

SIANLIHALAJITELMIEN VAKIOINTI



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinna, Bio- ja elintarviketekniikka

Syksy 2018

Riina Toivonen

Bio- ja elintarviketekniikka
Hämeenlinna

Tekijä	Riina Toivonen	Vuosi 2018
Työn nimi	Sianlihalajitelmien vakiointi	
Työn ohjaaja	Susanna Peltonen	

TIIVISTELMÄ

Työn toimeksiantaja oli HKScan Finland Oy. Työssä tutkittiin sianlihalajitelmien valmistusta jatkojalostusta varten. Lajitelmista valmistetaan eri rasvapitoisuuksien omaavia sekoituksia, jotta asiakas voi käyttää lajitelmia sellaisenaan omissa resepteissään.

Tehtaalla valmistettiin kolmea eri lajitelmasekoitusta, jotka vakioitiin haluttuun rasvaprosenttiin. Kahta näistä lajitelmista valmistettiin vain tilauksien mukaan. Suurin määrä valmistettiin niin sanottua peruslajitelmaa. Tehtaalla oli käytössä tietyt määrät kutakin lajitelmaa ja ongelmana oli rasvaisimman lajitelman kertyminen, koska sitä tuli leikkuutuotannosta todella paljon.

Työssä tutkittiin erilaisten sianlihalajitelmien rasvapitoisuuksia. Työssä laskettiin kullekin lajitelmalle keskirasvat sekä keskihajonta ja luottamusväli 95 %:n tarkkuudella. Yksittäisten lajitelmien analysoinnin jälkeen tutkittiin niistä sekoitettuja lajitelmasekoituksia ja niiden valmistusta sekä raaka-ainneiden riittävyttä. Kokeellisen osuuden jälkeen tehtiin erilaisia vaihtoehtoja, jotta kaikki lajitelmat saataisiin käytettyä ja niistä saataisiin tehtyä sellaisia sekoituksia, joiden valmistus olisi sekä kannattavaa että tehokasta.

Avainsanat Sianliha, lihalajitelma, rasvapitoisuus

Sivut 32 sivua, joista liitteitä 3 sivua

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Hämeenlinna

Author	Riina Toivonen	Year 2018
Subject	Pork Cutting Standardization	
Supervisor	Susanna Peltonen	

ABSTRACT

This Bachelor's Thesis was commissioned by HKScan Finland Oy. The aim of the thesis was to study new processing methods in the pork meat production. At the plant, the meat mixes are made with blends of different fat content to allow the customers to use the mixes as such for their own cooking recipes.

The practical work was started with three different pork meat mix blends which were prepared and standardized to reach the desired fat percentage level. Two of these blends were only made as custom orders. The largest mix quantity was the so called basic mix. In the cutting process, the meat mix with the highest fat content proved to be problematic, since its quantity of the production was significant.

In the thesis, the fat content of different meat mixes was studied. The average fat content and the standard deviation for each set were calculated with 95 % confidence interval. Thereafter, the various meat mixes were examined one by one by taking into account the raw material efficiency as well. Finally, various alternatives were determined to get the pork meat mix production as efficient and profitable as possible.

Keywords Pork meat, meat mixes, fat content

Pages 32 pages including appendices 3 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	LIHAN KULUTUS SUOMESSA.....	2
3	SIANLIHA.....	2
3.1	Lihaksen rakenne.....	3
3.2	Kudostyyppit.....	3
3.2.1	Lihaskudos	3
3.2.2	Sidekudos.....	4
3.2.3	Rasvakudos	4
3.2.4	Luukudos.....	4
4	LIHAN LAATU	4
4.1	Mikrobiologinen laatu	4
4.1.1	Katkeamaton kylmäketju sianlihan tuotannossa	5
4.1.2	Patogeenit	5
4.2	Kemiallinen laatu.....	5
4.2.1	Rigor mortis	6
4.2.2	PH:n vaikutus lihaan	6
4.2.3	Vedensidontakyky	6
4.2.4	Eläinten ruokinta	7
4.2.5	Vierasaineet.....	7
4.3	Fysikaalinen laatu	7
4.4	Laadunhallinta.....	8
5	SIANLIHALAJITELMAT	9
5.1	Mekaanisesti erotettu liha	10
5.2	Lihalajitelmien tuotantoprosessi.....	10
5.2.1	Leikkaaminen.....	10
5.2.2	Jauhaminen ja sekoitus	11
5.2.3	Analysointi	11
5.2.4	Vakiointi.....	12
5.3	Lihalajitelmien käyttö.....	12
5.4	Lihalajitelmien säilyvyys	13
6	KOKEELLINEN OSUUS.....	13
6.1	Rasvaisuuden tilastollinen merkitsevyys.....	14
6.1.1	Lajitelman 2 vaihteluväli.....	17
6.1.2	Lajitelman 3 vaihteluväli.....	18
6.1.3	Lajitelman 4 vaihteluväli.....	19
6.1.4	Lajitelman 5 vaihteluväli.....	21
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	23
8	JATKOTOIMENPITEET	24

8.1	Lajitelmien jako tasaisemmin rasvan mukaan	25
8.2	Lajitelmasekoitusten vakiointi eri rasvaprosenttien mukaisesti.....	25
8.3	Rasvaisimman lajitelman kannattavuus.....	25
8.4	Saantostandardien seuraaminen ja mahdollinen päivittäminen.....	26
8.5	Tuotteiden päivittäminen ja uusien tuotteiden kehittäminen	26
LÄHTEET		27

Liitteet

Liite 1	Lajitelmien 1-5 mittaustulokset sekä $(x_i - \bar{x})^2$ - arvot taulukoituna
---------	---

1 JOHDANTO

Työn toimeksiantaja oli HKScan Finland Oy, joka on pohjoismainen liha- ja ruokayhtiö. HKScan myy, markkinoi ja valmistaa korkealaatuista ja vastuullisesti tuotettua sian-, naudan- ja siipikarjanlihaa. Yrityksellä on monta tunnettua tuotemerkkiä ja se valmistaa monipuolisia tuotteita ja valmisruokia. Tuotanto kattaa vähittäiskauppa-, food service-, teollisuus- ja vientisektorit. Tehtaita HKScanilla on Suomessa, Ruotsissa, Tanskassa ja Baltiassa ja tuotteita viedään yli 50 maahan. (HKScan Oyj, 2013.)

Työn teoriaosassa perehdyttiin sianlihan kulutukseen Suomessa sekä sianlihan rakenteeseen ja ruhon eri kudostyyppeihin. Tämän jälkeen perehdyttiin lihan laatuun ja siihen vaikuttaviin tekijöihin. Laatuun vaikuttavat tekijät on jaettu kolmeen osaan: mikrobiologiseen laatuun, kemialliseen laatuun sekä fysikaaliseen laatuun. Lopuksi vielä tutustuttiin laadunhallintaan ja siihen, kuinka se käytännössä toteutetaan.

Teoriaosan viimeisenä kokonaisuutena on sianlihalajitelmat: miten ne syntyvät ja miten niitä käytetään. Lajitelmilla on vakioluokittelu, jota kuitenkin tuotantolaitokset mukailevat omien tarpeidensa mukaisesti. Lajitelmiin kuuluu myös mekaanisesti erotettu liha, joka prässäetään luista koneellisesti irti. Työssä perehdyttiin myös tarkemmin lihalajitelmien tuotantoprosessiin eli kuinka lajitelmasekoitukset valmistetaan jatko tuotantoa varten ja mihin lajitelmia käytetään sekä kuinka hyvin ne säilyvät. Lajitelmat ja mekaanisesti erotettu liha eivät säily yhtä hyvin kuin kokonaiset lihakappaleet, koska liha jauhetaan pieniksi paloiksi.

Kokeellisessa osuudessa kerättiin ainestoa eri lajitelmien rasvapitoisuuksista ja laskettiin niille keskirasvat sekä vaihteluväli 95 %:n merkitsevyydellä eli mille välille 95 % lajitelman rasvasta asettuu. Kokeellisen osuuden jälkeen tehtiin johtopäätökset sekä pohdinta ja esitetään mahdollisia jatkotoimenpiteitä.

2 LIHAN KULUTUS SUOMESSA

Lihateollisuus on elintarviketeollisuuden suurin toimiala Suomessa. Liha-alan yrityksissä työskentelee noin 10 000 henkilöä ja ala työllistää paljon erilaisia osaajia. Lihateollisuuden yrityksistä noin puolet on alle 10 henkilöä työllistäviä pienyrityksiä ja 20 suurinta yritystä tuottaa 90 prosenttia tuotannon bruttoarvosta. (Lihatiedotusyhdistys ry n.d.a.)

Suomessa tuotettiin lihaa vuonna 2016 yhteensä 403,1 miljoonaa kiloa. Sianlihaa tuotettiin 190,1 miljoonaa kiloa, siipikarjanlihaan tuotettiin toiseksi eniten eli 125,4 miljoonaa kiloa ja naudanlihaa tuotettiin 86,0 miljoonaa kiloa. Lihankulutuksen kotimaisuusaste oli 81,1 %. Lihan kokonaiskulutus on noussut 40 vuoden aikana merkittävästi. Sian- ja naudanlihan kulutus on pysynyt melko samana, mutta siipikarjanlihan kulutus on kasvanut. Esimerkiksi vuonna 1990 siipikarjanlihan kulutus oli vain 6,8 kg/hlö luullista lihaa, kun taas vuonna 2016 sen kulutus oli jo 23,5 kg/hlö luullista lihaa vuodessa. (Lihatiedotusyhdistys ry n.d.b.)

3 SIANLIHA

Sianliha on väriltään vaaleanpunaista ja rakenteeltaan hienosyistä. Se on luonnostaan mureaa eikä vaadi raakakypsytystä. Sianruhossa on nahan alla ja lihasten sekä sisäelinten ympärillä rasvaa. Sian lihaskudoksissa ei kuitenkaan ole rasvaa kuin muutama prosentti. (Ijäs & Välimäki 2008, 97.)

