5-6.) Korkea teuraspaino, eli yli 400 kilogrammaa ei ole syöntilaadun kannalta hyvä. Eläimen ollessa noin 75 prosenttia aikuispainosta saavutetaan teuraskypsyys. Sukupuoli vaikuttaa mureuteen, hiehot tuottavat mureampaa lihaa kuin sonnit. Sonnilla on heikommat mureutumisominaisuudet, jotka heikkenevät nopeammin kuin hiehojen. Nykyään naudat kasvatetaan teuraspainoltaan suuriksi, joka vaikuttaa negatiivisesti syöntilaatuun. (Pesonen 2015, 3.)

Suomessa tuotetusta lihasta noin 80-90 prosenttia on maitorotuisista naudoista (Atria alkutuotanto b; Yli-hemminki 2010a). Jäljelle jäävä osuus on peräisin risteytyksistä ja varsinaisesta lihakarjasta (Yli-hemminki 2010a).

3 Teurastus

Teurastuksen yhteydessä veri lasketaan pois, jolloin kudokset jäävät ilman veren tuomaa happea. Solut käyttävät jäljellä olevien energiavarastojen kulutusta. Entsyymien vaikutuksesta lihasitärkkelys eli glykogeeni alkaa muuttua maitohapoiksi. Happamuus lihaksissa lisääntyy, joka parantaa lihan säilyvyyttä. (Iljäs ym. 2000, 30.)

Eläimen joutuessa kokemaan pitkäaikaista rasitusta ennen teurastusta glykogeeni ehtii kulumaan loppuun jo ennen pistoa. Lihan pH jää korkeaksi ja muodostuu tervalihaa tai tosin sanoen stressilihaa. Liha on tummemman väristä, sitkeämpää ja heikosti säilyvää. Eläinten kohteluun, kuljetuskalustoon ja teurastamon navettaan tulisikin kiinnittää huomiota. (Iljäs ym. 2000, 31-32.)

Vastateurastettu liha on pehmeää, mutta muuttuu kahden - kahdeksan tunnin kuluttua sitkeäksi eläimestä riippuen, eikä sellaisenaan sovi ruoanvalmistukseen. Jäykkyys johtuu aktiinista ja myosiinista, jotka takertuvat toisiinsa muodostaen aktomyosiinia ja aiheuttaa lihaksen jäykistymisen. Tilaa kutsutaan kuolonkankeudeksi (Lat. Rigor mortis), ja se on voimakkaimmillaan vuorokauden kuluttua teurastuksesta. Kuolonkankeuden hävittyä, alkaa raakakypsyminen, joka on lihaa mureuttava kemiallinen tapahtumasarja. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 139; Yli-hemminki, 2010b.)

Kuolonkankeuden vaiheessa lihaa painattaessa sormella, palautuu syntynyt painauma heti ennalleen. Hyvin raakakypsytetyssä lihassa kuoppa jää pidemmäksi ajaksi näkyviin. Lihakset alkavat veltostua taas kun, kaikki lihassupistukseen tarvittava energia on loppunut. Tähän menee aikaa muutamasta tunnista vuorokauden eläinlajista riippuen. Kuolonkankeus laukeaa ja alkaa luonnollinen raakakypsyminen. Raakakypsymisessä lihan omilla entsyymeillä on tärkeä merkitys. (Iljäs ym. 2000, 30; Parkkinen & Rautavaara 2010, 139.)

Vastateurastetussa eläimen lihassa pH on neutraali (pH 7). Verenlaskun jälkeen alkaa hiilihydraatti, glykogeeni muuttua maitohapoksi, jolloin pH laskee. Samalla kun pH laskee (tasolle pH 5,4-5,8), käynnistyy entsyymien toiminta jotka aiheuttavat raakakypsymisen. Ennen kaikkea ne hajottavat aktomyosiinia ja samalla liha mureutuu. (Parkkinen & Rautavaara 2010, 139-140.)

Lämpötilan seuraaminen on tärkeää naudan jäähdytyksessä. Liian nopea jäähdytys aikaan saa punaisten lihassyiden supistumisen. Niin sanottu kylmäsupistunut liha on hyvin sitkeää. Kylmäsupistuminen tapahtuu kun lihaksessa on jäljellä energiaa ja lämpötila laskee alle kymmeneen asteeseen. Energian loppuun kuluttavan glykolyysin katsotaan ole-

van kesken, jos lihasen pH-arvo on vielä yli 5,8. Kylmäsupistuminen voidaan ehkäistä toteuttamalla jäädyttäminen oikein tai sähköstimulaatiolla. Sähköstimuloinnissa naudan ruhoon johdetaan matalajännitteistä pulssitettua sähkövirtaa teurastuksen yhteydessä. Stimulointi toimii luonnollisten hermopulssien tavoin, saaden lihakset kuluttamaan nopeammin sisäisen energiansa. (Yli-Hemminki 2010b) Jäähdytyksellä ja pH:n laskulla on merkitystä mureuden muodostumiseen. (Pesonen 2015, 3.)

3.1 Raakakypsennys

Lihan sitkeys johtuu sidekalvoista, vähäisestä marmoroitumisesta ja sarkomeerien pituudesta Lihan mureuteen voidaan teurastuksen jälkeen vaikuttaa lihasproteiineja hajottamalla. (Kemp, Sensky, Bardsley, Buttery & Parr 2010, 248-255.) TePas (2004, teoksessa Pesonen 2015, 26) esittää, että lopullinen mureutuminen lihassa tapahtuu lihasrakenteen ja siinä olevien valkuaisaineiden eli proteiinien muutoksen kautta. Varsinkin entsyymaattinen hajottaminen vaikuttaa lihassyihin ja niiden tukirakenteisiin (Hopkins & Thompson 2002, 90-98; Koochmarai & Geesink 2006, 36-38.)

Sidekudoksen ja lihaskudoksen laatu vaikuttavat raakakypsymiseen tarvittavaan aikaan. Esimerkiksi nuoren naudan ruho tarvitsee vain puolet vanhan eläimen raakakypsymisajasta. (Iljäs, ym. 2000. 30.) Raakakypsennyksellä ei saada runsaasti sidekudosta sisältävää lihaa mureutumaan. Erityisesti fileissä ja paisteissa on sidekudosta vähän ja aktomyosiinin aiheuttaman sitkeyden merkitys korostuu ja siksi juuri niitä raakakypsytetään. (Parkkinen 139-141.)

Raakakypsymisessä lihan rakenne, maku, haju ja väri muuttuvat. Riittävän raakakypsymisen tuntee mureudesta ja painettaessa sormella siihen jää kuoppa. Väri on tumma ja haju miellyttävän hapan. Raakakypsymisen aikana maku voimistuu proteiinista ja rasvasta pilkkoutuneiden yhdisteiden vuoksi. Lihaa raakakypsytetään pääosin tyhjiöpakattuna 0-2 asteessa. Tyhjiö ei itsessään edistä raakakypsymistä, mutta hidastaa bakteerikasvua ja mahdollistaa pidemmän säilytysajan. Jotkut lihat ovat luonnostaan mureita, joten lyhyt raakakypsytyks riittää, mutta toiset tarvitsevat viikkojen raakakypsytyksen. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 139-141.)

Esimerkkejä raakakypsytyks ajasta:

- Sika ja broileri: muutama päivä
- Naudanliha 2-8 viikkoa, eroavaisuuksia eläimen iässä
- Lamma ja riista noin viikko

Riistaa on vuosisatoja raakakypsytetty riiputtamalla. Riiputus onkin vanhin käytössä oleva menetelmä, joka on saanut nimensä siitä, että ruho säilytetään kylmävarastossa koukussa riippuen. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 139-140.) Teollisuus on luopunut tästä menetelmästä, koska painohävikki on suuri. Nykyisin raakakypsytystä tehdään lähes yksinomaan tyhjiö- ja suojakaasupakkauksissa. Pakkaamalla voidaan varmistaa riittävän pitkä raakakypsytysaika, ilman suurta painohävikkiä. Myös säilyvyys pysyy hyvänä hapettomassa pakkauksessa, sillä bakteeritoiminta on hidasta. Liha säilyy noin 4-6 viikkoa hyvin pakattuna. (Iljäs ym. 2000, 31.)

Lihaa pystytään mureuttamaan myös mekaanisilla menetelmillä nuijimmalla tai pistämällä pienillä terillä/ neuloilla lihaan rikkomalla rakennetta. Nuijimmalla rikotaan lihaskudosta, jolloin nesteitä irtoaa ja mehukkuus vähenee. Pistämisen haittapuolena on mahdollisten mikrobin joutuminen lihaan. (Parkkinen & Rautavirta 2010,139-140; Hui 2012.)