Lihan rasvapitoisuus vaihtelee sialla 1–30 prosentin välillä, koska eri ruhonosissa on eri määrä rasvaa. Jos rasvaa on enemmän, veden määrä vähenee. Rasva voi olla kudosrasvaa, jota esiintyy lihasyiden välissä tai se voi olla varastorasvaa, joka ympäröi lihaksia. Proteiinin määrä vaihtelee lihassa 18–24 prosentin välillä. Proteiineja ovat rakenneproteiinit, sarkoplasmaproteiinit ja sidekudosproteiinit. Lihan hiilihydraatit ovat glykogeenia eli eläintärkkelystä. (Remes 2013, 154.) Glykogeeni varastoituu maksaan, jolloin se toimii ruhon glukoosin lähteenä. Glykogeenin rakenne on monimutkainen ja yksittäinen glykogeenimolekyyli rakentuu tuhansista glukoosiyksiköistä. Ruhossa glukosidaasi-entsyymi hajottaa glykogeenia glukoosiksi. Jos glykogeenia on myös lihaksissa, voi eläimen liha maistua vähän makealta. (Kiviniemi 2015.) Lihan sisältämät kivennäisaineet ovat rauta, mangaani, kupari, sinkki, magnesium, kalsium, fosfori, kromi sekä seleeni. Lisäksi liha sisältää myös B-ryhmän vitamiineja. (Remes 2013, 154.)

3.1 Lihaksen rakenne

Lihäs sisältää vettä keskimäärin 75 % ja proteiineja noin 18 %, rasvoja 3 %, hiilihydraatteja 1 %, muita tyypipitoisia aineita 1,7 % ja kivennäisaineita kuten mineraaleja sekä vitamiineja 0,85 %. (Fidel 2010, 5–6.)

Lihaksen rakenne on kuitumainen, jonka voi todeta kypsästä lihastakin. Kuidut ovat lihassykimppuja, jotka ovat noin yhden millimetrin paksuisia. Lihassyyn eli lihassolun paksuus on 0,01–0,1 millimetriä. Solukalvo ympäröi lihassolua, niin kuin muitakin soluja ja se on muodoltaan sylinterimäinen. Lihassolu sisältää monta tumaa ja ne ovat sijoittuneet solun reunoille solukalvon alle. Myofibrillejä eli lihassäikeitä on yhdessä lihassyssä kymmenistä satoihin. Ne ovat läpimitaltaan noin 1–2 µm. Myofibrillit ovat lihassolun sisällä lihasnesteessä eli sarkoplasmassa. Myofibrillissä on noin 2,5 µm:n pituisia yksiköitä eli sarkomeerejä, kun lihas supistuu, sarkomeeri lyhenee. (Leino, Kohtala, Kymäläinen, Tarvanainen & Henriksson 2007, 25.)

3.2 Kudostyytit

Lihan eri kudokset voidaan lajitella neljään kudostyyppiin: lihas-, side-, rasva- ja luukudokseksi. Niiden määrä lihassa vaihtelee eläimen iän, sukupuolen, rodun ja ruokinnan mukaan. (Leino ym. 2007, 24.) Jokaisella kudoksella on oma tehtävänsä elävässä eläimessä. Lihaskudos tuottaa voimaa, sidekudos sitoo nimensä mukaisesti lihakset muihin kudoksiin, rasvakudos toimii energiavarastona ja luukudos toimii tukirakenteena eläimelle. (Remes 2013, 156–158.)

3.2.1 Lihaskudos

Ruhossa on paljon erilaisia ja erikokoisia lihaksia. Niillä on kaksi tehtävää: liikkeen aikaansaaminen sekä tuki- ja kiinnitysjärjestelmän muodostaminen. (Leino ym. 2007, 24.) Lihaskudos voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: poikkijuovaiseen lihakseen, sileään lihakseen ja sydänlihakseen. Poikkijuovaiset lihakset ovat tahdonalaisia lihaksia eli niitä voidaan liikuttaa omasta tahdosta. Poikkijuovaisia lihaksia ja niihin kiinnittynyttä kokonaisuutta sanotaan lihaksi. Sileät lihakset ovat tahdosta riippumattomia, niitä on mahan, suolten, rakon, ruokatorven ja verisuonten seinämissä. Nimensä mukaisesti sydänlihas sijaitsee sydämessä. (Remes 2013, 156–158.)

3.2.2 Sidekudos

Sidekudos yhdistää lihakset luihin sekä toisiin lihaksiin. Sidekudosta on eniten lihaksissa, joita eläin käyttää paljon, kuten niskassa. (Remes 2013, 156–158.) Nuorena eläimessä on sidekudosta vähemmän ja se on vähemmän kehittynyttä. Nuoren eläimen liha on myös hienosyisempää ja sen takia mureampaa kuin vanhemman eläimen liha. (Leino ym. 2007, 25.) Sidekudokset muodostuvat kahdesta proteiinista, kollageenista ja elastiinista. Kollageeni on syymäinen ja se muistuttaa sitkeää myofibrillia, joka kypsennettäessä supistuu ja lopulta sulaa vesiliukoiseksi. Kollageeni on lihaskudoksen seassa, kun taas elastiini on kalvoissa, jänteissä ja suonissa. (Remes 2013, 156–158.)

3.2.3 Rasvakudos

Rasvakudos varastoi energiaa elimistöön. Se myös suojaa sisäelimiä sekä toimii rakennusaineena solukalvoille. ihonalainen rasva toimii elimistön lämmöneristeenä. Rasvakudos jaetaan neljään eri osaan: lihaksen sisäiseen rasvaan, lihasten väliseen rasvaan, nahanalaiseen rasvaan sekä ontelorasvaan. Lihan marmoroitumisessa puhutaan siitä, kun rasva kerääntyy lihaksen sisään ja muodostaa lihaan verkkomaisen kuvion. (Remes 2013, 156–158.)

3.2.4 Luukudos

Luut muodostuvat luukudoksesta ja ne toimivat eläimen tukirankana. Niiden koostumus vaihtelee eläimestä riippuen. Putkiluissa on rasvainen luuydin ja osa luista, kuten kylkiluut ovat rakenteeltaan sienimäisen ja punaisen luuhohkan täyttämiä. (Remes 2013, 156–158.)

4 LIHAN LAATU

Lihan laatuominaisuudet jaetaan kolmeen osaan elintarviketeollisuudessa: mikrobiologiseen laatuun, kemialliseen laatuun ja fysikaaliseen laatuun. Laadukasta tuotantoa ylläpidetään erilaisilla laadunhallinnan työkaluilla, kuten kansallisilla laatujärjestelmillä ja standardeilla sekä yrityksiensä omien omavalvontasuunnitelmien ja -ohjeiden avulla. Hygieniaiset työvälineet ja hygieniaiset työtavat ja menetelmät sekä puhtaat tuotantotilat ovat tärkeitä elintarviketeollisuudessa, koska elintarvikkeet pilaantuvat helposti.

4.1 Mikrobiologinen laatu

Liha pilaantuu helposti, koska se sisältää paljon vettä ja proteiinia sekä sen pH on melko neutraali. Nämä tarjoavat todella hyvän kasvualustan bakteereille. Liha saattaa alkaa haista, muuttaa väriä tai pehmetä sekä pinta alkaa

tuntumaan limaiselta. Tällöin liha on pilaantunutta. Lihan säilyvyyttä parantavat hygieeninen käsittely prosessin eri vaiheissa sekä alhainen säilytyslämpötila. (Häikiö 1998, 105.)

4.1.1 Katkeamaton kylmäketju sianlihan tuotannossa

Teurastuksen jälkeen ruhot jäähdytetään nopeasti vähintään +7 asteeseen. Lihan käsittely tapahtuu tiloissa, joissa lämpötila on 2–12 astetta. Käsittelyn aikana lihan lämpötila ei saa nousta yli +7 asteeseen. (Elintarviketeollisuusliitto n.d.)

Tuoreen lihan varastointi ja kuljetuslämpötila ei saa nousta yli +4 asteeseen. Jakelukuljetuksien lainsäädännöllinen yläraja on +6 astetta, mutta suositus kuljetuksissakin on +4 astetta. Myymälöissä tuotteen lämpötila on enintään +6 astetta. Lihan suositeltu säilytyslämpötila kotona on +4–6 astetta. (Elintarviketeollisuusliitto 2009.)

4.1.2 Patogeenit

Patogeenejä eli taudinaiheuttajia esiintyy lihassa ja muissa elintarvikkeissa. Lihassa esiintyvät patogeenit aiheuttavat ruokamyrkytyksiä, jotka saattavat olla myös oireettomia. Yleisimmät lihassa esiintyvät mikrobit, jotka aiheuttavat ruokamyrkytyksiä ovat *salmonella*, *kampylobakteeri*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus* sekä *Escherichia coli*. (Liहतiedotus n.d.c.) Siassa voi myös esiintyä trikiiniloinen eli *Trichinella spiralis*. Siat voivat saada tartunnan esimerkiksi syömällä jonkin eläimen raadon, kuten rotan. Triikini tarttuu sianlihasta ihmiseen ja aiheuttaa lihassairauden, jota kutsutaan trikinoosiksi. Trikiinitartunnat ovat hyvin harvinaisia Suomessa. (Evira 2017.)

4.2 Kemiallinen laatu

Lihan kemiallinen pilaantuminen johtuu esimerkiksi tyydyttymättömien rasvahappojen hapettumisesta, joka saa aikaa rasvojen härskiintymisen tai eltaantumisen eli rasvojen haun ja maun muuttumisen epämiellyttäväiksi. Lihasta vapautuvat entsyymitkin voivat aiheuttaa tuotteen hapettumisen ja pilaantumisen. (Evira 2016.)

4.2.1 Rigor mortis

Energiavarastojen loputtua lihassoluista alkaa rigor mortis eli kuolonkankeus. Aktiini ja myosiini yhdistyvät muodostaen aktomyosiinin. Tämän seurauksena lihakset jäykistyvät ja lyhentyvät. Lihaksen vedensidontakyky on heikoimmillaan ja liha sitkeimmillään. Kuolonkankea liha on kimmoisaa eikä sovellu ruuanlaittoon. Kuolonkankeus laukeaa, kun lihaksen pH laskee niin alas, että lihaksen entsyymit pääsevät pilkkomaan aktomyosiinia, joka aiheuttaa jäykistymisen. (Remes 2013, 158.)

4.2.2 PH:n vaikutus lihaan

Elävän sian lihakset ovat punaiset ja pH on noin 7. Teurastuksen jälkeen, kun ruho on lämmin, aineenvaihdunta lihaksissa laskee pH:ta ja muuttaa lihaksen värin vaaleammaksi ja lihan kosteus kasvaa. Normaalisti pH laskee 5,4–6,0 välille 6–10 tunnissa teurastuksen jälkeen, jos sika on stressaantunut ennen teurastusta. (Whittemore 1998, 20.)

Jos lihaksen pH laskee 45 minuutissa alle 5,8:n, lihasta tulee vaaleaa ja vetistä. Tällaista lihaa kutsutaan PSE-lihaksi. PSE-sana tulee englannin kielestä ja suomeksi se tarkoittaa vaaleaa, pehmeää ja vetistä lihaa. PSE-lihan syntyyn voi vaikuttaa parhaiten sikojen käsittelyllä ja hyvinvoinnilla ennen teurastusta. Euroopassa tavataan PSE-lihaa noin 8 %:lla ruhoista. (Whittemore 1998, 19–20.)