Marinoinnilla tarkoitetaan lihan maustamista mausteliemessä. Osaltaan happamuus edistää mureutta ja säilyvyyttä. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 139-141.) Marinoinnissa muutokset pH:ssa vaikuttavat lihan rakenteisiin yleensä niin, että kiinteät rakenteet erkanevat toisistaan. Ja näin ollen liha koetaan mureammaksi. (Pesonen 26.10.2015.)

Luonnonkansat ovat käyttäneet jo varhain lihan mureuttamiseen tuoreita hedelmiä, niiden sisältämien proteiineja hajottavien entsyymien vuoksi. Esimerkiksi papajassa papaiini, ananaksessa bromeliini ja viikunassa fysiini. Nämä entsyymit vaikuttavat sekä kollageeniin että aktomyosiiniin mureuttamalla lihaa (Parkkinen & Rautavirta 2010, 139-141.)

Entsyymit ovat proteiineja, keskeisiä elävän luonnon molekyyliä. Entsyymit mahdollistavat kemiallisia reaktioita kaikissa soluissa niin ihmisissä, eläimissä kuin kasvikunnantuotteissakin. Ilman niitä ei olisi elämää. (Lantto.) Lihateollisuuden käyttöön on kehitetty entsyymaattisia menetelmiä lihan mureuttamiseen. Perinteisesti lihaa raakakypsytetään, jolloin lihan omat endogeeniset proteaasit hoitavat mureuttamisen. Kasvi- tai mikrobiperäisillä proteaaseilla voidaan tehostaa mureutumisprosessia. Kasvientsyymeistä käytetyimpiä ovat papaiini ja fysiini (papajan ja fikuskasvien maitiaisnesteestä) ja bromeliini (ananaksen varresta). Näitä menetelmiä on käytetty jo vuosituhannet. (Honkapää & Lantto.)

Kasviproteaasit eivät toimi hyvin sidekudokseen, eli sitkeään lihaan. Hyvälaatuisiin ruuhonosiin kuten fileisiin kasviproteaasit toimivat hyvin jolloin ne hajottavat lihan punaista osaa eli myofibrilliproteiineja. (Honkapää & Lantto.)

Entsyaattinen hajotus vaikuttaa päävalkuaisaineisiin kuten aktiiniin ja myosiiniin (Hopkins & Thompson 2002, 90-98; Koochmarai & Geesink 2006, 36-38.) Kerth (2013, teoksessa Pesonen 2015, 26) esittää, että ehtona entsyymattiselle hajoamiselle on että, entsyymien toiminta jäljittelee lihassyiden teurastuksen jälkeistä muutosta ja ovat kosketuksissa lihassyihin. Entsyaattisin keinoin voidaan yrittää lisätä ja nopeuttaa naudanlihan mureutumista. Entsyaumien tulee kuitenkin toimia lihaksen omien entsyymien kaltaisesti.

Lihaa voidaan käsitellä myös vaikuttamalla sen vedensidontakykyyn, esimerkiksi suolalla tai pH muutoksilla (Honkapää & Lantto). Natriumvetykarbonaatti eli ruokasooda vaikuttaa lihan pH arvoon emäksisyytensä vuoksi. Kun lihan pintaan lisätään natriumvetykarbonaattia tai liuosta jossa on natriumvetykarbonaattia lihan pH arvo nousee. Ruokasoodalla voidaan myös vaikuttaa vedensidontaan natriumvetykarbonaatin sisältämän natriumin avulla. (Pesonen 26.10.2015.)

Kypsennyksen tavoite on saada liha mureaksi ja meheväksi ja vaikuttaa myös makuun ja väriin. Kypsentaessa tasapainoillaan lihaskudosproteiinin ja sidekudosproteiinin muutosten välillä: liialla kuumentamisella kuivatetaan ja sitkistetään lihaskudos, kun taas sidekudos tarvitsee pehmetäkseen korkean lämpötilan. 40-50 asteessa lihaskudosproteiinit alkavat denaturoitua, liha sitkistyy lihassyiden kutistuessa sekä pituus- että leveysuunnassa ja vedensidontakyky laskee. 60 asteessa lihaskudos alkaa mureutua. Yli 65 asteessa lihan vedensidontakyky huononee olennaisesti, lisäksi sidekudoksen supistuminen pusertaa veden ulos lihassyistä. Lihan ollessa 75 astetta sisälämmöltään lihaskudosproteiinit aktiini ja myosiini ovat täysin denaturoituneet. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 142.)

Lihan sisältämät vesi- ja rasvaliukoiset aineet sekä kypsennyksen aikana syntyvät yhdisteet vaikuttavat lihan makuun. Raakana liha on miedon makuista ja. Mureus ja mehukkuus vaikuttavat lihan maittavuuteen. Mehukkaassa lihassa on pureskeltaessa lihasnestettä, joka sisältää vesiliukoisia makuaineita: aminohappoja, ribonukleotideja, maitohappoa, sokereita ja suoloja. Eläimen ikääntyessä vesiliukoisten makuaineiden määrä lisääntyy kun taas kuivaksi kypsentaessa makuaineita poistuu. Sidekudospitoisten ruhonosien liha on maukkaampaa kuin sitä vähän sisältävien. Rasvahapot aiheuttavat eläinlajille tyyppillisen maun. (Parkkinen & Rautavirta 2010, 138.)

3.2 Tavoite toimeksiantajalle

Ravintola Smör ostaa lihatuotteita pien- ja lähituottajilta. Lihan laadussa on ollut vaihtelevuutta mureuden suhteen. Ravintolan tärkein tavoite tämän ongelman suhteen on tietenkin asiakkaan tyytyväisyys ja tuotteen kannattavuus. Opinnäytetyössäni ei selvitetä asia-

kastyytyvääisyyttä, vaan alustetaan toimeksiantajalle tuotekehitystä, jonka avulla voidaan tavoitella asiakastyytyvääisyyttä.

4 Aistivarainen arviointi tutkimusmenetelmänä

Lihan syöntilaadun yleisiä tekijöitä ovat mureus, mehukkuus ja maku (Hui 2012). Omassa aistivaraisen arvioinnin tutkimuksessani keskityttiin ainoastaan lihan rakenteellisiin ominaisuuksiin.

Aistittavat ominaisuudet kuten maku, haju ja ulkonäkö ohjaavat elintarvikevalintoja. Tämän vuoksi aistivaraiset tutkimusmenetelmät toimivat hyvin elintarvikkeiden tuotekehityksessä, laaduntarkkailussa ja markkinatutkimuksessa. (Tuorila & Appelbye 2005, 15.) Kaikkia aisteja käytetään aistivaraisessa arvioinnissa, ja ne vaikuttavat toisiinsa. Perinteiset viisi aistipiiriä ovat: näkö, haju, maku, tunto ja kuulo. (Tuorila, Parkkinen & Tolonen 2008, 10-13.)

Arvioitaessa elintarviketta tehdään havaintoja yleensä seuraavista ominaisuuksista: ulkonäkö, aromi eli nuuhkaisemalla havaittu haju, flavori eli maun ja hajun yhteisvaikutelma, rakenne, johon käytetään tunto-, näkö- ja kuuloaistia, sekä lämpötila. Aistien tärkeys vaihtelee tutkittavan elintarvikkeen ominaisuuksien mukaan, esimerkiksi lihassa rakenteen arvioiminen on tärkeää. Aivojen toiminta vaikuttaa aistien lisäksi arviointiin, koska niihin kertynyt aikaisempi tieto ja kokemus aiheuttavat aistikokemusta muokkaavia odotuksia, asenteita ja mielikuvia. (Tuorila & Appelbye 2005, 19-21.) Tästä syystä jätin maun arvioinnin kokonaan pois arvioinnista, jotta se ei vaikuttaisi tuloksiin häiritsevästi.

Tutkimuskysymys määrittää aistivaraisen menetelmän käytön. Tutkimusongelmia voi olla monia, tässä työssä tutkitaan menetelmän kehitystä. (Tuorila & Appelbye 2005, 21.) Eli käytetään menetelmää ja arvioidaan menetelmän vastaavuutta. Menetelmänä tutkimuksessani käytin lihan raaka-kypsennystä, jo teollisuuden käsittelemään naudan lihaan.

Ihmistä koostuva arvioijajoukko toimii aistivaraisten menetelmien mittalaitteena. Mittauksen kohteet voidaan jakaa analyttisiin laboratoriomittauksiin (koulutettu raati) tai mielitysmittauksiin (kuluttajatutkimus). Mittauksien luotettavuus syntyy hyvin suunnitellusta kokeesta ja kontrolloidusta arviointitilanteesta. Ihminen ei kykene käyttäytymään kuin laite, vaan arvioon vaikuttaa yksilölliset psykologiset ja fysiologiset tekijät. (Mustonen, Appelbye & Vehkalahti 2005, 55.)

Analyttiset laboratoriotutkimukset eli niin sanotut perinteiset aistivaraiset arvioinnit keskittyvät arvioitavan tuotteen aistittaviin ominaisuuksiin eli hajuun, makuun, flavoriin, rakenteeseen ja ulkonäköön. (Mustonen ym. 2005, 55-56.)

Luokka-asteikolla voidaan arvioida tiettyjen ominaisuuksien voimakkuutta. Yleensä käytetään 5-, 7- tai 9-portaista asteikkoa, koska suurempaa luokkamäärää on vaikea hahmottaa samanaikaisesti. Liian niukka kuten esimerkiksi 3-portainen asteikko on taas liian suppea erojen esiin tuomiseksi. Tulosten käsittelemiseksi lasketaan keskiarvo, keskihajonta ja vaihteluväli. (Mustonen ym. 2005, 62-63.) Itse käytin kyselylomakkeessani (Liite 1.) jana-asteikkoa, jossa vertailunäyte sidottiin keskikohtaan. Koin itse jana-asteikon tarkempaan, koska ei tarvitse valita numeroiden välillä. Asteikon pituus oli lomakkeessani 12 senttimetriä.

4.1 Kuvaileva menetelmä

Aistivaraisten arvioinnin kuvailevat menetelmät ovat menetelmistä kehittyneimpiä. Menetelmiä oikein käyttäessä saadaan objektiivinen kokonaiskuva tuotteen keskeisimmistä aistittavista ominaisuuksista. Menetelmän avulla voidaan selvittää tuotekehityksessä, kuinka lähellä tavoitetta tuote on?. (Roininen, Heiniö & Vehkalahti 2005, 93.)

Menetelmää käyttäessä on tärkeää luoda ja rajata oikeanlainen sanasto kuvaamaan näytteitä. Sanasto tehdään näytteiden eroja luonnehtivista ominaisuuksista, jonka jälkeen määritellään asteikot eri ominaisuuksien voimakkuuksien arviointiin. Menetelmä vaatii raadilta tuotetuntemusta, sekä sanaston hyväksymistä. (Tuorila ym. 2008, 85-86.)

Poikkeama vertailunäytteessä - kuvaileva menetelmä soveltuu hyvin tilanteeseen, jossa on käytettävissä ”hyvä”, ”moitteeton”, tai ”perinteinen” vertailunäyte. Tuotemuunnosten ominaisuuksien voimakkuutta voidaan verrata vertailunäytteeseen ominaisuusominaisuudelta. (Tuorila ym. 2008, 91) Omassa arvioinnissa vertasimme kolmea erilaista tuotetta niin sanottuun perinteiseen näytteeseen.

Kuvailevissa menetelmissä raati koostuu yleisesti noin 10-12 arvioijasta, mutta tutkittavien erojen ollessa pieniä, arvioijien määrä voi olla suurempi. Raadin on ymmärrettävä näytettä kuvailevat sanat samalla tavalla. (Roininen ym. 2005, 96)

4.2 Raadin valinta

Aistivaraudessa tutkimuksessa käytetään kolmea erilaista raatia: kuluttajaraati, asiantuntijaraati ja koulutettua raatia. Asiantuntijaraati on kokeneita tuotteen raaka-aineen ja valmistuksen osaajia. (Kälviäinen, Roininen & Appelbye 2005, 157.)

Asiantuntijaraadilta saadaan monipuolisesti tietoa tuloksesta, koska heillä on kokemusta tuotteesta. Ammattilaiset osaavat ottaa erilaisen lähestymistavan ja arvioida laajemmin tuotetta. Kuluttajaraati antaa tutkimukselle kuluttajanäkökulmaa. (Tuorila ym. 2008, 95-106.) Mietin pitkään kumpi olisi minulle sopiva raati, työtäni ajatellen. Tuotetta kehitetään loppukäyttäjille, eli niin sanotulle amatööriraadille. Mutta koska tavoitteeni on tuotekehitys, koin hyötyväni ammattilaisten arvioinnin tuloksesta enemmän. Tuotetta voidaan ja todennäköisesti tuleekin kehittää vielä edelleen.

4.3 Kokeen suunnittelu ja toteutus

Käytännön toteutukseen vaikuttaa se, mitä kokeella halutaan selvittää. Elintarvikkeen aistittavaa laatua analyttisesti arvioidessa, voidaan koe tehdä yliopiston, tutkimuslaitoksen tai yrityksen laboratorioissa, tuotantolinjalla tai raaka-aineen vastaanotossa. (Mustonen, Appelbye & Tuorila 2005, 175.)

Näytteen suunnittelussa otetaan huomioon, mitä niistä halutaan selvittää, eli mitkä ovat vastemuuttajat. Näytteet tulee valmistaa ja esikäsittää tutkimuskysymyksen kannalta tarkoituksenmukaisesti ja yksinkertaisesti. Näytteet on käsiteltävä, valmistettava ja tarjottava samalla tavalla, jotta voidaan minimoida muista syistä johtuvia eroja. (Mustonen ym. 2005, 180-181.)

Näytteet merkitään satunnaisin koodein, jotta ne eivät anna mitään vihjeitä arvioitsijoille tuotteesta ja niiden järjestyksestä. Eli tuotteet satunnaistetaan. (Tuorila ym. 2008, 116.)

4.4 Naudan ulkofileen aistivarainen arviointi

Toteutin aistivaraisen arvioinnin Haaga-Helia ammattikorkeakoulussa 21.10.2015 samaan aikaan restonomiryhmän RRM7 kanssa. RRM7 ryhmällä oli aistivaraisen arvioinnin kurssi meneillään, ja minulle tarjoutui tilaisuus työskennellä heidän kanssaan. Raati oli valmiiksi koulutettu toimimaan arviointitilanteessa, joka helpotti osaltaan työtäni.

Kokeessani valmistin Haaga-Helian opetuskeittiössä neljää erilaista näytettä. Kaksi näytettä valmistettiin suoraan kypsentämällä raadille, ja kahdelle näytteelle kokeilin mureuttamista eri tavoin, jonka jälkeen ne kypsennettiin.

Näytteet olivat kaikki naudan ulkofilettä;

-Näyte A oli kotimaista aysshire rotuisen naudan ulkofilettä, eli maitorotuinen lehmä. Kaikki näytteet paistettiin pannulla öljyssä ja kypsennettiin uunissa niin, että sisälämpö oli 55 celsius astetta. Näytteet tarjottiin maustamattomana, jotta makuun ei kiinnittäisi huomio-

ta. Lisäksi suolan mahdollinen vedensidontakykyyn vaikuttaminen haluttiin sulkea pois. A näytettä tarjottiin noin 100 grammaa kullekin arvioitsijalle, koska muita näytteitä oli tarkoitus verrata tähän.

-Näyte B oli myös kotimaista ayshire rotuista naudan ulkofilettä, jota tarjottiin raadille noin 50 grammaa arvioitsijaa kohden. Kokonaispainona lihaa oli 1259 grammaa jota mureutettiin tehosekoittimessa soseutetun ananasmurskan kanssa, ananasta oli 958 grammaa. Liha sai mureutua kylmiössä kelmulla peitettynä neljä tuntia.

-Näyte C oli myös kotimaista ayshire rotuista naudan ulkofilettä. B näytteen tavoin sitä tarjottiin noin 50 grammaa kutakin arvioitsijaa kohden. Näyte C:tä oli 1179 grammaa ja sitä mureutettiin neljä tuntia litrassa vettä jossa oli 4 teelusikallista ruokasoodaa. Mureutus tapahtui kylmiössä kelmulla peitettynä.

-Näyte D oli brasilialaista nelore rotuista naudan tai sonnin ulkofileettä. Näytettä oli tarjolla noin 50 grammaa arvioitsijaa kohden.