4.2.3 Vedensidontakyky

Vedensidontakyky eli VSK tarkoittaa lihan omaa tai lisättyä vettä. Tähän vaikuttavat lihan pH-arvo sekä lihaksen supistuminen. Lihan vedensidontakyky on parhaimmillaan elävässä lihaksessa. VSK huononee teurastuksen jälkeen lihaksen supistuessa, koska vesimolekyylit eivät mahdu lihassyiden sisään. Kuolonkankeuden laukeaminen ei saa lihan vedensidontakykyä kuitenkaan enää palautumaan. Vedensidontaa voidaan parantaa rikkomalla lihan rakennetta ja lisäämällä siihen suolaa sekä fosfaattia. (Ylihemminki n.d.a.)

4.2.4 Eläinten ruokinta

Sikojen ruokinnan pohjana käytetään usein ohraa. Ohran lisäksi sioille annetaan lisäproteiineja, vitamiineja ja hivenaineita. Ruoan laadulla ja lisäravinteiden määrällä voidaan vaikuttaa sian kasvunopeuteen sekä lihaksikuuteen. Ruokinnalla pystytään myös vaikuttamaan kertyvän rasvakudoksen määrään sekä lihan laatuun. (Ylihemminki n.d.b.)

HK Ruokatalo toi markkinoille ensimmäisenä maailmassa HK Rypsiporsas®-tuotteet vuonna 2011. Ne sisältävät nelinkertaisen määrän terveydelle hyviä omega-3-rasvahappoja tavanomaiseen porsaanlihaan verrattuna. Porsaita ruokitaan tarkan ruokintasuunnitelman mukaisesti suomalaisella viljalla, jossa on rypsiöljyä. Rasvan määrä porsaanlihassa ei muutu, mutta rasvassa on enemmän pehmeitä rasvoja. (Remes 2013, 92.)

Rypsiporsaiden rehuista otetaan säännöllisiä näytteitä ja sen koostumusta muutetaan tarpeen mukaan. Myös porsaiden kasvunopeutta seurataan ja lihasta otetaan analyysejä oikean rasvan laadun varmistamiseksi. Rypsiporsaat pidetään erillään tavallisista porsaista koko tuotannon ajan, muuten ne kasvatetaan kuin muutkin porsaat. Rypsiporsaiden karva on kiiltävämpää kuin muilla porsailla ja separokin on kippurassa, mikä viestii porsaiden hyvinvoinnista. (Remes 2013, 92.)

4.2.5 Vierasaineet

Vierasaineet ovat aineita, joita ei ole käytetty elintarvikkeen valmistuksessa. Vierasaineista voi olla haittaa ihmisen terveydelle, jos elintarvikkeita, joissa on suuria pitoisuuksia vierasaineita, päätyy kuluttajalle asti. Tällaisia vierasaineita ovat esimerkiksi tuotantoeläimille annettavien lääkeaineiden jäämät. Eläinten rehuun tai elintarvikkeeseen voi joutua raskasmetalleja tai PCB-yhdisteitä ympäristön saastumisen vuoksi. Eläinten rehusta vierasaineet voivat siirtyä eläimeen ja sitä kautta elintarvikkeisiin. (Evira n.d.b.)

4.3 Fysikaalinen laatu

Vierasaineet ovat syötävään elintarvikkeeseen kuulumattomia esineitä. Ne voivat aiheuttaa fysikaalista tai mekaanista haittaa. Kun kuluttaja syö elintarvikkeita, joissa on erilaisia vierasaineita, voi häneltä murtua hammas tai jopa vaurioitua sisäelimiä, kuten henkitorvi. Vierasaine voi olla elintarvikkeeseen esimerkiksi lihaan kuuluva luunpala, joka ei kuitenkaan kuulu syötävään elintarvikkeeseen tai se voi olla jokin metallikappale. Kivet, napit ja lasinsirutkin sekä lävistyskorut, hiukset ja hyönteiset saattavat joskus joutua elintarvikkeiden sekaan. Osasta vierasaineista ei ole fysikaalista haittaa, mutta ei kukaan halua syödä toisen hiuksia tai kynsiä ruokansa seassa. (Ruokatieto n.d.)

4.4 Laadunhallinta

Laadunhallinta voidaan jakaa useampaan osa-alueeseen, jotka kaikki ovat tärkeitä hyvän laadun takaamiseksi. Ensimmäinen laadunhallinnan osa on laadun suunnittelu ja ohjaus. Yritykselle suunnitellaan laadunhallintajärjestelmä, jonka avulla laatutyön prosesseja ylläpidetään. Yrityksellä on suunniteltu laatukäsikirja, joka on laadunhallinnan tärkein dokumentti. Laadunhallinnan suunnittelemisen jälkeen täytyy varmistaa laatu. Laadunvarmistus antaa luottamuksen siihen, että laatuvaatimukset täyttyvät. Laatu seurataan erilaisilla mittareilla eli menetelmillä. Yrityksellä on usein käytössä erilaisia standardeja kuten ISO 9001, jossa määritellään laadunhallintajärjestelmiä koskevat vaatimukset. Kolmantena alueena laadunhallintaa on laadun parantaminen. Laatukriteerit kehittyvät koko ajan ja yrityksen tulee pitää laadunhallintajärjestelmänsä ajan tasalla. (Laatusanas-toa 2016, 9–11.)

Omavalvonnan apuna käytetään HACCP-menetelmää (Hazard Analysis Critical Control Points: vaaratekijä analyysi kriittinen valvonta piste). Menetelmän tarkoituksena on etsiä prosessista kriittiset kohdat eli ne, joilla on ratkaiseva merkitys tuotteen laadulle. Jos vaaratekijää ei voida poistaa valmistusprosessista, keksitään tavat, joilla tilannetta voidaan mitata ja seurata. Esimerkiksi mitataan tietyissä prosessin vaiheissa tuotteesta lämpötila ja tarkistetaan, että se on annetun vaihteluvälin sisällä. (Häikiö 1998, 125.)

Elintarvikehygienia on tärkeää koko prosessin ajan. Työntekijöiden tulee tietää mikrobien ja virusten käyttäytymisestä elintarvikkeissa. Tehtaissa on usein kosteutta ja ravintoa erilaisille mikrobeille, tällöin on tärkeää huolehtia tarvittavasta puhtaudesta. Erityisesti laitteista ja välineistä, joihin elintarvikkeet ovat suorassa kosketuksessa tulee huolehtia tarkasti. Työntekijöiden täytyy työskennellä hygieenisesti ja hygieniaohteiden mukaisesti, jotta voidaan välttyä bakteerien ja virusten leviämiseltä. Hyvän hygienian tärkeimmät perusasiat ovat: siisti pukeutuminen ja hygieenisten työtapojen noudattaminen, puhtaat työskentelytilat, hyvä pintahygienia ja hyvä raaka-aineiden laatu. (Välikylä & Syyrakki 2016, 5–6.)

Evira hyväksyi vuonna 2013 elintarvikelain mukaiseksi kansalliseksi laatu-järjestelmäksi Sikava-terveydenhuoltojärjestelmään perustuvan laatu-järjestelmän. Laatu-järjestelmän käyttö näkyy kuluttajille Laatu-vastuu terminä. Sikava on terveydenhuoltojärjestelmä, joka on tarkoitettu sikatiiloille. Sen avulla pyritään ylläpitämään tuotteiden hyvää laatua ja edistämään eläinten terveyttä sekä hyvinvointia. (Evira n.d.a.)

5 SIANLIHALAJITELMAT

Sianlihalajitelmille on määritetty yleinen vakioluokittelu. Luokittelu voi kuitenkin poiketa yrityksiä kesken jonkin verran. Alla esitelty sianlihalajitelmät taulukoituna. Taulukosta 1 nähdään, että vakiolajitelmät on luokiteltu rasvaprosentin sekä lajitelmaan sisältyvien komponenttien mukaan. Puhdainta ja rasvattominta lajitelmaa on SE-lajitelma, joka on punaista lihaa ilman näkyvää rasvaa sekä jätteitä, kalvoja, vertymiä ja leimoja. SE-lajitelmän rasvapitoisuus on alle 5 %. S0-lajitelmän rasvapitoisuus on alle 12 % ja se sisältää hieman näkyvää rasvaa, mutta siinä ei ole kalvoja, jätteitä, vertymiä eikä leimoja. S1-lajitelma on alle 40 % ja siinä on jo kiinteää silavaakin punaisen lihan joukossa. S2–S6 lajitelmissa vaihtelee niin rasvaprosentti kuin sen sisältämät komponentit.

Taulukko 1. Sianlihan vakiolajitelmät (Leino ym. 2007, 181.)

SE	Rasvapitoisuus alle 5 %	Puhdas lajitelma, mikä ei sisällä jätteitä, kalvoja eikä näkyvää rasvaa. Myös vertymät ja leimat on poistettu.
S0	Rasvapitoisuus alle 12 %	Paksuista lihaksista leikattu lajitelma, joka sisältää vähän näkyvää rasvaa, mutta ei sisällä kalvoja, jätteitä, vertymiä eikä leimoja.
S1	Rasvapitoisuus alle 40 %	Sisältää kiinteää silavaa sekä punaista lihaa.
S2	Rasvapitoisuus alle 50 %	Sisältää kiinteää silavaa sekä punaista lihaa. Päällihan osuus enintään 20 %.
S3	Sidekudospitoinen lajitelma	Sisältää vertymät, jätteet, kalvot sekä lajittelussa erotetut kamaraa sisältävät lihaosat.
S4	Luunpuhdistusliha (S 2)	Selkärangan sekä lonkan luiden puhdistuksesta syntyvä liha. Lajitelma mukana S2 lajitelmassa.
S5	Kamara	Kamara
S6	Silava	Kiinteä silava, ei sisällä kamaraa eikä sisärasvoja.

5.1 Mekaanisesti erotettu liha

Mekaanisesti erotettu liha eli prässiliha on liha-ainesta, joka puristetaan luista vielä veitsellä leikkaamisen jälkeen. Tätä liha-ainesta kutsutaan myös msm-lihaksi (Mechanically separated meat) sekä koneellisesti erotetuksi lihaksi. (Lihatiedotusyhdistys ry n.d.a.)