Kuva 1. Ayshire ja nelore rotujen ulkofileet käsittelemättöminä vierekkäin, ayshire vasemmalla ja nelore oikealla

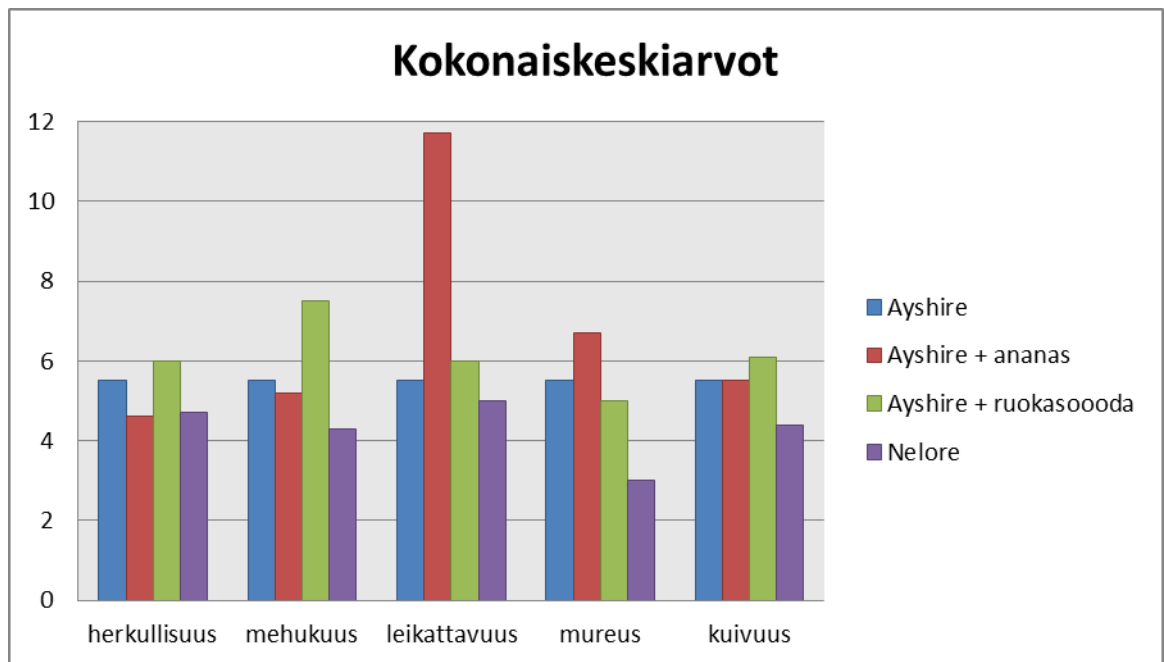


Kuva 2. Näyte A eli ayshire käsittelemättä ja B eli ayshire ananaksella mureutettuna

Kotimaiset ayshire naudat teurastettiin 22.9.2015 ja leikattiin ja pakattiin vakumiin 24.9.2015. Nämä ulkofileet raaka-kypsyivät tasan kuukauden. Brasilialainen nelore nauta tai sonni teurastettiin 13.7.2015 (pakkausmerkintä), jonka jälkeen ne leikataan noin 1-2 vuorokauden jälkeen ja pakataan vakumiin. Brasilialinen liha sai raaka-kypsyä reilun 2,5 kuukautta. (Votkin 26.10.2015.)

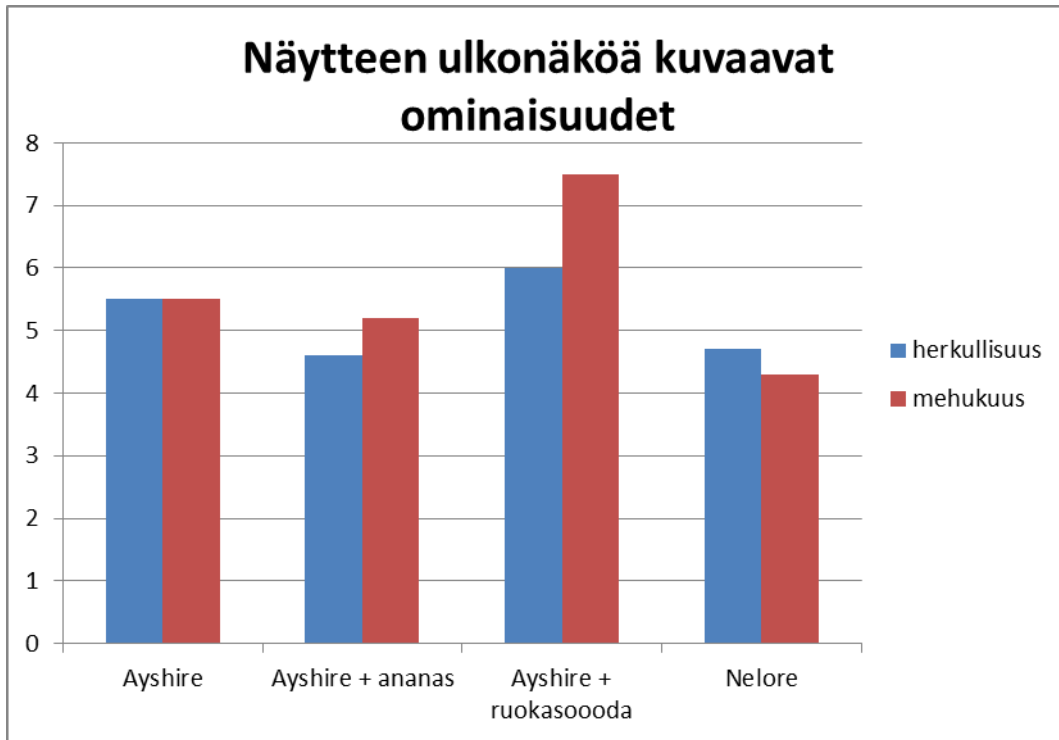
5 Analysointi ja arvioinnin tulokset

Arvioinnissa käytettiin arviointilomaketta, joka sisälsi viisi arviointikohtaa joilla tuotteen mureutta arvioitiin. Ensimmäinen ja toinen kohta arvioi tuotteen ulkonäköä katsottaessa, kolmas kohta leikattavuutta ja neljäs ja viides mureutta ja mehukkuutta maistattaessa. Pyysin raatia ennen arvioinnin aloittamista lukemaan saatteeni huolellisesti. Saatteessa kerrottiin että, A näyte on verrokki näyte, joihin muita satunnaisesti numeroituja näytteitä tulisi verrata. Saatteessa mainittiin lisäksi että näytteiden makua ei tule arvioida, vaan keskittyä vain mureuteen. Raadissa oli 41 prosenttia miehiä ja 59 prosenttia naisia. Ravintola-alalla raati oli työskennellyt keskimääräisesti 6,7 vuotta.



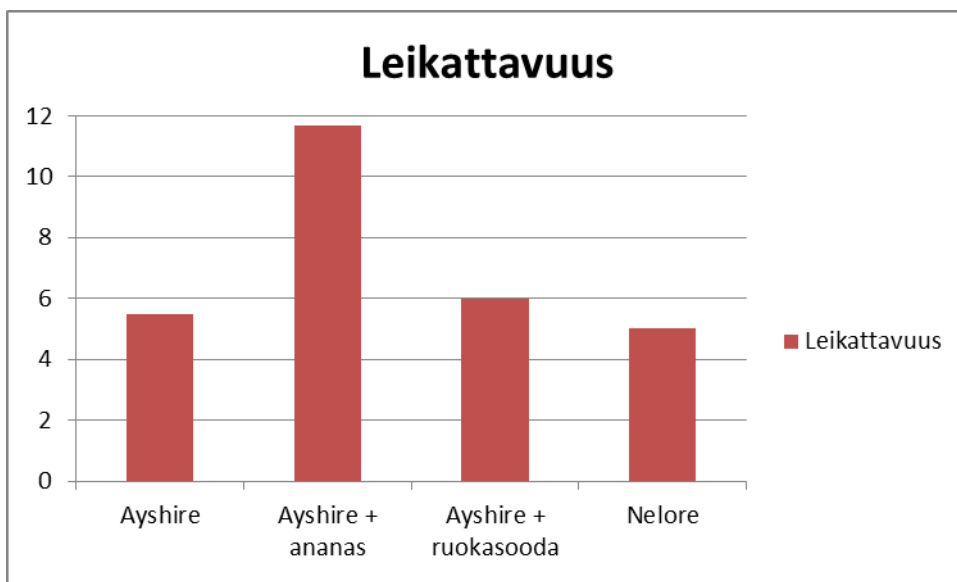
Kuvio 1. Kokeen kaikkien näytteiden ja kaikkien arviointikohtien keskiarvot

Näytteissä ei ollut kovin suuria eroavaisuuksia. Vain näytteen B eli ayshire ja ananas leikattavuudessa oli huomattavasti eroa. B näytteen leikattavuus koettiin muihin näytteisiin verrattuna huomattavasti parempana.



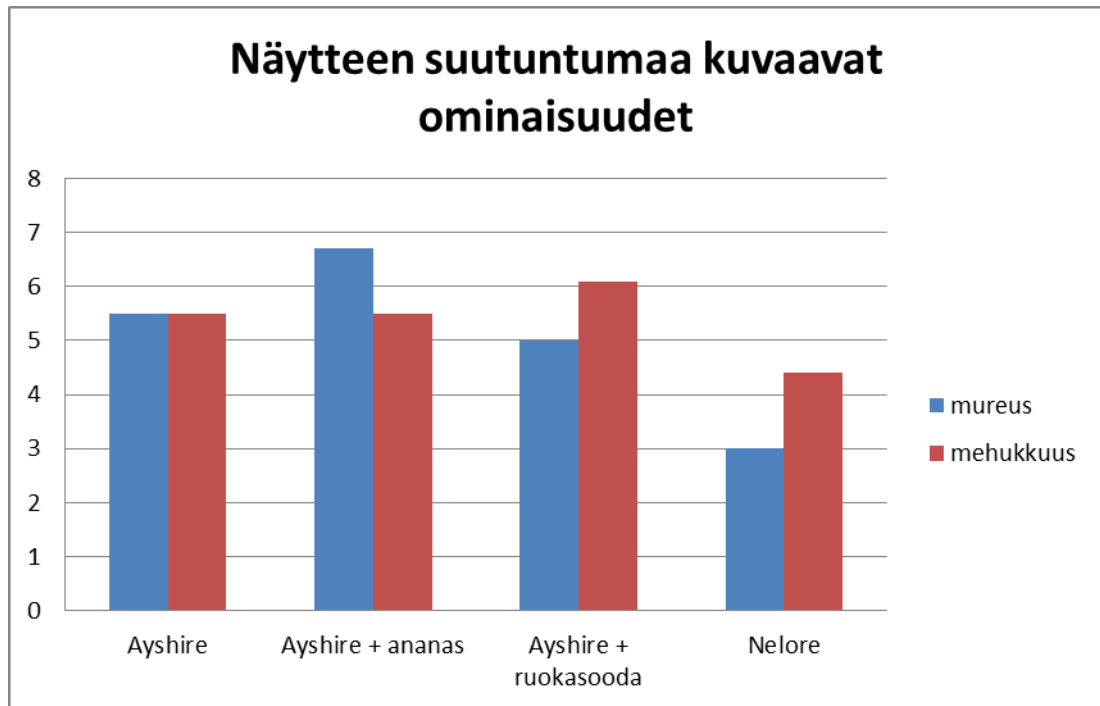
Kuvio 2. Näytteiden ulkonäön arvioinnin tulokset

Ulkonäön osalta ei ollut suuria eroavaisuuksia. Kaikki keskiarvot jäivät asteikossa alle kahdeksan. Näyte C eli ayshire ja ruokasooda oli hieman muita näytteitä mehukkaamman näköinen.



Kuvio 3. Näytteiden leikattavuuden erot

Kaikista tuloksista vain leikattavuudessa oli suuri ero, mutta vain yhden näytteen kohdalla.



Kuvio 4. Näytteiden suutuntuman arvioinnin tulokset

Suutuntuman arvioinnissa molempien arviointikriteerien keskiarvot pysyivät alle seitsemän.

5.1 Oma analysointi näytteistä

Arvioin myös itse näytteitä jokaisessa työvaiheessa. Ennen mureutusta Nelore oli mielestäni huomattavasti mureampi kädellä koskettaessa. Mureutus sai aikaan värimuutoksia B ja C näytteessä. Ananaksella mureutettu lihan pinta lisäksi hajosi ja menetti rakennettaan mureutuksessa. Myös paistettaessa näytteitä reagoi ananas mielestäni huonosti palamalla lihan pintaan. Reaktion aiheutti todennäköisesti hedelmän sokeri ja sen vaikutus mailardin reaktioon eli lihan paistopinnan syntyyn. Ananasta käytettiin myös suhteessa lihaan todennäköisesti liikaa.



Kuva 3. Näyte B:n paistopinta

Näytteiden välillä ei mielestäni ollut suurta eroa arvioidessa samoja ominaisuuksia kuin raati lomakkeen avulla. Itseäni jäi mietityttämään varsinkin rotuliinan lopputulos, vaikka se alkuun vaikutti käsintuntumalta niin murealta. B näytteeseen nousi mielestäni epämiellyttävä lima pintaan kypsennyksen jälkeen. Kokonaisuudessaan näyte C eli ruokasoodalla käsitelty oli mielestäni paras. Mielestäni myös tämä reagoi paistattaessa jotenkin, mutta lopputulos oli miellyttävä omasta mielestäni.



Kuva 4: Näytteet A, B, C ja D leikattuna leikkuulaudalla oikeassa järjestyksessä

5.2 Arviointiin vaikuttavia tekijöitä

Mielestäni arviointi sujui pääosin hyvin. Satunnaislukulistan käyttö oli tässä tapauksessa hyödytön, koska lautaset eivät mahtuneet tarjottimelle rinnakkain. Uskon kuitenkin että näytteet menivät sekaisin. Arviointi tila ei vastannut täysin vaadittua tilaa melun ja rauhallisuuden osalta. Tila oli pieni ja siellä oli monta arvioitsijaa kerralla. Lisäksi osa raadista työskenteli kanssani samassa tilassa päivän aikana, jolloin heillä oli mahdollisuus nähdä miten tuotteitani käsittelen.

Lisäksi lihan alkuperä vaikuttaa olennaisesti lopputulokseen. Lihan olisi tullut olla alkuperältään eli eläimen tulisi olla mahdollisemman samanlainen. Eläimillä tulisi olla sama sukupuoli, sama teuraspaino, sama teurasikä sekä sama ruokavalio eli dieetti. Lisäksi eläimien olisi hyvä tulla samalta tilalta. (Pesonen 12.10.2015.) Nyt lihat olivat tuotettu kahdessa eri maassa ja kaikkea Pesosen ehdottamaa lisätietoa oli vaikea saada.

6 Pohdinta

Liha ja sen tuotanto ja siihen liittyvät tekijät ovat aiheena kiinnostavia ja paljon mediassa puhuttava aihe. Se koskee monia ja monesta eri näkökulmasta, kuten myös useita ihmisiä jotka lihaa eivät edes syö. Viimeaikaisin uutisointi on keskittynyt teurastamoihin ja lihan ravitsemukselliseen koostumukseen negatiivisessa mielessä. Lihan kestävästä kehityksestä ja ekologisuudesta puhutaan lähes päivittäin, jossain mediassa. Lihan syöminen on yleistynyt ja sen myötä kulutus kasvanut huimaa vauhtia. Kasvu tulee jatkumaan, mutta luonnonvarojen riittävyys mietityttää tutkijoita ja sitä kautta kuluttajia. Mediasta kumpuava tieto ei tunnu muuttavan kulutustottumuksia juuri mihinkään suuntaan.

Lihantuotanto on minua itseäni puhuttava aihe jokapäiväisessä elämässäni. Pohdin raaka-ainehankintoja eläimen hyvän kohtelun kannalta. Olen päässyt vertailemaan hyvin kasvatuksessa kohdellun ja tehotuotannon eroja lihan laadussa. Olen ostanut ja syönyt useasti kotimaista liharotuista nautaa, joka voidaan myös nähdä hyvin kasvatuksessa kohdeltuna eläimenä. Tutkimukseni tuloksista teurastamon osuus lihatuotannon laadun vaikuttajana herätti ajatuksia eniten.

Jos eläinten kohtelu on Lokakuussa 2015 julkaistujen videoiden kaltaista, on teorian mukaan selvää, että laatu kärsii. Tuntuu hurjalta, että tuottaja saattaa käyttää aikaa ja rahaa eläimen kohteluun ja sitä kautta tavoitella korkeampaa laatua, mutta muut tekijät kuten teurastamo voi tämän työn pilata. Toinen kuvatus teurastamon johtaja kommentoi lähes kaiken videolla olevien toimintojen olevan aivan arkipäivästä toimintaa. Hän muistutti kuluttajaa, että ei 400 kilon jauhelihapaketti itsestään kaupan hyllylle päädy. Huomio on mielestäni osaltaan hyvä, ja kertoo siitä kuinka erkaantunut kuluttaja on todellisuudesta ja luonnosta. Ennen oli selvää mistä liha tulee, nykyään ei niin selvää. Harva meistä pitää teurastusta kivana katseltavana, mutta mediaan tullessa materiaalissa oli mielestäni monia epäkohtia, kuten myös Evira totesi.

Mielestäni on pelottavaa että, suuri osa kuluttajista ei näe lihaa eläimenä, vaan esimerkiksi Atrian takuumureina pihveinä. Kuluttajan on vaikea ymmärtää ja nähdä koko prosessi, jonka eläin kokee ennen pakkaukseen joutumistaan. Tämä selittää osan tehotuotannon tarpeesta. Raaka-aineet ovat kohtuullisen halpoja, ja niitä ei arvosteta. Erääntyneen päivämäärän tullessa ne heitetään roskikseen, sen enempää ajattelematta että, kyseessä oli eläin joka eli oikeaa elämää päätyäkseen pakettiin.