Prässiliha voidaan erottaa korkeapainemenetelmällä, jolloin liha on tahna- maista ja sitä voidaan käyttää esimerkiksi nakkien valmistuksessa. Prässiliha voidaan erottaa myös matalapainemenetelmällä, jolloin liha muistuttaa jauhelihaa. Korkeapainemenetelmä lisää mikrobien kasvun riskiä, koska lihaskuidut hajoavat todella pieniksi ja vapautunut ravinto on suosittu kasvualue bakteereille. (European Food Safety Authority, 2013.)

5.2 Lihalajitelmien tuotantoprosessi

Ruhot jäädytetään ennen leikkuuprosessia, jossa ne leikataan luullisiksi ja luuttomiksi paloiksi. Ruhon osat leikataan leikkuusuunnitelman mukaisesti erilaisiksi paloiksi ja niistä jäävät lajitelmat lajitellaan sen mukaan, kuinka rasvaisia ne ovat. Saantostandardien avulla tiedetään, kuinka paljon eri lajitelmia saadaan eri leikkuutavoilla. Vakiolajitelmia käytetään suoraan moniin lihavalmisteresepteihin. Lajittelun jälkeen lajitelmat vakioidaan haluttuun rasvapitoisuuteen rasva-analysointorin avulla, jolloin tieto lajitelmaerän rasvaisuudesta saadaan välittömästi eteenpäin. (Ylihemminki n.d.c.)

5.2.1 Leikkaaminen

Ruhojen karkeapaloittelussa ruho halkaistaan puoliksi ja puolikkaat halkaistaan etu- ja takaneljänsiksi, seläksi sekä kyljeksi. Liha leikataan mahdollisimman yksinkertaiseen muotoon eri asiakasryhmiä varten. (Ijäs & Välimäki 2008, 96.) Lihanleikkaajat voivat työskennellä linjassa, jolloin yksi leikkaaja tekee tietyn työvaiheen ja ruhonosa menee tämän jälkeen seuraavalle työntekijälle ja hän tekee oman työvaiheensa. Linjatyössä tehdään yksinkertaisempia leikkauksia kuin silloin, kun yksittäinen lihanleikkaaja käsittelee kokonaisen ruhonosan itse. Linjatyössä leikkuutahti on nopeampi. Perusperiaate niin linjatyöskentelyssä kuin yksittäisen lihanleikkaajan työskentelyssä on sama. Kun lihanleikkaaja käsittelee yhden osan kerrallaan, hän aluksi paloittaa ruhon osiin: etuneljännekseen, kylkeen ja takaneljännekseen. Tämän jälkeen lihanleikkaaja käsittelee jonkin edellä mainituista osista. Hän poistaa veitsellä luut ja jänteet mukaillen ruhonosan lihaksia. Kun lihan leikkaaja irrottaa luut ruhonosista pöytää vasten, työ on tarkka ja lihan leikkuulaatu on parempaa. Leikkaaja ei pelkästään poista ruhonosasta luita, vaan hän leikkaa osan tietyn kokoiseksi ja muotoiseksi. Lihan palan muoto ja koko perustuvat asiakkaiden tarpeisiin. Useimmat palalihan ovat yksittäisiä lihaksia tai lihakokonaisuuksia. Palalihat trimmataa sekä niistä voidaan poistaa rasvaa ennen pakkaamista.

(Devine, Dikeman & Jensen 2004, 375–379.) Palalihoista leikattavat trimmit eli vakiolihalajitelmat leikataan ja lajitellaan lihavalmisteteollisuutta varten (Ijäs & Välimäki 2008, 96).

5.2.2 Jauhaminen ja sekoitus

Lajitelmat jauhetaan lihamyllyllä tietyn kokoisiksi partikkeleiksi. Myllyn sisällä on ruuvi, joka kuljettaa lihan terän luokse. Terässä on yleensä neljä teräsakaraa, joissakin myllyissä voi olla myös kaksi- tai kuusisakarainen terä. Terän jälkeen on levy, jossa on tietyn kokoisia reikiä. Reikien koko määrittää jauhetun lihan palasien koon. Mitä isommat reiät levyssä on, sitä suurempaa lihalajitelma on. Terä on valmistettu ruostumattomasta teräksestä, jotta se pysyy paremmin terävänä ja kestää pidempään. Terää pitää käsitellä varovaisesti, jotta se pysyy terävänä. Kun terä on kunnossa ja liha on oikean lämpöistä, jauhaa lihamylly sen kunnolla. (Devine ym. 2004, 1059.)

Lajitelmat sekoitetaan laippasekoittimen avulla. Lihateollisuudessa sekoitimesta käytetään nimitystä blenderi. Laippasekoitinta käytetään, kun lajitelmaa ei tarvitse homogenoida tarkasti. Blenderi on usein tankki, jossa on sisällä yksi akseli tai kaksi lomittain olevaan akselia. Akseleissa on melan näköiset laipat, jotka sekoittavat lajitelmaa. Akselien pyörimissuuntaa sekä nopeutta voidaan säätää joko automaattisesti tai manuaalisesti. Akselien moottorit voivat olla joko sähköllä toimivia tai hydraulisesti toimivia. (Devine ym. 2004, 1057–1058.)

5.2.3 Analysointi

Lajitelmat ajetaan erilaisten analysaattorien läpi rasvan määrittämiseksi sekä vierasesineiden varalta. Vierasesineitä voi olla esimerkiksi luun palaset. Leikkuuvaiheessa on hyvinkin mahdollista, että luun palanen tai kokonainen luu joutuu lajitelman sekaan. Myös metallisia vierasesineitä voi joutua eri syistä lajitelmien joukkoon. (Ruokatieto n.d.)

Elintarviketeollisuudessa käytetään eniten lähi-infrapunaspektroskopiaa elintarvikkeen koostumusmäärittämisessä. Lähi-infrapunaspektroskopia eli NIR on nopea tapa määrittää elintarvikkeen koostumus eikä esivalmisteluja juuri tarvita. Laitteen käyttöönottovaiheessa tehdään laaja kalibrointi, mutta jälkeenpäin sitä ei tarvitse uusida. NIR-määrittämisessä näytteen koostumus ei muutu ja sitä voidaan käyttää on-line-mittauksena. Nykykäsissä NIR-laitteissa näytteen mittaamiseen käytetään monia eri aallonpituuksia, jotta saadaan mahdollisimman paljon tietoa mittauksen aikana. Yleensä määritettävät parametrit ovat rasva, kosteus ja proteiinit. (Nurmela n.d.)

Lihateollisuudessa kiinnostaa eniten jatkuva röntgentekniikalla toimiva analysointi, jotta voidaan varmistaa lihan korkea laatu. Lihateollisuudessa

olla siirtymässä nopeaa vauhtia prosessin aikana tapahtuvaan analysointiin, jotta voitaisiin määrittää lihan laadulle tärkeitä ominaisuuksia. Tärkein ominaisuus on rasvan määrittäminen, mutta myös vierasesineet kuten luunsirut, metallinpalaset muut lihaan kuulumattomat esineet ja asiat voidaan löytää lihalajitelmista helposti ja nopeasti prosessin aikana tapahtuvan analysoinnin avulla. (Nurmela & Johansson 2015.)

5.2.4 Vakiointi

Lajitelmat vakioidaan tiettyyn rasvaprosenttiin. Tällä hetkellä tehtaalla valmistetaan 30-, 43- ja 48-prosenttisia lajitelmasekoituksia. Lajitelmasekoitukset vakioidaan, jotta niitä voidaan käyttää eri tuotteiden valmistuksessa. Kun asiakas tietää lajitelmasekoituksen rasvaprosentin, hän voi käyttää sitä resepteissään sellaisenaan, eikä tuotteita tarvitse analysoida valmistusvaiheessa.

5.3 Lihalajitelmien käyttö

Makkaroiden ja nakkien valmistuksessa käytetään tuoreita sekä pakastettuja lihalajitelmia. Lihalajitelmat jauhetaan pieneksi ja niistä tehdään esi-seos. Esiseokseen lisätään yleensä vettä, nitriittisuolaa ja fosfaattia. Krossattu eli jauhettu lajitelma ja lisätyt aineet sekoitetaan blenderissä ja tämän jälkeen niistä voidaan ottaa näyte rasvapitoisuuden määrittämiseksi. Jos rasvapitoisuus ei ole oikea, voidaan seokseen lisätä sellaista lajitelmaa joka joko nostaa tai laskee rasvaprosenttia. Yleensä käytössä on rasvaista ja vähärasvaista lajitelmaa. Jos lajitelmien rasvapitoisuus ei ole selvillä ei voida käyttää kiinteitä reseptejä vaan reseptit lasketaan analyysitulosten perusteella. (Leino ym. 2007, 58–65.)

Kestomakkarat eli meetvurstit ja salamit valmistetaan yleensä vähärasvaisista lihalajitelmista ja kovasta silavasta. Kestomakkaroihin käytetään sian- ja naudanlihaa sekä joissakin tuotteissa on hevosenlihaa. Kestomakkarat säilyvät nimensä mukaisesti pidempään kuin tavalliset keittomakkarat. Ne ovat kylmäsavustettuja ja niissä on alhainen vesipitoisuus ja pH-arvo. Niihin on lisätty nitriittiä ja nitraattia sekä niiden suolapitoisuus on korkea. (Leino ym. 2007, 92.)

Maksamakkaran valmistuksessakin käytetään lihalajitelmia. Maksamakkaran valmistus eroaa muiden makkaroiden valmistuksesta siten, että raaka-aineet kypsennetään ennen kutterointia ja varsinainen kypsennys tapahtuu suljetussa pakkauksessa esimerkiksi keittämällä. (Leino ym. 2007, 115–116.)

5.4 Lihalajitelmien säilyvyys

Jauhettu liha säilyy huonommin kuin palaliha. Kun liha on jauhettu, siinä on paljon pintaa, joka joutuu tekemisiin ilman kanssa. Tämän takia jauhettu liha on otollinen kasvualusta pieneliöille. Jauhettu liha tulee säilyttää kylmässä koko ajan ja käyttää nopeasti oston jälkeen. (Ruokatieto n.d.)

Valmiiksi leikattuja lihalajitelmia pakastetaan, jotta voidaan taata liha-raaka-aineen riittävä saatavuus sesonkiaikana, koska eri vuoden aikoina kulutus kohdistuu eri ruhonosiin. Pakastus mahdollistaa jouluna kinkkujen saatavuuden sekä kesällä grillimakkaran ja muiden grillituotteiden saatavuuden, kun kulutus on suurempaa näillä tuotteilla. (Leino ym. 2007, 38–41.)

Tuotteet jäähdytetään nopeasti alentamalla tuotteen lämpötilaa alle -18 celsiusasteeseen. Pakastamalla lajitelmia voidaan ne varastoida niin, että niiden laatu ja ravintoarvot eivät laske. Lihalajitelmia voidaan pakata esimerkiksi muovipäälyllystettyihin aaltopahvilaatikoihin, joiden paino on yleensä noin 25 kg. Pakkaus voidaan sulkea esimerkiksi teipillä mahdollisimman tiiviiksi. Pahvipakkauksia on helppo pinota päällekkäin kuormalavoille pakkasvarastoinnin ajaksi. (Leino ym. 2007, 38–41.)

6 KOKEELLINEN OSUUS

Työssä tarkastellaan viittä eri lajitelmakokonaisuutta. Lajitelmia käsitellään työssä koodattuina eli käytössä on lajitelma 1, lajitelma 2, lajitelma 3, lajitelma 4 ja lajitelma 5. Näistä lajitelmista määritetään keskirasvat analysaattorin avulla. Muita lajitelmia ovat kyljestä tulevat lajitelmat, potkaliha, silava ja puhtaaksi leikattu rasva. Näistä lajitelmista ei määritetä keskirasvoja, mutta ne vaikuttavat tutkittaviin lajitelmiin.

Näytteet otetaan tuotannon aikana. Jokaisesta lajitelmasta otetaan 15 eri näytettä, jotta saadaan merkittävämpi otos. Näyte-erien paino vaihtelee, koska näytteet otetaan tuotannon tarpeen mukaan. Näytteet ovat metallialtaissa ja ne analysoidaan allas kerrallaan. Lajitelma allas kipataan ensin myllyyn, joka jauhaa sen. Myllyssä on käytössä 50 mm kokoinen reikälevy. Tämän jälkeen koko näyte erä kulkee analysaattorin läpi ja analysaattori antaa erän rasvapitoisuuden sekä painon. Näytteenoton jälkeen lasken jokaiselle lajitelmalle keskirasvan sekä tutkin tilastollista merkitsevyyttä.

Lajitelmista on tärkeää määrittää keskirasvat, jotta voidaan suunnitella mahdollisimman tarkasti lajitelmasekoitusten valmistusmäärät. Analysaattorin avulla lajitelmasekoituksista saadaan tehtyä vakioituja sekoituksia ja lajitelmista saadaan oikea hinta, kun ne myydään vastaanottaville yri-

tyksille. Kun vastaanottavat yritykset tietävät tarkasti vakioidun lajitelmasekoituksen rasvapitoisuuden, voivat ne hyödyntää lajitelmia mahdollisimman hyvin.

6.1 Rasvaisuuden tilastollinen merkitsevyys

Kokeellinen osuus aloitettiin keräämällä jokaisesta lajitelmasta 15 näytteen sarjat. Näytteet analysoitiin tehtaalla käytössä olevalla analysaattorilla. Analysaattori mittaa lajitelman rasvaisuuden sekä painon röntgenin avulla. Näytteenoton jälkeen lasketaan aineistosta lajitelmien 1-5 keskiarvo sekä otoskeskihajonta. Koska näytteitä on alle 30, aineisto ei välttämättä ole normaalijakautunut, joten käytän Studentin t-jakaumaa. Keskiarvon, otoskeskihajonnan sekä otoskoon avulla voidaan laskea Studentin t-jakaumaa apuna käyttäen luottamusväli jokaiselle lajitelmalle. Tässä lasketaan luottamusväli 95 % luottamustasolla eli millä välillä 95 % lajitelmien 1–5 rasvaisuudet ovat.

Kun aineisto on likimain normaalijakautuneesta perusjoukosta, voidaan käyttää Studentin t-jakaumaa. T-jakaumaa voidaan käyttää, kun otoskoko on alle 30 eikä tiedetä populaation odotusarvoa eikä hajontaa. Studentin t-jakauman odotusarvo on 0 ja jakauman hajonta vaihtelee. Vapausasteet eli havaintojen määrä, $n-1$ määrää t-jakauman muodon. (Holopainen, Nummenmaa & Pulkkinen 2017, 152–153.)

Keskiarvo lasketaan kaavalla yksi (Holopainen, Nummenmaa & Pulkkinen 2017, 74).

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

$n = \text{havaintojen lukumäärä}$

Keskihajonta kuvaa havaintoarvojen keskimääräistä hajontaa eli kuinka kaukana havaintoarvot ovat keskimäärin jakauman keskiarvosta. Ensin lasketaan jokaisen havainnon erotus aineiston keskiarvosta. Erotukset neliöidään siten, että keskiarvoa suuremmat ja pienemmät arvot eivät kumoa toisiaan. Sitten lasketaan erotuksien summan neliö ja jaetaan se $(n-1)$:llä ja lopputuloksesta otetaan neliöjuuri.

Otoskeskihajonta lasketaan kaavalla kaksi. (2)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Kun tiedetään keskiarvo ja otoskeskihajonta, voidaan laskea Studentin t-jakaumaa apuna käyttäen luottamusväli 95 %:n luottamustasolla. Kriitti-

nen arvo saadaan vapausasteen, $df=n-1$ avulla kirjan taulukosta. (Holopainen ym. 2017, 166). Kriittinen arvo 5 %:n merkitsevyydellä kaksisuuntaisessa testissä on 2,145 (Holopainen ym. 2017, 339).

Luottamusväli lasketaan kaavalla kolme.

(3)

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}} < \bar{x} < \bar{x} + t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

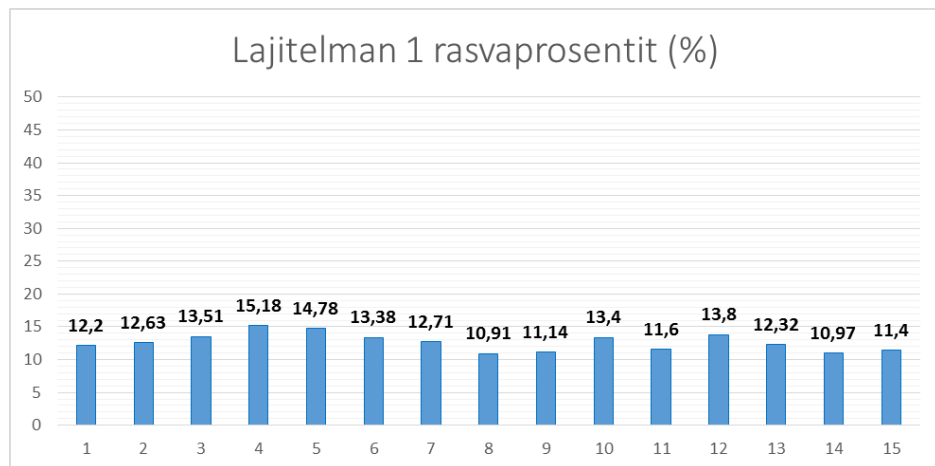
\bar{x} = keskiarvo

$t_{\alpha/2}$ = kriittinen arvo

s = otoskeskihajonta

n = havaintojen lukumäärä

Lasketaan luottamusväli lajittelalle yksi. Kuvassa 1 on lajittelman yksi näytteiden rasvamittauksien tulokset esitettynä pylväsdiagrammina. Kuvasta nähdään, ettei lajittelman yksi vaihteluväli ole kovin suurta, jolloin voidaan todeta ennen keskihajonnan laskemista, että hajonta on pientä.



Kuva 1. Pylväsdiagrammissa on esitetty lajittelman 1 näytteiden rasvaprosentit.

Keskiarvo lajitelmalle 1 lasketaan edellä mainitun kaavan yksi avulla ja se on 12,66. Otoskeskihajontaa laskettaessa tarvitaan $(x_i - \bar{x})^2$ arvot, jotka on laskettu jokaiselle näytteelle taulukkoon 2.

Taulukko 2. Lajitelman yksi $(x_i - \bar{x})^2$ arvot

näyte (x)	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,213444
2	0,001024
3	0,719104
4	6,340324
5	4,485924
6	0,515524
7	0,002304
8	3,069504
9	2,316484
10	0,544644
11	1,127844
12	1,295044
13	0,116964
14	2,862864
15	1,592644

Lajitelman 1 otoskeskihajonta lasketaan kaavalla kaksi, käyttäen keskiarvoa 12,66. Otoskeskihajonta lajitelmalle 1 on 1,34.

Keskiarvon ja keskihajonnan avulla voidaan laskea Studentin t-jakaumaa apuna käyttäen luottamusväli 95 %:n luottamustasolla kaavalla kolme.

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}} < \bar{x} < \bar{x} + t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\bar{x} = 12,66$$

$$t_{\alpha/2} = 2,145$$

$$s = 1,34$$

$$n = 15$$

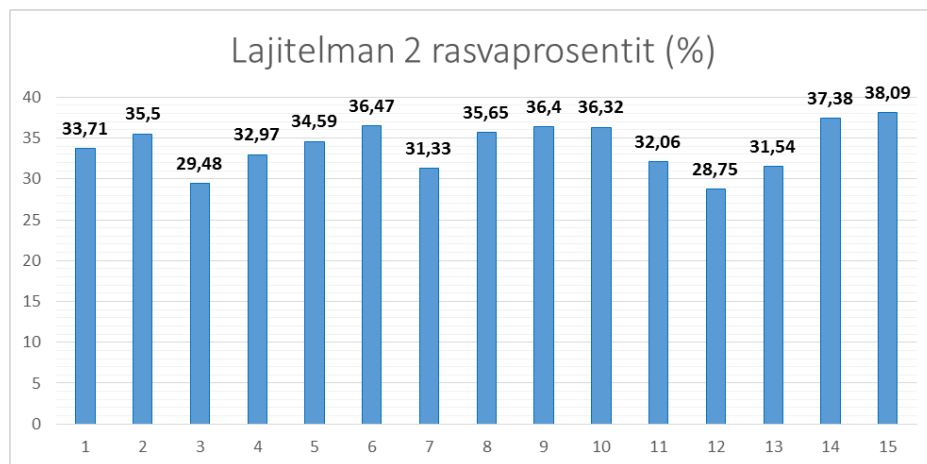
$$12,66 - 2,145 * \frac{1,34}{\sqrt{15}} < \bar{x} < 12,66 + 2,145 * \frac{1,34}{\sqrt{15}}$$

$$\Rightarrow 11,92 < \bar{x} < 13,41$$

Lajitelman yksi vaihteluväli on $11,92 < \bar{x} < 13,41$. Vaihteluväli kertoo, ettei tuotteen vaihtelu ole suurta ja tuote on tasalaatuista rasvan suhteen.

6.1.1 Lajitelman 2 vaihteluväli

Lajitelman 2 vaihteluväli lasketaan samalla tavalla kuin edellisessä luvussa on laskettu lajitelman 1 vaihteluväli. Kuvassa 2 on lajitelman kaksi näytteen rasvapitoisuudet.