Naudanlihaa kotiini tulee ostettua harvemmin, sen epäekologisuuden vuoksi. Naudanliha on minulle itselleni luksustuote, jota syödään ravintolassa. Toisaalta juuri naudan lihakar-

jan tuotanto on varmasti eettisempää kuin monen muun eläimen, jo pelkästään siitä syystä ettei kysyntää ole valtavasti. Ilokseni sain lisäksi todeta että, maitokarja päätyy teuraaksi joka ei esimerkiksi munakanan kohdalla toteudu.

Asia on monelta kanalta vaikea, ja ekologisuus ja eettisyys eivät ole niin mustavalkoisia kuin voisi ajatella. Ihminen voi elämässään tehdä monia oikeita sekä huonompia valintoja. Eläinten kannalta parasta saattaisi olla kasvisyönti tai eettisen lihan kuten riistan syömistä. Riistan kohdalla voimme lähes aina olla varmoja että, eläin on elänyt oman tahtonsa mukaisesti loppuun asti. Kotimaisen riistan saatavuus on lähes mahdotonta, jos ei tunne yhtään metsästäjää. Itse ostan riistaa ja esimerkiksi vapaasti kasvatettua possua. Olen tehnyt positiivisia havaintoja vapaasti kasvatetun ja tehotuotetun lihan välillä. Eläimet olemme saaneet kotimme lähes kokonaisena, ja olemme käsitelleet ne paloiksi ja laittaneet pakaseen. Itselleni näiden työvaiheiden kautta on tullut selkeä kuva mitä syön, ja arvostan lihaa ja etenkin sitä eläintä jonka lautaselleni valmistan.

Naudanlihan syöntilaadun laatuluokituksen kehittämiseen olisi syytä. Tällä hetkellä rasvaisuutta ei juuri mitata, vaikka sillä on suuri vaikutus lihan koettuun mureuteen. Vain Yhdysvalloissa laatujärjestelmä panosti ruhon rasvaisuuteen. Kasvatuksen loppuvaiheessa oikeanlaisella ruokinnalla saadaan hyvä rasvapitoisuus ruholle. Yhdysvalloissa ongelmaksi muodostui jälleen kerran tehotuotanto, ruokintaa ei toteuteta naudan luontaisia ominaisuuksia kunnioittaen. Eli nauta ei pääse märehimään, joten vain kaksi prosenttia tuotetusta lihasta saavuttaa laatuluokituksen korkeimman tason. Mielestäni tämä oli huvittavaa, koska ongelmat olivat olleet samat 15 vuoden ajan, vaikka laatujärjestelmää pyritään kokoajan kehittämään. Mielestäni on sanomattakin selvää, jos eläimen luontaisia ominaisuuksia ruvetaan rajoittamaan, ei lopputuloksesta voi tulla laadukasta. Lihan rasvaisuudesta ja laadusta oli tehty myös kuluttajatutkimuksia, eivätkä kuluttajat osanneet yhdistää korkeaa rasvapitoisuutta ja korkeaa laatuluokkaa, vaan päinvastoin.

Omat tavoitteeni eivät toteutuneet täysin toimeksiantajan näkökulmasta. Aineiston vaikean saatavuuden vuoksi työni keskittyy pääosin naudan kasvatuksessa vaikuttaviin seikkoihin mureuden synnyn osalta. Toimeksiannon mukaan olisi pitänyt pyrkiä tutkimaan enemmän raaka-kypsennetyn lihan mureutumisominaisuuksiin. Eli toimiin joita voidaan toteuttaa ravintolassa lihan oston jälkeen. Uskon että toimeksiantajani on tyytyväinen löytyneeseen aineistoon. Tutkimuksen pohja antaa hyvän mahdollisuuden tutkia aihetta laajemmin. Tutkimuksen kohdentaminen enemmän mureuttaviin menetelmiin olisi vaatinut monen kymmenen näytteen ja menetelmän testaamista ja maistattamista. Omat resurssit eivät olisi riittäneet siihen tämän työn puitteissa. Lisäksi tarkkojen tuloksien saavuttamiseksi lihan alkuperän ja samankaltaisuuden selvittäminen osoittautui haastavaksi. Aikai-

semmasta kokemuksesta ei olisi ollut haittaa arvioidakseen esimerkiksi ananaksen määrää ulkofileen mureutuksessa. Toki olisin voinut käyttää toimeksiantajaani enemmän tiedonlähteenä tutkimukseeni.

Tulokset osoittavat että mureuttamisella ei saatu suurta etua arvioinnin perusteella kokonaiskuvaa katsottaessa. Sen sijaan tutkimus osoitti että mureutukseen on menetelmiä olemassa, mutta niiden paras hyödyntäminen vaatii lisää tutkimusta. Kannattavuuden näkökulmasta on otettava huomioon käytettävä aika, raaka-aineisiin kuluva raha ja siitä saatu hyöty. Lihoilla ei ollut tässä tutkimuksessa suurta hintaeroa, mutta asia olisi voinut olla toisin, jos molemmat olisivat olleet kotimaista tuotantoa. Ayshire maksoi 19 euroa kilo ja nelore 22 euroa kilo, ananaksen hinta oli noin neljä euroa, joten B näyte eli ayshire mureutettuna ananaksella tuli tutkimuksessani kalleimmaksi.

Tämän tutkimuksen pohjalta paras vaihtoehto tuotteen laadun kannalta, olisi päästä vaikuttamaan eläimen kasvatusolosuhteisiin. Tutkimuksesta syntyneen näkökannan pohjalta ajattelen että, tehotuotannolla vaikutetaan negatiivisesti tuotteen laatuun. Toisaalta rasvakudoksen ja sidekudoksen osalta kasvatuksen nopeuden kohdalla tulee ristiriitaa. Mahdollisimman nuori eläin olisi sidekudoksensa kannalta hyvä teurastaa ajoissa, kun taas rasvakudos kehittyy vasta loppuvaiheessa ja sen kerryttäminen on aivan yhtä tärkeää kuin sidekudoksen vähäyskin. Haasteena on myös se, ettei kasvattaja ole ainoa joka on eläimen kanssa tekemisissä sen elämän eri vaiheissa. Kasvattaja ei pysty vastaamaan eläimen kohtelusta esimerkiksi juuri teurastamossa. En kuitenkaan usko myöskään siihen ettei eläimelle voisi aiheutua stressiä muistakin asioista kuin niistä joihin kasvattaja voi vaikuttaa. Vaikka kasvattaja kuinka minimoisi eläimelle stressiä aiheuttavat tekijät, saattaa olla ulkoisia tekijöitä joka stressiä eläimelle aiheuttaa.

Tuotteen valmistajan, eli tässä tapauksessa ravintolassa työskentelevän kokin on hyvin haastavaa päästä vaikuttamaan eläimen kasvatuksessa tapahtuviin tapahtumiin. Näin ollen on keskityttävä vaikuttamaan mureuttamiseen muita keinoja käyttämällä, eli esimerkiksi entsyymien avulla mureuttamista tai vedensidontakykyyn vaikuttamalla. Tässä kohdalla tulisi pohtia työstä saatu hyöty. Itseäni ihmetytti miten samankaltaisia tuotteet lopulta oli kypsennettynä, vaikka kädellä koittaessa mureudessa oli havaittavissa suuriakin eroavaisuuksia. Aina ei pidä siis luottaa siihen, että jos liha on raakana kokeiltaessa mureutunut, että se olisi kypsennettynä yhtä hyvä. Kokkien maisteleminen on yleensä itsestään selvää. Havainnointi lihan valmistamisen kaikissa vaiheissa saattaisi olla siis tässä tapauksessa hyödyllistä.

Mielestäni on arvostettavaa jos ravintola pystyy tekemään kaiken tämän työn raaka-aineostojen ja mureuttamisen välillä. On niin monia helpompiakin reittejä lihan hankintaan, vaikka laatu saattaa tässä kohtaa kärsiä. On myös mukavaa jos löytää asiakaskunnan joka arvostaa sitä. Muutama vuosi sitten tehtyjen havaintojen pohjalta asiakkaat kyllä arvostivat luomutuotantoa ja alkuperää, mutta niistä ei oltu valmiita maksamaan. Varsinkin lihan alkuperän asiakkaat usein halusivat selvittää, mutta jos kotimaisen ja ulkomaalaisen lihan ravintola-annoksen hinnan välinen ero oli muutamia euroja, päädyttiin useammin edullisempaan. Nykypäivänä tilanne on saattanut muuttua positiivisempaan suuntaan. Toki myös ruokakulttuuriin on tullut toivottavaa muutosta ja suomalainen asiakas saadaan ulos syömään entistä useammin.