Kuva 2. Pylväsdiagrammissa on esitetty lajitelman 2 näytteiden rasvaprosentit.

Keskiarvo lajitelmalle 2 lasketaan kaavan yksi avulla ja se on 34,02. Otoskeskihajonta lasketaan taulukon 3 $(x_i - \bar{x})^2$ arvojen sekä keskiarvon avulla. Otoskeskihajonnaksi saadaan 2,88.

Taulukko 3. Lajitelman kaksi $(x_i - \bar{x})^2$ arvot

näyte (x)	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,093636
2	2,202256
3	20,5753
4	1,094116
5	0,329476
6	6,022116
7	7,214596
8	2,669956
9	5,683456
10	5,308416
11	3,825936
12	27,73076
13	6,130576
14	11,3165
15	16,59748

Keskiarvon ja keskihajonnan avulla voidaan laskea Studentin t-jakaumaa apuna käyttäen luottamusväli 95 %:n luottamustasolla kaavalla kolme.

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}} < \bar{x} < \bar{x} + t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\bar{x} = 34,02$$

$$t_{\alpha/2} = 2,145$$

$$s = 2,89$$

$$n = 15$$

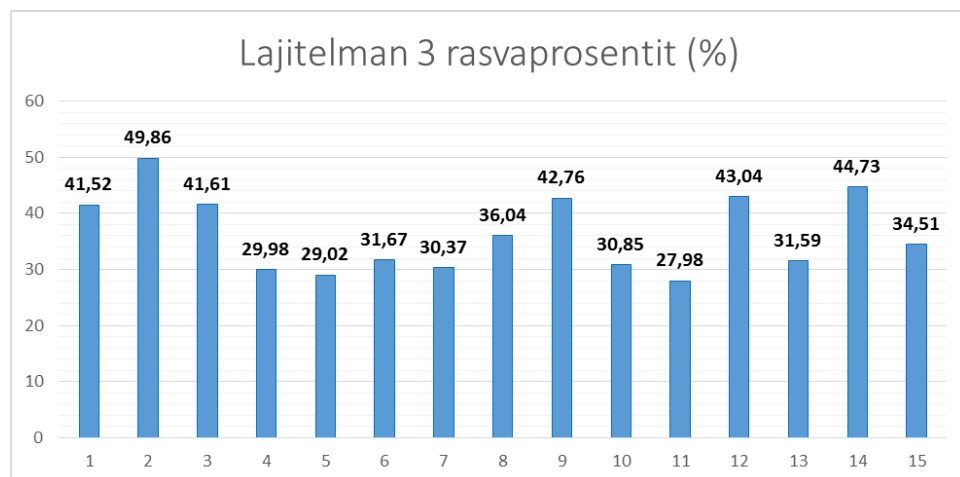
$$34,02 - 2,145 * \frac{2,89}{\sqrt{15}} < \bar{x} < 34,02 + 2,145 * \frac{2,89}{\sqrt{15}}$$

$$\Rightarrow 32,42 < \bar{x} < 35,62$$

Lajitelman kaksi vaihteluväli on $32,42 < \bar{x} < 35,62$. Vaihteluväli kertoo, ettei tuotteen vaihtelu ole suurta ja tuote on tasalaatuista rasvan suhteen.

6.1.2 Lajitelman 3 vaihteluväli

Lajitelman 3 vaihteluväli lasketaan samalla tavalla kuin edellisissä luvuissa on laskettu lajitelmiä vaihteluvälit. Kuvassa 3 on esitetty lajitelman kolme näytteen rasvapitoisuudet.



Kuva 3. Pylväsdiagrammissa on esitetty lajitelman 3 näytteen rasvaprosentit.

Keskiarvo lajitelmalle 3 on 36,37. Otoskeskihajonta lasketaan taulukon 4 (s. 19) $(x_i - \bar{x})^2$ arvojen sekä keskiarvon avulla ja se on 6,93.

Taulukko 4. Lajitelman kolme $(x_i - \bar{x})^2$ arvot

näyte (x)	$(x_i - \bar{x})^2$
1	26,53624
2	182,0161
3	27,47158
4	40,81506
5	54,0029
6	22,07747
7	35,984
8	0,108022
9	40,84914
10	30,45568
11	70,36973
12	44,50669
13	22,83566
14	69,9119
15	3,454642

Keskiarvon ja keskihajonnan avulla voidaan laskea Studentin t-jakaumaa apuna käyttäen luottamusväli 95 %:n luottamustasolla kaavalla kolme.

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}} < \bar{x} < \bar{x} + t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\bar{x} = 36,37$$

$$t_{\alpha/2} = 2,145$$

$$s = 6,93$$

$$n = 15$$

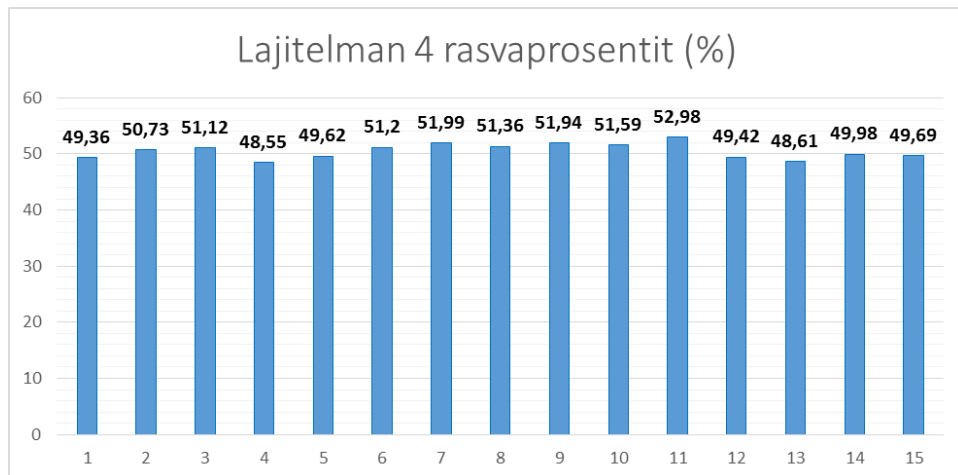
$$36,37 - 2,145 * \frac{6,93}{\sqrt{15}} < x < 36,37 + 2,145 * \frac{6,93}{\sqrt{15}}$$

$$\Rightarrow 32,53 < x < 40,20$$

Lajitelman kolme vaihteluväli on $32,53 < x < 40,20$. Vaihteluväli kertoo, että tuotteen vaihtelu on suurta, eikä tuote ole tasalaatuista rasvan suhteen.

6.1.3 Lajitelman 4 vaihteluväli

Lajitelman 4 vaihteluväli lasketaan samalla tavalla kuin edellisissä luvuissa on laskettu lajitelmiä vaihteluvälit. Kuvassa 4 (s. 20) on esitetty lajitelman neljä rasvapitoisuudet.



Kuva 4. Pylväsdiagrammissa on esitetty lajitelman 4 näytteiden rasvaprosentit.

Keskiarvo lajitelmalle 4 on 50,54. Otoskeskihajonta lasketaan taulukon 5 $(x_i - \bar{x})^2$ arvojen sekä keskiarvon avulla ja se on 1,33.

Taulukko 5. Lajitelman neljä $(x_i - \bar{x})^2$ arvot

näyte (x)	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1,3987
2	0,035094
3	0,333314
4	3,97072
5	0,851314
6	0,432087
7	2,094774
8	0,668034
9	1,95254
10	1,096907
11	5,940594
12	1,26038
13	3,7352
14	0,316594
15	0,72704

Keskiarvon ja keskihajonnan avulla voidaan laskea Studentin t-jakaumaa apuna käyttäen luottamusväli 95 %:n luottamustasolla kaavalla kolme.

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}} < x < \bar{x} + t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\bar{x} = 50,54$$

$$t_{\alpha/2} = 2,145$$

$$s = 1,33$$

$$n = 15$$

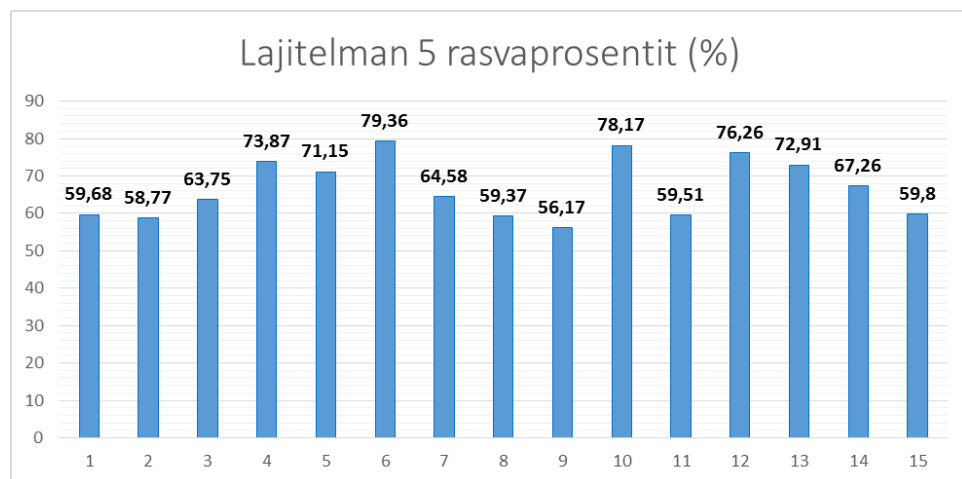
$$50,54 - 2,145 * \frac{1,33}{\sqrt{15}} < x < 50,54 + 2,145 * \frac{1,33}{\sqrt{15}}$$

$$\Rightarrow 49,81 < x < 51,28$$

Lajitelman neljä vaihteluväli on $49,81 < x < 51,28$. Vaihteluväli kertoo, ettei tuotteen vaihtelu ole suurta ja tuote on tasalaatuista rasvan suhteen.

6.1.4 Lajitelman 5 vaihteluväli

Lajitelman 5 vaihteluväli lasketaan samalla tavalla kuin edellisissä luvuissa on laskettu lajitelmiä vaihteluvälit. Kuvassa 5 on esitetty lajitelman viisi rasvapitoisuudet.



Kuva 5. Pylväsdiagrammissa on esitetty lajitelman 5 näytteiden rasvaprosentit.

Keskiarvo lajitelmalle 5 on 66,71. Otoskeskihajonta lasketaan taulukon 6 (s. 22) $(x_i - \bar{x})^2$ arvojen sekä keskiarvon avulla ja se on 7,94.