Lähteet

Aberle, E.D., Reeves, E.S., Judge, M.D., Hunsley, R.E. & Perry, T.W. 1981. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain: Time on a high energy diet. *Journal of Animal Science* 52: 757–763. Luettavissa:

<https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?searchTab=&doi=&search%5B0%5D=Palatability+and+muscle+characteristics+of+cattle+with+controlled+weight+gain%3A+Time+on+a+high+energy+diet&searchType%5B0%5D=Manual&year=1981&volume=&issue=&first-page=&citation-year=&citation-volume=&citation-first-page=&num-results=10&sort=relevance&stem=false&open-access=false&journal%5Baf%5D=af&journal%5Bjas%5D=jas&searchTab=#>. Luettu: 17.11.2015.

Archile-Contreras, A.C., Mandell, I.B. & Purslow, P.P. 2010. Disparity of dietary effects on collagen characteristics and toughness between beef muscles. *Meat Science* 86: 491–497.

Atria alkutuotanto a. Luettavissa:

<https://www.atriatuottajat.fi/atrianauta/naudanlihantuotannonkehittaminen/naudanlihajaymparisto/Sivut/default.aspx>. Luettu: 2.11.2015.

Atria alkutuotanto b. Luettavissa:

<https://www.atriatuottajat.fi/atrianauta/maitotila/Sivut/default.aspx>. Luettu: 2.11.2015.

Beitz, D.C. 1985. Physiological and metabolic systems important to animal growth: An overview. *Journal of Animal Science* 61: 1–20. Luettavissa:

<https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?searchTab=&doi=&search%5B0%5D=Physiological+and+metabolic+systems+important+to+animal+growth&searchType%5B0%5D=Manual&year=1985&volume=&issue=&first-page=&citation-year=&citation-volume=&citation-first-page=&num-results=10&sort=relevance&stem=false&open-access=false&journal%5Baf%5D=af&journal%5Bjas%5D=jas&searchTab=#>. Luettu: 17.11.2015.

Carmichael, D.J. & Lawrie, R.A. 1967. Bovine collagen. I. Changes in collagen solubility with animal age. *International Journal of Food Science and Technology* 2: 299–311.

Cassar-Malek, I., Jurie, C., Bernard, C., Barnola, I., Micol, D. & Hocquette, J.F. 2009. Pasture-feeding of charolais steers influences skeletal muscle metabolism and gene expression. *Journal of Physiology and Pharmacology* 60: 83–90. Luettavissa: http://www.jpp.krakow.pl/journal/archive/10_09_s3/pdf/83_10_09_s3_article.pdf. Luettu: 17.11.2015.

Eggen, A. & Hocquette, J.F. 2004. Genomic approaches to economic trait loci and tissue expression profiling: Application to muscle biochemistry and beef quality. *Meat Science* 66: 1–9.

Farmit. Luettavissa: <http://www.farmit.net/kotielain/lypsylehma/ruokinta/kuntoluokitus>. Luettu: 6.11.2015.

Fishell, V.K., Aberle, E.D., Judge, M.D. & Perry, T.W. 1985. Palatability and muscle properties of beef as influenced by preslaughter growth rate. *Journal of Animal Science* 61: 151–157. Luettavissa: [https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?searchTab=&doi=&search%5B0%5D=Palatability+and+muscle+properties+of+beef+as+influenced+by+preslaughter+growth+rate&searchType%5B0%5D=Manual&year=&volume=&issue=&first-page=&citation-year=&citation-volume=&citation-first-page=&num-results=10&sort=relevance&stem=false&open-access=false&journal%5Baf%5D=af&journal%5Bjas%5D=jas&searchTab=&facet-year\[\]=1985](https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?searchTab=&doi=&search%5B0%5D=Palatability+and+muscle+properties+of+beef+as+influenced+by+preslaughter+growth+rate&searchType%5B0%5D=Manual&year=&volume=&issue=&first-page=&citation-year=&citation-volume=&citation-first-page=&num-results=10&sort=relevance&stem=false&open-access=false&journal%5Baf%5D=af&journal%5Bjas%5D=jas&searchTab=&facet-year[]=1985). Luettu 17.11.2015.

French, P., O’Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffery, P.J., Mooney, M.T., Troy, D.J. & Moloney, A.P. 2001. The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. *Meat Science* 57: 379–386.

Hall, J.B. & Hunt, M.C. 1982. Collagen solubility of A-maturity bovine longissimus muscle as affected by nutritional regimen. *Journal of Animal Science* 55: 321–328. Luettavissa: [https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?searchTab=&doi=&search%5B0%5D=Collagen+solubility+of+A-maturity+bovine+longissimus+muscle+as+affected+by+nutritional+regimen&searchType%5B0%5D=Manual&year=&volume=&issue=&first-page=&citation-year=&citation-volume=&citation-first-page=&num-results=10&sort=relevance&stem=false&open-access=false&journal%5Baf%5D=af&journal%5Bjas%5D=jas&searchTab=&facet-year\[\]=1982](https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?searchTab=&doi=&search%5B0%5D=Collagen+solubility+of+A-maturity+bovine+longissimus+muscle+as+affected+by+nutritional+regimen&searchType%5B0%5D=Manual&year=&volume=&issue=&first-page=&citation-year=&citation-volume=&citation-first-page=&num-results=10&sort=relevance&stem=false&open-access=false&journal%5Baf%5D=af&journal%5Bjas%5D=jas&searchTab=&facet-year[]=1982). Luettu: 17.11.2015.

- Heiskanen, P & Mankkinen S-T. 5/2004. Luettavissa:
http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/entsyymit/rakenne_2.html. Luettu:
7.11.2015.
- Honkapää, K & Lantto, R. Kehittyvä elintarvike 34. Luettavissa:
<http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/34-entsyymit-lihateollisuudessa>. Luettu: 2.11.2015.
- Hopkins, D.L. & Thompson, J.M. 2002. The degradation of myofibrillar proteins in beef and lamb using denaturing electrophoresis-An overview. *Journal of Muscle Foods* 13: 81–102.
- Huuskonen, A. 2012. Pihvirotuisten nautojen teurasominaisuudet ja lihan laatu. MTT Raportti 46. MTT Jokioinen. 9-98. Luettavissa:
<http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti46.pdf>. Luettu: 18.11.2015.
- Iljäs, T., Leino, P. & Åkerström, A. 2000. Lihankäyttöopas. Otava. Helsinki.
- Kemp, C.M., Sensky, P.L., Bardsley, R.G., Buttery, P.J. & Parr, T. 2010. Tenderness-An enzymatic view. *Review. Meat Science* 84: 248–256.
- Koohmaraie, M. & Geesink, G.H. 2006. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. *Meat Science* 74: 34–43.
- Kälviäinen, N., Roininen, K. & Abbelbye, U. 2005. Raadin valinta, harjaannuttaminen ja seuranta. Teoksessa Tuorila, H. & Appelbye, U. (toim.). *Elintarvikkeiden aistivaraiset tutkimusmenetelmät*, s. 157-174. Yliopistopaino. Helsinki.
- Li, C.B., Zhou, G.H. & Xu, X.I. 2007. Comparisons of meat quality characteristics and intramuscular connective tissue between beef longissimus dorsi and semitendinosus muscles from chinese yellow bulls. *Journal of Muscle Foods* 18: 143–161.
- Mandell, I.B., Gullett, J.G., Buchanan-Smith, J.G. & Campbell, C.P. 1997. Effects of diet and slaughter endpoint on carcass composition and beef quality in Charolais cross steers fed alfalfa silage and (or) high concentrate diets. *Canadian Journal of Animal Science* 77: 403–414. Luettavissa: <http://pubs.aic.ca/doi/pdf/10.4141/A97-006>. Luettu: 18.11.2015.

Matthews, K.R. 2011. Review of published literature and unpublished research on factors influencing beef quality. EBLEX, UK. Luettavissa: <http://beefandlamb.ahdb.org.uk/wp/wp-content/uploads/2013/04/meatqualityreview2010-beef.pdf>. Luettu: 18.11.2015.

McCormick, R.J. 1994. The flexibility of the collagen compartment of muscle. *Meat Science* 36: 79–91.

Miller, M.F., Carr, M.A., Ramsey, C.B., Crockett, K.L. & Hoover, L.C. 2001. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of Animal Science* 79: 3062–3063. Luettavissa: <https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?searchTab=&doi=&search%5B0%5D=Consumer+thresholds+for+establishing+the+value+of+beef+tenderness&searchType%5B0%5D=Manual&year=2001&volume=&issue=&first-page=&citation-year=&citation-volume=&citation-first-page=&num-results=10&sort=relevance&stem=false&open-access=false&journal%5Baf%5D=af&journal%5Bjas%5D=jas&searchTab=#>. Luettu: 17.11.2015.