Taulukko 6. Lajitelman $(x_i - \bar{x})^2$ arvot

näyte (x)	$(x_i - \bar{x})^2$
1	49,38341
2	63,00126
3	8,74582
4	51,30379
5	19,73729
6	160,09
7	4,525547
8	53,83646
9	111,0354
10	131,3927
11	51,80161
12	91,25344
13	38,47307
14	0,30544
15	47,71125

Keskiarvon ja keskihajonnan avulla voidaan laskea Studentin t-jakaumaa apuna käyttäen luottamusväli 95 %:n luottamustasolla kaavalla kolme.

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}} < \bar{x} < \bar{x} + t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\bar{x} = 66,71$$

$$t_{\alpha/2} = 2,145$$

$$s = 7,94$$

$$n = 15$$

$$66,71 - 2,145 * \frac{7,94}{\sqrt{15}} < x < 66,71 + 2,145 * \frac{7,94}{\sqrt{15}}$$

$$\Rightarrow 62,31 < x < 71,10$$

Lajitelman kolme vaihteluväli on $62,31 < x < 71,10$. Vaihteluväli kertoo, että tuotteen vaihtelu on suurta, eikä tuote ole tasalaatuista rasvan suhteen.

Taulukkoon 7 (s. 23) on koottu jokaisen lajitelman keskiarvo, otoskeskihajonta sekä luottamusväli. Lajitelmien 3 ja 5 hajonta on suurta, jonka takia myös luottamusväli on suuri. Kaikkien lajitelmien mittaustulokset ovat esitettyinä liitteessä 1.

Taulukko 7. Lajitelmien 1–5 keskiarvo, keskihajonta sekä luottamusväli

	keskiarvo	keskihajonta	luottamusväli 95 %:n merkitsevyydestasolla	
			Min	Max
lajitelma 1	12,66	1,34	11,92	13,41
lajitelma 2	34,02	2,89	32,42	35,62
lajitelma 3	36,37	6,93	32,53	40,20
lajitelma 4	50,54	1,33	49,81	51,28
lajitelma 5	66,71	7,94	62,31	71,10

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Lajitelmien yksi, kaksi ja neljä keskihajonnat ovat aika pieniä ja niiden luottamusväli 95 %:n merkitsevyydestasolla ei ole kovin suuri. Niistä lajitelmaista ja valmistettavista lajitelmasekoituksista saadaan aika tarkat laskelmat, kuinka paljon mitään lajitelmaa on käytetty. Etenkin kun lajitelmasekoitukset A ja B ovat sellaisia, joita valmistetaan vain tilauksien mukaan. Lajitelmien kolme ja viisi hajonnat ovat suuria ja luottamusvälikin on suuri, jolloin laskeminen ei ole niin tarkkaa. Jos otos olisi ollut suurempi, hajonta voisi olla ainakin hieman pienempää ja tulokset olisivat varmempia. Seuraavaksi lasketaan lajitelmasekoituksissa käytettävien lajitelmien suhdeluksia sekä määriä.

Edellä mainituista lajitelmaista 1–5 valmistetaan eri lajitelmasekoituksia, joiden rasvaprocentti on 30 % (sekoitus A), 43 % (sekoitus B) ja 48 % (sekoitus C) välillä. Seuraavaksi lasketaan, kuinka lajitelmat saadaan käytettyä, kun valmistetaan edellä mainittuja sekoituksia. Lajitelmia yksi ja kaksi käytetään, kun valmistetaan 30 %:sta lajitelmasekoitusta. Lajitelmaa neljä käytetään vain 43-prosenttisen lajitelmasekoituksen valmistuksessa, sen lisäksi siihen laitetaan lajitelmaa kolme. Lajitelmasekoituksen B suhdetta ei lasketa, koska se on annettu yrityksen puolesta. Siihen laitetaan lajitelmaa 4 60 % ja lajitelmaa 3 40 %. Kolmas lajitelmasekoitus eli 48-prosenttinen lajitelmasekoitus valmistetaan lajitelmaista kolme ja viisi. Alle (s. 24) on laskettu lajitelmasekoituksissa A ja C käytettävien lajitelmien suhde.

Lasketaan yhtälöparin avulla lajitmasekoituksen A:ssa käytettävien lajitelmiä suhde:

$$\begin{cases} 12,66x+34,02y=30 \\ x+y=1 \end{cases}$$

Alemmasta yhtälöstä saadaan ratkaistua x y :n avulla.

$$\Rightarrow x=1-y$$

Tämän jälkeen sijoitetaan x :n arvo ylempään yhtälöön ja ratkaistaan y :n arvo

$$\Rightarrow 12,66(1-y)+34,02y=30$$

$$\Rightarrow 12,66-12,66y+34,02y=30$$

$$\Rightarrow 21,36y=17,34 \quad ||:21,36$$

$$y=0,812$$

sijoitetaan y yhtälöön $x+y=1$

$$\Rightarrow x+0,812=1$$

$$\Rightarrow x=1-0,812$$

$$x=0,188$$

Jotta voidaan valmistaa 30-prosenttista lajitmasekoitusta, tarvitaan lajitelmaa yksi 19 % ja lajitelmaa kaksi 81 %. Samalla tavalla voidaan laskea lajitmasekoituksen C:ssä käytettävien lajitelmiä suhde. Sekoitukseen C tulee lajitelmaa kolme 62 % ja lajitelmaa viisi 38 %. Tämän jälkeen lasketaan, kuinka paljon lajitelmiä voidaan valmistaa laskettujen suhteiden avulla. Lajitmasekoituksia A ja B valmistetaan vain tilauksien mukaan. Kun lasketaan niihin tarvittavien lajitelmiä määrät vuoden 2017 tilausten avulla jää lajitelmaa kolme 1,5 miljoonaa kiloa ja lajitelmaa viisi 2,6 miljoonaa kiloa. Kun näistä valmistetaan lajitmasekoitusta C jää vielä lajitelmaa viisi 1,7 miljoonaa kiloa. Seuraavassa luvussa pohditaan vaihtoehtoja, kuinka ylijäävää lajitelmaa voidaan käyttää.

8 JATKOTOIMENPITEET

Koska lajitelmiä kolme ja viisi hajonta ovat suuria, on vaikea laskea tarkasti, mitä kannattaisi valmistaa. On mietittävä pitäisikö valmistaa rasvaisempaa lajitmasekoitusta vai voisiko yhdelle uudelle lajitmasekoituksessa olla käyttöä markkinoilla. Jos nostetaan lajitmasekoituksen C rasvaisuutta kahdella prosenttiyksiköllä ja valmistetaan lajitelmiä kolme ja viisi 50 % lajitelmaa, jää edelleen lajitelmaa viisi ylimääräiseksi yli 1,3 miljoonaa kiloa. Lajitelmaa viisi voidaan käyttää sellaisenaan joissakin tuotteissa, mutta silloinhan sinne lisätään jotakin vähempirasvaista lihaa enemmän. Koska hinnat ovat luottamuksellisia asioita, niitä ei käsitellä tarkemmin. Kuitenkin voidaan sanoa, että lajitelmiä viisi tasaamiseksi esimerkiksi 50-prosenttiseksi lajitmasekoitukseksi tarvitaan punaista lihaa lisää. Jos se tasattaisiin esimerkiksi lajitelmiä yksi, joka näistä lajitelmiä on vähärasvaisinta, tarvittaisiin lajitelmaa yksi 31 % ja lajitelmaa viisi 69 %.

8.1 Lajitelmien jako tasaisemmin rasvan mukaan

Lajitelmissa 3 ja 5 vaihteluväli oli merkittävän suurta ja niiden lajitelmien kohdalla kannattaa miettiä eri vaihtoehtoja, kuinka ne kannattaisi lajitella. Esimerkiksi voitaisiinko kerätä edellä mainittujen lajitelmien lisäksi lajitelmaa x, jonka keskirasva olisi noin 50 % tai laskettaisiinko lajitelma viiden hajontaa sillä, että rasvaisimmat lajitelmat olisivat oma lajitelmansa ja keskirasvat olisivat yli 70 %. Tätä vaihtoehtoa kannattaa pohtia myös siltä kannalta, mille lajitelmasekoituksille on käyttöä ja mille ei. Lajitelmia, joille ei ole menekkiä, ei kannata valmistaa ja varastoida.

8.2 Lajitelmasekoitusten vakiointi eri rasvaprosenttien mukaisesti

Lajitelmasekoitukset vakioidaan tällä hetkellä tutkituilla raaka-aineilla 30-, 43- ja 48-prosenttisiksi lajitelmiksi. Olisiko järkevää vakioida ne hieman rasvaisemmiksi? Kun lajitelma 5:n keskirasva on yli 60 % ja sitä tulee tuotannon oheistuotteena suurin määrä, voidaan jo sanoa laskematta mitään, että sitä jää yli paljon lajitelmasekoitusten valmistamisen jälkeen. Voitaisiinko 30-prosenttinen lajitelma tehdä 35-prosenttiseksi lajitelmaksi ja käyttää ylijäävä osuus tasaamaan rasvaista lajitelmaa? Rasvaista lajitelmaa jää niin paljon yli, että sen tasaamiseen 48-prosenttiseksi lajitelmasekoitukseksi tarvittaisiin paljon kaikkein rasvattomampiakin lajitelmia. Yksi vaihtoehto olisi laskea kannattavuus lajitelmille, jos 30-prosenttisen lajitelmasekoituksen raaka-aineet käytettäisiin kaikki 48-prosenttisen lajitelman valmistuksessa. Myös 48-prosenttisen lajitelman rasvaisuutta voitaisiin nostaa 50-prosenttiseksi tai jopa sen yli. Keväällä 2018 48 % lajitelma muutettiin 50 % lajitelmaksi, mutta edelleen lajitelmaa viisi jää todella paljon yli, kun lasketaan keskirasvan mukaan ylijäävä osuus, se on yli 1,3 miljoonaa kiloa.

Lajitelmien valmistuksessa tietenkin vaikuttaa niiden myyntihinta sekä kysyntä. Jos jollekin lajitelmalle ei ole kysyntää, sitä ei kannata valmistaa. Suurin osa lajitelmista käytetään konsernin sisällä, joten kannattaisi paneutua paremmin, mitä vastaanottava tuotantolaitos joutuu tekemään, jos heille lähetetään todella rasvaista lajitelmaa. Kuitenkin resepteissä ja tuotteissa täytyy olla rasvapitoisuus juuri se mitä pakkauksessa lukee. Kun lajitelmasekoituksia valmistetaan yhdessä laitoksessa rasvan x mukaan, onko se vastaanottajalle paras vaihtoehto.

8.3 Rasvaisimman lajitelman kannattavuus

Rasvaisinta lajitelmaa jää paljon yli ja sitä voidaan tasata vähärasvaisemmillä tuotteilla, mutta se voi tulla kannattamattomaksi taloudellisesti. Kannattaisiko putsata rasvaisia lajitelmakomponentteja ja myydä ne silavana vai olisiko järkeä jokin osa rasvaisesta lajitelma myydä esimerkiksi biopolttoaineen valmistukseen käytettäväksi raaka-aineeksi. Jos lajitelmilla on

suuri menekki ja erityisesti s-2 lajitelmalla, voitaisiin ylimääräinen rasvainen lajitelma tasata 30 % lajitelmaan käytettävillä raaka-aineilla, koska tällöin niistä saataisiin enemmän s-2 lajitelmasekoitusta.

8.4 Saantostandardien seuraaminen ja mahdollinen päivittäminen

Koska leikkuuprosessissa syntyy paljon rasvaisia lajitelmia, voitaisiin leikkuusaantoa seurata ja päivittää. Mielestäni leikkuusaantoa tulisi seurata ja tarkastella ja miettiä, leikataanko joitakin paloja liian rasvattomiksi ja ovatko ne varmasti leikkuuspeksien mukaisia. Leikkuuspeksien läpikäynti ja niiden päivittäminen voisivat vaikuttaa koko prosessiin. Kun saanto on leikkuuspeksien mukaista, leikkuupalojen ja lajitelmien myynti ja hinnat olisivat suunnitellun mukaisia.

8.5 Tuotteiden päivittäminen ja uusien tuotteiden kehittäminen

Leikkuuprosessissa erotellaan ja leikataan mahdollisimman paljon punaista lihaa tuotteisiin tai omaksi lajitelmaksi ja tämän hetken trendi on se, että tuotteissa on mahdollisimman vähän rasvaa. Tästä seuraa, että massalajitelmat ovat todella rasvaisia. Tuotekehityksen pitäisi suunnitella uusia tuotteita, joissa olisi myös rasvaa. Usein rasva tuo lihaan hyvää makua ja se pitää lihan kosteampana eikä esimerkiksi paistit kuivu paistaessa, jos niissä on rasvaa päällä.

LÄHTEET

Devine, W., Dikeman, M. & Jensen, W. (2004). *Encyclopedia of meat sciences volume one-three*. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK: Elsevier Ltd.

Elintarviketeollisuusliitto (n.d.). Tuoreen lihan ja raakavalmisteiden säilyvymerkinnät ja säilyvyyden varmistaminen. Haettu 15.3.2018 osoitteesta http://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/tuore_liha_ja_raakalihavalmisteet_suositus.pdf

Elintarviketeollisuusliitto (2009). Pakatun tuoreen lihan ja raakalihavalmisteiden lainsäädännön mukaiset lämpötilat ja suosituslämpötilat. Haettu 15.3.2018 osoitteesta http://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/tuorelihasuositus_liitteet.pdf

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2016). Elintarvikkeiden saastuminen (kontaminaatio) ja pilaantuminen. Haettu 19.9.2018 osoitteesta <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikevaarat/elintarvikkeiden-saastuminen-kontaminaatio-ja-pilaantuminen/>

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (n.d.a.). Muokattu 20.12.2016. Laatuvastuu – kansallinen laatuajärjestelmä. Haettu 12.1.2018 osoitteesta <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/kansalliset-laatuajarjestelmat/laatuvastuu/>

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2016). Muokattu 18.7.2017. Sikojen sairaudet 2016. Haettu 12.1.2018 osoitteesta <https://www.evira.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/siat/>

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (n.d.b.). Muokattu 2.3.2018. Vierasaineet. Haettu 16.3.2018 osoitteesta <https://www.evira.fi/yhteiset/vierasaineet/>

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2017). Trichinella spiralis. Haettu 19.9.2018 osoitteesta <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikevaarat/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia-aiheuttavia-loisia-ja-alkuelaimia/trichinella-spiralis/>

European Food Safety Authority (2013). Mechanically separated meat: EFSA advises on public health risks and detection methods. Haettu 9.1.2018 osoitteesta <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/130327a>

Fidel, T. (2010). *Handbook of meat processing*. Iowa: Blackwell Publishing.

HKScan Oyj (2013). Haettu 15.3.2018 osoitteesta <https://www.hkscan.com/fi/hkscan>

Holopainen, M., Nummenmaa, L. & Pulkkinen, P. (2017). *Tilastollisten menetelmien perusteet*, 3. Painos. Helsinki: Sanoma Pro

Häikiö, I. (1998). *Elintarvikemikrobiologia*. Porvoo: WSOY.

Ijäs, T. & Välimäki, M. (2008). *Tunne elintarvikkeet*. Helsinki: Otava.

Laatusanastoa. (2016). *Elintarvike- ja terveystieteiden lehti* 3:2016, 9-11.

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

Lihatiedotusyhdistys ry (n.d.a). Usein kysyttyä. Haettu 9.1.2018 osoitteesta <http://www.lihatiedotus.fi/usein-kysyttya.html>

Lihatiedotusyhdistys ry (n.d.b.). Liha tilastoissa. Haettu 30.10.2017 osoitteesta <http://www.lihatiedotus.fi/liha-tilastoissa/lihankulutus-suomessa.html>

Lihatiedotusyhdistys ry (n.d.c.). Lihan patogeeneit. Haettu 19.9.2018 osoitteesta <http://www.lihatiedotus.fi/lihan-laatu-ja-turvallisuus/lihan-mikrobiologinen-laatu/lihan-patogeeneit.html>

Nurmela, T & Johansson, A. (2015). Elintarvikeanalytiikka monipuolistuu. Kehittyvä elintarvike 1/2015. Haettu osoitteesta <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/ke-1-2015-s-30-elintarvikeanalytiikka-monipuolistuu>

Nurmela, T. (n.d.). Infrapunaspektroskopia nopea menetelmä elintarvikkeiden analysoinnissa. Kehittyvä elintarvike 2/2003. Haettu 10.6.2018 osoitteesta <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/43-infrapunaspektroskopia-nopea-menetelma-elintarvikkeiden-analysoinnissa>

Otavan opisto. Kiviniemi, A. (2015). Hiilihydraatit. Haettu 10.1.2018 osoitteesta <http://opinnot.internetix.fi/fi/muikku2materiaalit/lukio/ke/ke1/5.bio-orgaaninen-ke-mia/5.2hiilihydraatit?C:D=hNks.hfZI>

Remes, M. (2013). *Liha. Kaikki lihasta – laitumelta lautaselle*. Porvoo: BOOKWELL OY.

Ruokatieto (2017). Lihatuotteet. Haettu 14.09.2017 osoitteesta <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/elintarviketeollisuus/elintarvikkeiden-valmistus/lihatuotteet>

Ruokatieto (n.d.). Vierasesineet. Haettu 23.4.2018 osoitteesta <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/lupa-kokata-elintarvikehygienian-perusteet/elintarvikkeiden-hygieniaa-uhkaavat-tekijat/vierasesineet>

Saarela, A., Määttä, S., Hyvönen, P. & Wright, A. (2005). *Elintarvikeprosessit*. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, Kehittämisen- ja palvelukeskus.

Välikylä, T. & Syyrakki, S. (2016). *Hygienia opas*. Pori: Elintarvike ja Terveystieteiden lehti.

Whittemore, C. (1998). *The Science and practice of Pig Production*. Oxford: Blackwell.

Ylihemminki M. (n.d.a.). Materiaalina liha osa 8. Lihaksen rakenne, stressilihat, mureus ja vedensidontakyky. Haettu 10.1.2018 osoitteesta http://materiaalinaliha.net/images/stories/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_Osa8.pdf

Ylihemminki M. (n.d.b.). Materiaalina liha osa 3. Sika. Haettu 19.9.2018 osoitteesta http://materiaalinaliha.net/images/stories/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_Osa3.pdf

Ylihemminki M. (n.d.c.). Materiaalina liha osa 9. Lihanleikkuu. Haettu 19.9.2018 osoitteesta http://materiaalinaliha.net/images/stories/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_Osa9.pdf

Lajitelmien 1-5 mittaustulokset sekä $(x_i - \bar{x})^2$ - arvot

lajitelma 1		
näyte (x)	rasva- %	$(x_i - \bar{x})^2$
1	12,2	0,213444
2	12,63	0,001024
3	13,51	0,719104
4	15,18	6,340324
5	14,78	4,485924
6	13,38	0,515524
7	12,71	0,002304
8	10,91	3,069504
9	11,14	2,316484
10	13,4	0,544644
11	11,6	1,127844
12	13,8	1,295044
13	12,32	0,116964
14	10,97	2,862864
15	11,4	1,592644

lajitelma 2		
näyte (x)	rasva- %	$(x_i - \bar{x})^2$
1	33,71	0,093636
2	35,5	2,202256
3	29,48	20,5753
4	32,97	1,094116
5	34,59	0,329476
6	36,47	6,022116
7	31,33	7,214596
8	35,65	2,669956
9	36,4	5,683456
10	36,32	5,308416
11	32,06	3,825936
12	28,75	27,73076
13	31,54	6,130576
14	37,38	11,3165
15	38,09	16,59748

lajitelma 3		
näyte (x)	rasva- %	$(x_i - \bar{x})^2$
1	41,52	26,53624
2	49,86	182,0161
3	41,61	27,47158
4	29,98	40,81506
5	29,02	54,0029
6	31,67	22,07747
7	30,37	35,984
8	36,04	0,108022
9	42,76	40,84914
10	30,85	30,45568
11	27,98	70,36973
12	43,04	44,50669
13	31,59	22,83566
14	44,73	69,9119
15	34,51	3,454642

lajitelma 4		
näyte (x)	rasva- %	$(x_i - \bar{x})^2$
1	49,36	1,3987
2	50,73	0,035094
3	51,12	0,333314
4	48,55	3,97072
5	49,62	0,851314
6	51,2	0,432087
7	51,99	2,094774
8	51,36	0,668034
9	51,94	1,95254
10	51,59	1,096907
11	52,98	5,940594
12	49,42	1,26038
13	48,61	3,7352
14	49,98	0,316594
15	49,69	0,72704

lajitelma 5		
näyte (x)	rasva-%	$(x_i - \bar{x})^2$
1	59,68	49,38341
2	58,77	63,00126
3	63,75	8,74582
4	73,87	51,30379
5	71,15	19,73729
6	79,36	160,09
7	64,58	4,525547
8	59,37	53,83646
9	56,17	111,0354
10	78,17	131,3927
11	59,51	51,80161
12	76,26	91,25344
13	72,91	38,47307
14	67,26	0,30544
15	59,8	47,71125