Miller, M.F., Cross, H.R., Crouse, J.D. & Jenkins, T.G. 1987. Effect of feed energy intake on collagen characteristics and muscle quality of mature cows. *Meat Science* 21: 287–294.

MOT. 2015. Luettavissa: <http://yle.fi/aihe/artikkeli/2015/10/26/teurastamokuvia-tarjottiinmotille>. Luettu: 2.11.2015.

Muir, P.D., Deaker, J.M. & Bown, M.D. 1998. Effects of forage- and grain-based feeding system on beef quality: A review. *New Zealand Journal of Agriculture Research* 41: 623–635. Luettavissa: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00288233.1998.9513346>. Luettu: 18.11.2015.

Mustonen, S., Appelbye, U. & Tuorila, H. 2005. Aistivaraisen kokeen suunnittelu ja toteutus. Teoksessa Tuorila, H. & Appelbye, U. (toim.). *Elintarvikkeiden aistivaraiset tutkimusmenetelmät*, s. 175-191. Yliopistopaino. Helsinki.

Mustonen, S., Appelbye, U. & Vehkalahti, K. 2005. Aistivarainen mittaaminen. Teoksessa Tuorila, H. & Appelbye, U. (toim.). *Elintarvikkeiden aistivaraiset tutkimusmenetelmät*, s. 55-69. Yliopistopaino. Helsinki.

Otavan opisto. 2015. Luettavissa:
http://opinnot.internetix.fi/fi/muikku2materiaalit/lukio/bi/bi4/2_ihmisen_rakenteesta/207?C:D=i9Ru.i3Rb&m:selres=i9Ru.i3Rb. Luettu: 6.11.2015.

Parkkinen, K. & Rautavirta, K. 2010. Utelias kokki. Elintarviketietoa ja –kemiaa ruoanvalmistajalle. Restamark Oy. Helsinki.

Pesonen, M. 12.10.2015. Tutkija. Luonnonvarakeskus. Sähköposti.

Pesonen, M. 26.10.2015. Tutkija. Luonnonvarakeskus. Sähköposti.

Pesonen, M. 2015. Naudanlihan syöntilaatuun vaikuttavat tekijät. Luonnonvarakeskus. Luettavissa: http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/485474/luke-luobio_6_2015.pdf?sequence=4. Luettu: 15.6.2015.

Pette, D. & Staron, R. 1990. Cellular and molecular diversities of mammalian skeletal muscle fibers. *Reviews of Physiology, Biochemistry and Pharmacology* 116: 1–76. Luettavissa:
http://www.researchgate.net/publication/21005922_Cellular_and_molecular_diversities_of_mammalian_muscle_fibers. Luettu: 18.11.2015.

Puolanne, E. & Halonen, M. 2010. Theoretical aspects of water-holding in meat. 1-15. *Meat Science*.

Purslow, P.P. 2005. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. *Meat Science* 70: 435–447.

Rhee, M.S., Wheeler, T.L., Shackelford, S.D. & Koohmaraie, M. 2004. Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. *Journal of Animal Science* 82: 534–550. Luettavissa:
<https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/articles/82/2/0820534?highlight=&search-result=1>. Luettu: 18.11.2015.

Roininen, K., Heiniö, R-L. & Vehkalahti, K. 2005. Kuvailevat menetelmät. Teoksessa Tuorila, H. & Appelbye, U. (toim.). *Elintarvikkeiden aistivaraiset tutkimusmenetelmät*, s. 93-105. Yliopistopaino. Helsinki.

- Sentandreu, M.A., Coulis, G. & Ouali, A. 2002. Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness. *Trends in Food Science and Technology* 13: 400–421. Luettavissa:
http://www.researchgate.net/publication/222616388_Role_of_muscle_endopeptidases_and_their_inhibitors_in_meat_tenderness. Luettu: 18.11.2015.
- Stolowski, G.D., Baird, B.E., Miller, R.K., Savell, J.W., Sams, A.R., Taylor, J.F., Sanders, J.O. & Smith, S.B. 2006. Factors influencing the variation in tenderness of seven major beef muscles from three Angus and Brahman breed crosses. *Meat Science* 73: 475–483.
- Therkildsen, M., Houbak, M.B. & Byrne, D.V. 2008. Feeding strategy for improving tenderness has opposite effects in two different muscles. *Meat Science* 80: 1037–1045.
- Tuorila, H., Parkkinen, K. & Tolonen, K. 2008. Aistit ammattikäyttöön. WSOY Oppimateriaalit Oy. Helsinki.
- Votkin. A. 26.10.2015. Lihatukku Veijo Votkin Oy. Sähköposti.
- Wegner, J., Albrecht, E., Fiedler, I., Teuscher, F., Papstein, H.J. & Ender, K. 2000. Growth-and breedrelated changes of muscle fiber characteristics in cattle. *Journal of Animal Science* 78: 1485–1496. Luettavissa:
[https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?volume=78&issue=6&first-page=1485&num-results=10&sort=relevance&journal\[jas\]=jas](https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?volume=78&issue=6&first-page=1485&num-results=10&sort=relevance&journal[jas]=jas). Luettu: 18.11.2015.
- Wu, J.J., Kastner, C.L., Hunt, M.C., Kropf, D.H. & Allen, D.M. 1981. Nutritional effects on beef collagen characteristics and palatability. *Journal of Animal Science* 53: 1256–1261. Luettavissa:
<https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?searchTab=&doi=&search%5B0%5D=Nutritional+effects+on+beef+collagen+characteristics+and+palatability&searchType%5B0%5D=Manual&year=1981&volume=&issue=&first-page=&citation-year=&citation-volume=&citation-first-page=&num-results=10&sort=relevance&stem=false&open-access=false&journal%5Baf%5D=af&journal%5Bjas%5D=jas&searchTab=#>. Luettu: 18.11.2015.
- Yli-Hemminki, M. 2010a. Materiaalina liha. Luettavissa:
http://materiaalinaliha.net/images/stories/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_osa4.pdf. Luettu: 3.9.2015.

Yli-Hemminki, M. 2010b. Materiaalina liha. Luettavissa:

http://materiaalinaliha.net/images/stories/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_Osa7.pdf. Luettu: 4.9.2015.

Ympäristö.fi. 2015. Luettavissa:[http://www.ymparisto.fi/fi-](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Luonnonvarat_loppuivat_tanaan__kasvanut_(34221))

[FI/Kulutus_ja_tuotanto/Luonnonvarat_loppuivat_tanaan__kasvanut_\(34221\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Luonnonvarat_loppuivat_tanaan__kasvanut_(34221)). Luettu: 3.11.2015.

Young, V.R. 1985. Muscle protein accretion. *Journal of Animal Science* 61: 39–42. Luettavissa:

<https://www.animalsciencepublications.org/publications/search?searchTab=&doi=&search%5B0%5D=Muscle+protein+accretion&searchType%5B0%5D=Manual&year=1985&volume=&issue=&first-page=&citation-year=&citation-volume=&citation-first-page=&num-results=10&sort=relevance&stem=false&open-access=false&journal%5Baf%5D=af&journal%5Bjas%5D=jas&searchTab=#>. Luettu: 17.11.2015.

Liitteet

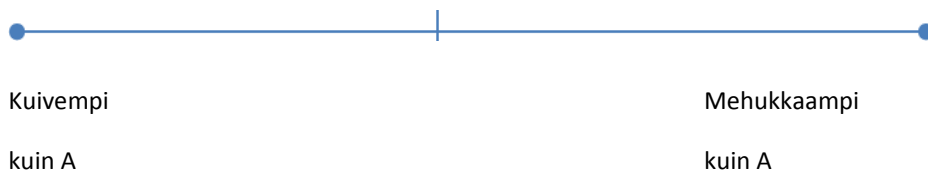
Liite 1. Arviointilomake

Arvoisa arvioitsija

Olen RRM5-ryhmän opiskelija ja tutkin opinnäytetyössäni lihan raakakypsennystä ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Pyydämme teitä merkitsemään jana-asteikolle kaikkien numeronäytteiden osalta merkin, joka vastaa parhaiten mielipidettänne. Huomioithan että koe koskee vain lihan mureuden ominaisuuksia, maku on testissä toissijainen. Toivon teidän käyttävän aikaa ensin näytteen analysointiin leikkaamalla tai muuten fyysisesti kokeilemalla ennen maistamista. Numeroituja näytteitä verrataan näytteeseen A. Kiitos ajastanne.

Nainen___ Mies___

Ravintola-alalla työskentely vuosina___



Vapaa kommentti: