EESTI MAAÜLIKOOL

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Signe Haljaste

KÜLMUTATUD LIHA ERINEVATE SULATAMISVIISIDE MÕJU TOODANGU VÄLJATULEKULE SUITSULIHATOODETE TOOTMISEL

IMPACT OF DIFFERENT THAWING METHODS OF FREEZED MEAT TO THE SMOKED MEAT PRODUCT YIELD

Magistritöö

Liha- ja piimatehnoloogia õppekava

Juhendajad: Riina Soidla, *MSc*

Tanel Kaart, *PhD*

Tartu 2015

IMPACT OF DIFFERENT THAWING METHODS OF FREEZED MEAT TO THE SMOKED MEAT PRODUCT YIELD

SIGNE HALJASTE
Estonian University of Life Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences
Department of Food Science and Technology

ABSTRACT

KEYWORDS: SMOKED MEAT PRODUCT, FREEZED MEAT, THAWING, YIELD, WEIGHT LOSS

The purpose of this work was to compare impacts of different thawing methods of freezed meat to the smoked meat product yield.

The effect of different thawing methods of freezed meat on thawing loss, amount of brine injection, brine percolation and brine that remained in raw material, smoked meat products yield and amount of parted water isolation during the storage of packed smoked meat products was studied.

The experimental part of the Master's thesis was carried out in Atria Eesti AS, Vastse-Kuuste production unit during the period 17.11.2014 ... 08.02.2015.

Research showed, that the biggest thawing loss occurred in case of rapid thawing (3.5%) and the smallest in case of water thawing (-2%). The amount of brine injection of raw material was the smallest in chilled meat (22.1%), and the biggest in rapidly thawed raw material (25.1%). The amount of brine percolation was not statistically significantly different between thawing methods ($p = 0.154$). Injected brine and percolation of brine showed intermediate positive statistically significant correlation ($r = 0.51$, $p = 0.001$). After the salting of the raw material the most brine remained into rapidly thawed raw material (16.4%) and the least into chilled raw material (14.1%).

The highest yield and smallest cooking loss (16.6%) were discovered using slowly thawed meat and the smallest yield and highest cooking loss (18.6%) using water thawed meat. However, this difference between thawing methods was not statistically significant ($p = 0.145$).

During the storage of packed smoked meat products (24 days) the amount of parted water isolation was the highest in product that was made from chilled meat (0.85%) and the smallest in product that was made from water thawed meat (0.70%). The amount of water released from products made from chilled meat was statistically significantly higher compared with products made from water thawed meat ($p < 0.001$).

This present work contains: 56 pages, 2 tables, 12 figures, 3 appendix, 48 references.

KÜLMUTATUD LIHA ERINEVATE SULATAMISVIISIDE MÕJU TOODANGU VÄLJATULEKULE SUITSULIHATOODETE TOOTMISEL

SIGNE HALJASTE

Eesti Maaülikool

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakond

LÜHIKOKKUVÕTE

VÕTMESÕNAD: SUITSULIHATOOTED, KÜLMUTATUD LIHA, JAHUTATUD LIHA, SULATUSMEETOD, VÄLJATULEK

Magistritöö eesmärgiks oli võrrelda erineval viisil sulatatud lihast ja jahutatud lihast valmistatud suitsulihatoodete väljatulekuid.

Uuriti külmutatud liha erinevate sulatamisviiside mõju sulatuskaole, sissepritsitud, väljanõrgunud ja toorainesse jäänud soolvee koguseid, suitsulihatoodete väljatulekut soolatud toorainest ning vaakumpakendatud suitsulihatoodetest eraldunud lahtise vee koguseid realiseerimisaja jooksul.

Magistritöö eksperimentaalne osa viidi läbi Atria Eesti AS-is, Vastse-Kuuste tootmisüksuses ajavahemikul 17.11.2014...08.02.2015.

Uuringust selgus, et sulatuskadu oli kõige suurem tooraine kiiresti sulatamise korral (3,5%) ja kõige väiksem vees sulatamise korral (-2%). Sissepritsitud soolvee protsent oli suurim kiiresti sulatatud tooraine (25,1%) ja väikseim jahutatud tooraine (22,1%) puhul. Väljanõrgunud soolvee osas ei osutunud sulatusviiside vahelised erinevused statistiliselt oluliseks ($p = 0,154$). Sissepritsitud ja väljanõrgunud soolvee protsendi vahel ilmnes keskmise tugevusega positiivne statistiliselt oluline seos ($r = 0,51$, $p = 0,001$). Kõige enam soolvett jäi kiiresti sulatatud (16,4%) ja kõige vähem jahutatud toorainesse (14,1%).

Suurim väljatulek ja väikseim termokadu (16.6%) ilmnes aeglaselt sulatatud liha puhul, väikseim väljatulek ja suurim termokadu (18.6%) aga vees sulatatud liha puhul (vahe

2,0%). Siiski ei osutunud sulatusviiside vahelised erinevused statistiliselt oluliseks ($p = 0,145$).

Valmistoote säilitamisel (24 päeva) eraldus lahtist vett kõige enam jahutatud liha puhul (0,85%) ja kõige vähem vees sulatatud tooraine puhul (0,70%). Jahutatud tooraine baasil valmistatud toodetest eraldunud lahtise vee hulk oli statistiliselt oluliselt suurem võrreldes vees sulatatud toorainest valmistatud toodetega ($p < 0,001$).

Töö sisaldab: 56 lehekülge, 2 tabelit, 12 joonist, 3 lisa, 48 kirjanduse allikat.

SISUKORD

SISSEJUHATUS 7
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE 9
1.1. Suitsulihatoodete klassifikatsioon 9
1.2. Tooraine valik suitsulihatoodete tootmisel 10
1.3. Liha kvaliteedinäitajad 11
1.3.1. Toiteväärtus 11
1.3.2. Organoleptilised näitajad 13
1.3.3. Tehnoloogilised näitajad 15
1.3.4. Sanitaar-hügieenilised näitajad 17
1.4. Liha külmtöötlemine 17
1.4.1. Liha jahutamine 17
1.4.2. Liha külmutamine 18
1.5. Liha sulatamine 20
1.5.1. Kaod liha sulatamisel 21
1.6. Liha kuumtöötlemine 23
1.6.1. Kaod liha kuumtöötlemisel 24
2. EKSPERIMENTAALNE OSA 26
2.1. Materjal ja metoodika 26
2.1.1. Uuritav materjal 27
2.1.2. Liha sulatamisviiside metoodika 27
2.1.3. Katsete läbiviimine 28
2.1.4. Katseandmete statistiline analüüs 30
2.2. Tulemused ja arutelu 31
2.2.1. Erinevatel meetoditel sulatatud ribiliha tehnoloogilised parameetrid 31
2.2.2. Termokambris töödeldud ja vaakumpakendatud ribiliha tehnoloogilised parameetrid 35
KOKKUVÕTE 40
SUMMARY 42
KASUTATUD KIRJANDUS 45
LISAD 49
LISA 1. Suitsulihatoodete tootmise tehnoloogiline skeem 50
LISA 2. Katsete teostamise kava 51
LISA 3. Illustreerivad fotod 53

SISSEJUHATUS

Suitsulihatoodete valmistamisel toimuvad mitmed protsessid, mille tulemusena muutuvad liha omadused. Üks neist protsessidest on liha massi vähenemine toote koostisosade eraldumise tõttu. Kaod tekivad peaaegu kõikidel toote valmistamise etappidel: liha jahutamisel ja külmutamisel, külmutatud liha sulatamisel, termilisel töötlemisel (suitsutamisel, keetmisel), säilitamisel jne. Kadude vähendamine on oluline nii majanduslikust kui ka tehnoloogilisest aspektist.

Liha külmutamine on üks võimalusi, et pikendada tooraine säilivust, seepärast on oluline uurida kas ja kuidas mõjutab tooraine sulatamine valmistoodangu väljatulekut.

Uurides erinevaid kirjandusallikaid selgus, et suhteliselt vähe on teostatud katseid külmutatud liha sulatuskao määramiseks. Küll viidatakse kirjandusallikates sellele, et kaod liha sulatamisel sõltuvad külmutamise meetoditest (aeglane külmutamine või kiirkülmutamine) sulatamismeetoditest (aeglane või kiire sulatamine). Mõju sulatuskaole on ka liha kvaliteedil, näiteks liha pH-väärtusel ning liha autolüüsi astmel enne külmutamist.

Vaakumpakendatud suitsulihatoodete puhul märkame sageli, et pakendi avamisel leidub selles vedelikku, mis sisaldab lihamahla, soola jm (edaspidi lahtine vesi). Käesoleva uurimistöö üheks eesmärgiks ongi uurida lahtise vee eraldumist kogu tehnoloogilise protsessi jooksul alates sulatamisest ning lõpetades termilise töötlemise (sulatamine ja kuumtöötlemine termokambris) ning jahutamine õhuga jahutusruumis ja säilitamisega.

Magistritöö eesmärgiks oli võrrelda erineval viisil sulatatud lihast ja jahutatud lihast valmistatud suitsulihatoodete väljatulekuid, täpsemalt:

1) uurida külmutatud liha erinevate sulatamisviiside mõju sulatuskaole;
2) uurida sissepritsitud, väljanõrgunud ja toorainesse jäänud soolvee koguseid;
3) uurida suitsulihatoodete väljatulekut soolatud toorainest;
4) uurida vaakumpakendatud suitsulihatoodetest eraldunud lahtise vee koguseid.

Katsed teostati tööstuslikes tingimustes Atria Eesti AS Vastse-Kuuste tootmisüksuses.

Tänuavaldused

Tänan oma juhendajaid, EMÜ Toiduteaduse ja Toiduainete tehnoloogia osakonna lektorit Riina Soidlat ja EMÜ Loomageneetika ja Tõuaretuse osakonna dotsenti Tanel Kaarti, kes suunasid ja jälgisid minu tööd nii sisu kui ka vormistuse poolelt.

Katsete läbiviimisel ja asjalikke nõuannetega olid suureks abiks Tarmo Saar ja Kuldar Vardja. Loomulikult tänan ka kogu Vastse-Kuuste tootmisüksuse töötajaid, kes aitasid katseid teostada.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Suitsulihatoodete klassifikatsioon

Eestis valmistatakse ja tarbitakse suitsulihatooteid peamiselt sea- ja linnulihast, vähem toodetakse ja tarbitakse veiselihast tooteid. Ka lamba- ja ulukilihast suitsulihatoodete valmistamine on vähelevinud.

Suitsulihatooted – soolatud või soolamata tükilihast valmistatud ja termiliselt töödeldud tooted. Eestis on tavaks saanud suitsulihatoodete jaotamine gruppidesse termilise töötluse, vormimise ja tootmistehnoloogia alusel. (Tepper *et.al*. 2013: 213; Soidla *et al*. 2011: 144)

Alljärgnevalt on välja toodud jaotus termilise töötluse põhjal (*ibid.:* 213):

1) toorsuitsutooted;
2) suitsu-keedutooted;
3) keedutooted;
4) kuumsuitsutooted;
5) küpsetatud või praetud tooted.

Jaotus vormimise ja tootmistehnoloogia järgi (*ibid.:* 144):

1. singid – töödeldud või töötlemata tükilihast toode, enamasti soolatud, võib olla masseeritud, nööriga seotud või võrku, kesta, vormi vms pressitud ja termiliselt töödeldud:
    a. vormisingid – metallvormis keedetud, pehmetest lihatükkidest valmistatud toode;
    b. rullsingid – pehmest lihast (nt tagatükiosad, kaelakarbonaad jne), samuti omavahel kokkusurutud suuretükilised pooltooted, mis on pandud kesta, võrku, seotud nööriga, riputatud konksule;
    c. restruktureeritud tooted ehk sidusliha – taised soolatud või soolamata lihatükid, mis on pritsitud soolveega, masseeritud/tumbleeritud vaakumis või ilma, pressitud kesta, võrku või vormi ning kuumtöödeldud; võivad sisaldada vorstisegu.

2. rulaadid – töödeldud või töötlemata tükilihast, kamarast, taimsetest komponentidest jms toode, rulli keeratud, seotud või vormi asetatud ning kuumtöödeldud, mõnikord ka pressitud:
    a. liharulaadid;
    b. kamararulaadid;
    c. liha-taimsed rulaadid.

1.2. Tooraine valik suitsulihatoodete tootmisel

Suitsulihatoodete valmistamisel kasutatakse toorainena jahutatud või külmutatud liha. Jahutatud liha temperatuur ettevõttesse saabumisel ei tohi ületada +7 °C (määrus nr 853/2004/EÜ III lisa, I jagu, V pt p 2b). Mõttekas on jahutada liha madalamale temperatuurile. Heiss ja Eichner (1994: 139) väidavad, et liha säilitamisel temperatuuril 6 °C rikneb see kolm korda kiiremini kui temperatuuril 0 °C, säilitamisel temperatuuril 10 °C viis korda ja säilitamisel temperatuuril 20 °C kümme korda kiiremini.

Külmutatud liha temperatuur peab olema vähemalt miinus 18 °C või madalam (Külmutatud toidu käitlemise ja toidualase teabe esitamise nõuded[1] 2014, § 2 lg 3, § 3 lg 1).

Tooraine valik on äärmiselt oluline suitsulihatoodete tootmisel, et tagada toodete optimaalset kvaliteeti (Jensen *et al.* 2004: 563). Saamaks hea kvaliteediga suitsulihatooteid, tuleks valmistamiseks kasutada korralikult jahutatud ja puhta pealispinnaga toorainet. Liha soovitatav pH peaks jääma vahemikku 5,8…6,4. Vältida tuleks mitmekordselt külmutatud liha. (Soosaar, Rei 1996: 50)

Suitsulihatoodete tootmine on keeruline protsess mis läbib mitut majanduslikult olulist etappi: tõuaretus, transport, algtöötlemine ja tootmine. Kõik need etapid mõjutavad suitsulihatoodete kvaliteeti. Esialgne liha kvaliteet määrab ka lõpptoote kvaliteedi (Boutten *et al.* 2000: 233). Tihtipeale ei saa kvaliteedi mõistet kasutada ainult toote hindamisel, vaid saab kasutada ka tootmisprotsessi hindamisel (Rei 2004: 90).

Tapatehnoloogias tuleks jälgida loomade veretustamist, kuna halvasti veretustatud looma liha kasutamine võib tekitada tumedaid laike valmistootes. Samuti peaks liha olema korralikult jahutatud (Soosaar, Rei 1996: 50). On oluline, et oleks hea tootmistava juba

looma tapmise ja algtöötlemise ning rümba konditustamise ajal, et vältida kõrget bakterite arvu, mis vähendaks liha värvust ja hilisemalt toodete säilivusaega (Jensen *et al.* 2004: 563).

1.3. Liha kvaliteedinäitajad

Liha kvaliteedinäitajaid võib grupeerida mitmeti, näiteks Aaslyng (2002: 157) defineerib „toorest liha“ kui liha sobivust kasutamiseks kindlaksmääratud tootele, ehk kui liha sobib valmistatava toote tooraineks, siis liha kvaliteet defineeritakse heaks. Kui liha ei sobi valmistatava toote tooraineks, siis liha kvaliteet defineeritakse halvaks.

Põldvere ja Tänavots (2012: 56) on välja toonud liha kvaliteedinäitajatena liha toiteväärtuse (keemiline koostis), organoleptilised näitajad (lõhn, värvus, välimus, mahlasus, maitse, õrnus), tehnoloogilised näitajad (pH, veesidumisvõime, keedu- ja tilkumiskadu, elektrijuhtivus) ja sanitaarhügieenilised näitajaid.

Hughes *et al.* (2014: 520) leiavad et liha värvus, õrnus ja veehoidmisvõime on olulised kvaliteedi tunnused, sest need määravad toote visuaalse ja sensoorse aktsepteeritavuse. Need omadused on olulised ka majanduslikel põhjustel, kuna tööstus kaotab raha, kui on soovimatu värvi ja liigse kaalukaotusega toode. Tööstus saavutab kõrgemad hinnad, kui toote välimus, õrnus ja kvaliteet on kõrged.

1.3.1. Toiteväärtus

Liha on oluliste toitainete allikas ja omab tähtsat osa tasakaalustatud ning tervislikus toitumises (Mas *et al.* 2010: 707). Liha toiteväärtus oleneb liha keemilisest koostisest ja toitainete sisaldusest lihas, milleks on valgud, rasvad, süsivesikud, vitamiinid ja mineraalained (Kallemets, Visk 1999: 7).

Soosaar ja Rei (1996: 9) tõid välja, et loomsed valgud sisaldavad taimsete valkudega võrreldes rohkem asendamatuid aminohappeid ja on paremini seeditavad ning on kindlaks tehtud, et taimsed valgud omastatakse paremini koos lihavalkudega.

Liha rasva toiteväärtus ja omastatavus tervisliku toitumise seiskohast sõltub rasvhapetest (Cabrera, Saadoun 2014: 440). Toiteväärtuse seisukohast on olulised rasvade koostises sisalduvad triglütseriidid, fosfolipiidid, kolesterool ja rasvas lahustavad vitamiinid (Rei 2004: 9). Viimaste uuringute põhjal on rasvhapped üksikult või liigitatud gruppidesse – küllastunud, monoküllastamata ja polüküllastamata rasvhapped, mis leiduvad lihas ja nende suhe on muutumas väga oluliseks tervisliku toitumise seisukohalt (Cabrera, Saadoun 2014: 440). Tänapäeva ühiskond on palju tähelepanu pööranud liha tähtsusele ja selle olemasolule inimese tervisliku toitumise seisukohast ja seetõttu on suurenenud nõudlus väheküllastunud rasvhapetega liha järele kõigis vanusegruppides (Mas *et al.*, 2010: 707).

Põldvere ja Tänavots (2012: 56) on välja toonud, et „rasvasisaldus on kõige suurema varieeruvusega liha komponent. See võib sõltuda looma vanusest, tõust või liigist. Tehnoloogiliselt võib rasvasisaldus sõltuda liha töötlemise meetodist ja töötlemiseastmest“.

„Lihasesisene rasvasisaldus erinevates lihastes kõigub piirides 1,1…7,0%“ (Põlvere, Tänavots 2014; ref. Fischer *et al.* 1994). „Madalam lihasesisene rasvasisaldus on tükkides, mida kasutatakse sagedamini praadimiseks (näiteks selja pikim lihas) ja kus suurem lihasesisese rasva kogus parandab toote omadusi“ (Põlvere, Tänavots 2014).

Põlvere ja Tänavots (2014; ref. DeVol *et al.* 1988; Fischer *et al* 2000) on välja toonud, et „kõrgem lihasesisene rasva hulk parandab oluliselt liha toiteväärtust“.

Lihaskoes leidub süsivesikud suhteliselt väikestes kogustes (< 1%). Suuremates kogustes süsivesikuid võib leida rupsides (1…6%), eriti maksas ja lihastes (glükogeen). (Põlvere, Tänavots 2014)

Lihas on mineraalainete arv suhteliselt suur ja esindatud on kõik inimesele toitumiseks tähtsad mineraalained (Soosaar, Rei 1996: 11).

Lihas leiduvat rauda omastab organism tunduvalt paremini kui taimetoidus sisalduvat rauda. (Rei, 2004: 12). Lihas sisalduvad mikroelemendid (vask, mangaan, seleen, tsink, koobalt) (Rei, 2004: 53) tagavad normaalse vereloome ning on vajalikud normaalseks elutegevuseks (Põlvere, Tänavots 2014).

Punane liha sisaldab olulises koguses vitamiine, eriti B-grupi vitamiine nagu B_1 (tiamiin), B_2 (riboflaviin), B_5 (pantoteenhape), B_9 (folaat) ja B_3 (niatsiin), B_6 (pürodoksiin) ja B_{12}

(kobalamiin). Samuti sisaldab liha vitamiine A, D, E ja C. Vitamiin A soodustab näiteks normaalset nägemist, luude kasvu, organismi kudede taastootmist. Vitamiin D on oluline luude arengus. Antioksüdant nagu E-vitamiin kaitseb rakke vabade radikaalide kahjuliku toime eest. Vitamiinil C on oluline roll luude ja kollageeni terviklikkuses. (Cabrera, Saadoun 2014: 441 - 442)

1.3.2. Organoleptilised näitajad

a) Värvus

Liha värvus on oluline omadus, mis mõjutab liha turuväärtust ja tarbijate ostueelistust. Värske liha värvi stabiilsus annab tarbijale nägemuse võimalikust toote välimusest (Quevedo *et al.* 2013: 1430). Värvuse muutused lihase ja vere pigmentides (müoglobiin ja hemoglobiin) määravad värske liha atraktiivsuse (James, James 2002). Liha värvus on tingitud pigmentide müoglobiini (lihavärvnik) ja hemoglobiini (verevärvnik) kontsentratsioonist ning keemilisest olemusest ja valguse hajumise omadustest lihas (Quevedo *et al.* 2013: 1430). Rei (2004: 96) kirjeldab oma raamatus, et liha peegeldab silma suure lainepikkusega punast valgust ning kõigi teiste värvustega lainepikkuse ta neelab ja seetõttu näeme me liha punasena.

Liha ja lihatoodete välimus on keeruline teema, mis hõlmab loomageneetikat, tapaeelseid ning tapajärgseid tingimusi, lihaste keemiat ja veel palju tegureid, mis on seotud liha töötlemisega nagu pakendamine, ladustamine, turustamine ning lõplik ettevalmistamine tarbimiseks (Quevedo *et al.* 2013: 1430). Tarbijad eelistavad erkpunast värsket liha, pruuni või halli värvi keedetud liha ja roosat värvi vorstitooteid (James, James 2002).

b) Lõhn ja maitse

Juba aastaid on teada, et liha õrnus mängib väga suurt rolli tarbijatele liha vastuvõetavuse seisukohast, kuid aina rohkem on selgunud, et lõhn ja maitse on samuti olulised näitajad tarbija vaatenurgast (Calkins, Hodgen 2007: 63).

Lõhna ja maitse näol on tegemist omadustega, mida pole kuigi lihtne teineteisest eraldada. Lõhn tugevdab maitset ning vastupidi (Rei 2004: 100). Seetõttu kasutataksegi mõnikord ühisnäitajat fleiv (ingl. *flavor*), mille all mõeldakse lõhna koos maitsega (Kallemets, Visk

1999: 9). Lihas on sadu ühendeid, mis aitavad kaasa liha maitse ja aroomi moodustumisel. Paljud neist muutuvad liha ladustamise ja kuumtöötlemise käigus, mis teeb lõhna ja maitse moodustumise keeruliseks teemaks (Calkins, Hodgen 2007: 63). Samuti muutub tugevalt liha lõhn ja maitse liha riknemisel, mille tagajärjel moodustuvad tugevalõhnalised ühendid, mille me suudame tuvastada juba riknemise algstaadiumis (Kallemets, Visk 1999: 10).

Rei (1994: 113) on välja toonud omadused, millest oleneb liha maitse: temperatuur, struktuur, koetis, õrnus, pH jne. ning loomulikult oleneb ka tarbija individuaalsetest omadustest.

Enne looma tapmist toimub lihastes glükogeeni varude kahanemine, mille tagajärjel tekib lihal liiga kõrge pH, mis mõjutab oluliselt liha kvaliteeti. Kõrge pH-ga liha on tumedamat värvi ja vastuvõtlikum bakteriaalsele saastumisele ning on lõhnamuutustega. (Silva *et al.* 1999: 453)

c) Koetis, struktuur, õrnus ja tuimus

Liha õrnus on tähtsuselt teine kriteerium, et tarbijal tekiks korduv soov liha osta, esimesteks kriteeriumideks jäävad siiski liha atraktiivne välimus ja värvus (Feiner 2006: 42). Liha õrnust võib vaadata ka kui lisaväärtus tarbijale (Thompson 2002: 295). Liha õrnuse vastupidine näitaja on tuimus, seega tuima liha korral on liha õrnus madal (Rei 2004: 102). Liha õrnuse puudumine on põhjustatud sitkest lihaskiu struktuurist ja sidekoest. Osa liha sitkusest võib seostada looma vanusega ja vähesele määral ka loomaliigiga. Vanemate loomade lihaskude on näidanud suuremaid numbreid aktiini ja müosiini ristsildade vahel, samuti ka suuremat arvu kollageeni ristsildades. (Feiner 2006: 42)

Rees *et al.* (2002: 113) arvates võib olla suurim probleem liha kiirjahutamisel tekkiv külmakangestus, mis võib põhjustada 30%-list tuima liha tekke kasvu. Külmakangestus ilmneb kui liha temperatuur langeb alla 15 $^{\circ}$C enne surmakangestuse saabumist. Veelgi madalamale temperatuurile jahutatud liha puhul on potentsiaal külmakangestuse tõusule, mis põhjustab liha õrnuse vähenemist ja tilkumiskao suurenemist.

Liha tuimus suureneb tapajärgselt surmakangestuse arenemisega lihaskiudude kokkutõmbumise tõttu ja rasvkoe tahkestumisel liha jahutamise ajal. Surmakangestuse järgselt muutub liha õrnemaks, kuna liha struktuur lõdvestub (Rei 2004: 102).

1.3.3. Tehnoloogilised näitajad

Tehnoloogiline kvaliteet on keeruline kogum omadusi, mis sõltuvad mitmest vastastikku toimivast tegurist. Nendeks on tõuaretus, genotüüp, söötmine, loomade tapaeelne käitlemine, uimastamis- ja tapmismeetodid, liha jahutamis- ja säilitamistingimused. Selliseid kvaliteedinäitajad nagu rasvasisaldus, selle koostis ja oksüdatiivne stabiilsus, mõjutavad peamiselt genotüüp ja söötmisstrateegia, samas veehoidmisvõimele ja värvusele avaldavad mõju peaaegu kõik eelnimetatud tegurid (Rosenvold *et al.* 2003: 220).

a) Liha veesidumisvõime ja veehoidmisvõime

Põlvere ja Tänavots (2012) on välja toonud, et „liha veesiduvusest olenevad lihasaaduste omadused ja nende väljatulek. Liha veesidumisvõime määratakse seotud vee hulga järgi ja väljendatakse protsentides liha massi või liha kogu niiskuse suhtes“.

Kallemets ja Visk (1999: 14) on oma raamatus välja toonud, et liha veesidumisvõime ja liha veehoidmisvõime on eri tähendusega sõnad. Liha veesidumisvõime on võime siduda täiendavalt lisatud vett ning liha veehoidmisvõime on võime hoida kinni endas sisalduvat vett. Pearce *et al.* (2011: 112) on veehoidmisvõime defineerinud kui värske liha võimet säilitada/hoida kinni endas sisalduvat vett lõikamise-, kuumutamise-, töötlemise- ja transportimise ajal.

Värske liha üks olulisemaid kvaliteedinäitajaid on võime säilitada niiskust (Huff - Lonergan, Lonergan 2005: 194). Rei (2004: 48) andmetel on liha veesisaldus 64…80%, lihaskoe veesisaldus umbes 75%. Liha kvaliteeti mõjutab nii liha veesisaldus, vee seostatuse viis kui ka vee jaotus lihase eri osades.

Liha madal veehoidmisvõime väljendub kõrges tilkumiskaos, mille tulemusel võib tekkida märkimisväärne kaalukaotus rümpadel ja jaotustükkidel, mis omakorda mõjutab töödeldud liha väljatulekut ja kvaliteeti (Huges et al. 2014 :523, ref Aaslyng 2002).

„Liha veesidumisvõime on seotud ka rasvasisaldusega, Arvatakse, et lihastes, milledes on suur lihasesisese rasva hulk, on veesidumisvõime suurem. Leitakse, et rasv omab võimet neelata vett“. (Põldvere, Tänavots 2014; ref Hamm 1975). „Teised autorid (Forrest, 1987) leiavad, et rasvasisalduse tõusu tõttu liha veesidumisvõime hoopis langeb vee ja valgu

suhte vähenemise tõttu. Samas ei ole liha üldine veesisaldus otseselt seotud veesidumisvõimega, vaid seotud veega“. (Põldvere, Tänavots 2014; ref Forrest, 1987).

b) Liha pH

Elusa looma lihaste pH on 7,0…7,4. Normaalse liha puhul langeb liha pH pärast tapmist 5,6…5,7 pärast tapmist 6…8 tunniga ning saavutab miinimumi umbes 24 tunni pärast tapmist. (Rei 2004: 84)

Kui algne glükogeeni sisaldus lihas on madal, jääb ka pärast tapmist pH-tase kõrgeks ning tulemuseks on DFD liha – tume, tuim, kuiv liha (ingl. *dark; firm; dry*). Kui pH langeb lihas kiiresti alla 5,3, mõjutab see lihaskoe valke ning tekib PSE-liha – hele, pehme, vesine liha (ingl. *pale, soft, exudative*). Liiga kiire pH langus põhjustab valkude denaturatsiooni, mis omakorda mõjutab liha värvust ja veehoidmisvõimet ning osaliselt ka liha maitset ja õrnust. (*ibid*.: 84).

Rogov (Рогов *et al.* 2009: 49) väidavad, et DFD-liha kasutamisel suitsulihatoodete toorainena saadakse suurema väljatulekuga, mahlakad, kahvatu värvusega tooted, millel on kõrge mikrobioloogilise riknemise oht. PSE-liha kuumtöötlemisel tekivad suured kaod, lisaks sellele võib suitsulihatoodetel esineda nn kirju lõikepind PSE-liha lihasgruppide erineva soola imendumisvõime tõttu (Soidla *et al.* 2011: 145).

Lisaks DFD- ja PSE-lihale eristatakse ka RSE- ja RFN-liha. RSE-liha on punakasroosa, pehme, vesine liha (*reddish-pink, soft, exudative*). RFN-liha on aga punakasroosa, tuim, mittevesine liha (ingl *reddish pink, firm, non-exudative*). RSE-liha iseloomustab erakordselt kõrge tilkumiskadu ning tavaline punane värvus. See võib olla põhjustatud geneetilisest eelsoodumusest või ka liha halvast töötlemisest. (Põldvere, Tänavots 2014; ref Toldra *et al.*, 2000)

Rogov (Рогов *et al.* 2009: 49) väidavad, et RSE-liha kasutamisel suitsulihatoodete toorainena saadakse kuivad, vintsked (lihaskiud on kokkusurutud ja deformeerunud), soolase maitse ning hapuka lõhnaga tooted.

1.3.4. Sanitaar-hügieenilised näitajad

Toidukäitlejad peavad tagama, et toiduained vastavad komisjoni määruse nr 1441/2007/EÜ I lisas sätestatud mikrobioloogilistele kriteeriumidele. Antud määruse I lisa esimeses peatükis on esitatud toiduohutuskriteeriumid, teises peatükis protsessi hügieenikriteeriumid. Proovide võtmise sageduse määravad toidukäitlejad.

Protsessi hügieenikriteeriumid. Piirmäärad (M ja m) kohaldatakse destruktiivmeetodil võetud proovide puhul. Päeva keskmise logaritmilise väärtuse väljaarvutamiseks võetakse esmalt iga üksiku kontrollitulemuse väärtus ja seejärel arvutatakse välja nende väärtuste keskmine). Searümpadelt võetakse proovid enne jahutuskambrisse suunamist:

1. Aeroobsete mikroorganismide kolooniate arv
    a. m 4,0 log cfu/cm^2 päeva keskmine log
    b. M 5,0 log cfu/cm^2 päeva keskmine log
2. Enterobakterid
    a. m 2,0 log cfu/cm^2 päeva keskmine log
    b. M 3,0 log cfu/cm^2 päeva keskmine log
3. Salmonella puudub rümba kohta uuritaval alal.

Proovid võetakse igal korral viielt juhuslikult valitud rümbalt. (määrus nr. 1441/2007/EÜ, I lisa, 2. peatükkt)

Valmistoodangust võetakse viis proovi *Listeria monocytogenes'*e uurimiseks – puudub 25 g-s tootes (*ibid.*: peatükk 1).

1.4. Liha külmtöötlemine

1.4.1. Liha jahutamine

Liha jahutamine on esimene staadium külmaketis, mille käigus alandatakse liha temperatuur parameetrini, mil on peatatud mikrobioloogilised muutused (Aidani *et.al.* 2014: 161).

Liha säilivus jahutamisel tagatakse seetõttu, et mikroobide kasv on seda enam pidurdunud, mida enam läheneb säilitustemperatuur nullkraadile (0 °C). Külmatolerantsed mikroorganismid võivad väga edukalt paljuneda teiste soodsate tingimiste korral ka madalatel temperatuuridel, mistõttu jahutatud lihal on ainult piiratud säilivusega. Jahutatud liha säilivuse määrab algne liha pinnal olev mikrofloora, seetõttu sõltub liha säilivus ka tapahügieenist. (Branscheid *et al*. 2007: 474-475)

Teiseks tähtsaks teguriks jahutatud liha säilivuse tagamisel on liha pinna niiskus. Kuivanud liha pinnal mikroobid praktiliselt ei paljune kuna nad vajavad elutegevuseks veekeskkonda. Seepärast püütakse liha jahutamisel tekitada selle pinnale kuivamiskoorik, mis moodustub pindmise sidekoelise kile kuivamisel. Kuivamiskoorik ei takista mitte ainult mikroorganismide kasvu, vaid ka edasisi jahutuskadusid. (*ibid*.: 474-475)

Jahutamisel aeglustuvad lihas toimuvaid biokeemilised protsessid. Uuringud tõestavad, et pärast tapmist kiiresti mahajahutatud veise- ja lambaliha ei saavuta ka pärast pikka laagerdumist samasugust õrnust kui aeglaselt jahutatud liha. Optimaalne liha õrnus saavutatakse kui lihased pole kontraheerunud enne surmakangestuse saabumist. Liha kiire jahutamine alla 10–12 °C põhjustab tugeva lihaste kontraktsiooni ("*Cold shortening*"), mis liha valmimise käigus ei lahene. Nende teadmiste baasil teostatakse liha jahutamine nii et, esimese 10 tunni jooksul ei langeks temperatuur lihas alla 10–12 °C kui soovitakse saada kulinaarseks tarbeks toodetavat veise- ja lambaliha. Sealiha puhul esinevad samad jahutamise mõjud kuid väiksemal määral. Saksa teadlaste uuringute kohaselt jääb sealiha vintskeks juhul kui jahutamise tingimused on valitud nii et, aeg mille vältel langeb temperatuur lihas 10 °C on 3 tundi või veelgi vähem. (*ibid*.: 2007: 476)

Liha jahutamisel alandatakse koevedeliku temperatuuri külmumistemperatuuri lähedale, kuid mitte alla selle. Liha külmutamisel on liha temperatuur allpool liha koevedeliku külmumispunkti. (Rei, M. 2004: 159)

1.4.2. Liha külmutamine

Liha külmutamine on praktiliselt realiseerimisaja pikendamine. Üldiselt on külmutatud toiduainete kvaliteet tugevalt seotud tooraine külmutamise- ja sulatamise protsessiga.

Külmutatud tooraine põhilised kvaliteediga seonduvad probleemid tekivad, kuna paljudel juhtudel pööratakse vähe tähelepanu just tooraine sulatamisele. (Akhtar *et.al.* 2013: 198)

Pikemaajaliseks säilitamiseks ettenähtud liha külmutatakse põhjendamatu viivituseta, kusjuures enne külmutamist tuleb vajaduse korral arvestada teatud/kindla valmimis-/ laagerdumisajaga (määrus nr 853/2004/EÜ, lisa III, jagu I, peatükk VII, punkt 4).

Vee külmumismehhanism kudedes.

Kudede külmumist võib vaadelda koevedeliku külmumisena. Koevedelikus on palju lahustunud orgaanilisi ja mineraalaineid. Erinevalt puhtast veest on sellise lahuse krüoskoopiline punkt (s.o külmumise algtemperatuur) allpool 0 $^{\circ}$C. Füüsikaliselt võib toiduaineid vaadelda kui vesilahuseid, millede külmumispunkt (krüoskoopiline punkt) on madalam puhta vee külmumispunktist, so allpool 0 °$^{\circ}$C. Liha hakkab külmuma umbes temperatuuril -0,6 kuni -1,2 $^{\circ}$C ning temperatuuril -2,5 $^{\circ}$C on ligikaudu pool lihamahlast külmunud. (Heiss, Eichner 1994: 150)

Külmumiskiirust võib kirjeldada kui temperatuuri muutust ajaühikus (nt $^{\circ}$C s^{-1}). Toiduainete puhul selline definitsioon eriti ei sobi, sest toote pinna ja keskpunkti temperatuurid pole ühesugused. Toode (poolrümp, jaotustükk) hakkab külmuma pinnalt ning külmumise piir liigub toote keskpunkti poole. Sel juhul või külmutamise kiirust kirjeldada kui aega mis kulub jääfrondi liikumiseks toote termilise keskpunkti poole. Külmutamisel langeb temperatuur algul krüoskoopilise punkti lähedale, teatud aeg püsib samal tasemel ning kristallialgete tekkimise momendil eralduva kristallisatsioonisoojuse tõttu vedeliku temperatuur teatud määral tõuseb seejärel hakkab temperatuur langema. (*ibid.*: 149)

Külmutamiskiirust mõõdetakse sentimeetrit tunnis (cm h^{-1}) ning ta sõltub külmutatava toote massist ja pindalalast, külmutatava materjali soojusjuhtivusest ja temperatuuri gradiendist. Külmutamiskiirust võib jaotada järgmiselt: ülikiire > 10 cm h^{-1}, väga kiire 5–10 cm h^{-1}, kiire 0,5–5 cm h^{-1}, aeglane 0,1–0,5 cm h^{-1} ja väga aeglane vähem kui 0,1 cm h^{-1} (*Ibid.:* 154). „Külmutamiskiirus mõjutab kudedes jääkristallide moodustumist, tekkivate kristallide mõõtmeid ja arvu ning kristallide jaotumise ühtlust. Jääkristallide mõõtmetest oleneb kudede loomuliku struktuuri säilimine. Kudede taastumine defrosteerimisel (sulatamisel) oleneb jääkristallide jaotumise ühtlusest“. (Soidla *et al.* 2010: 16)

Külmutamise mõju kudede struktuurile.

Liha külmutamisel moodustuvad kristallisatsioonitsentrid rakkudevahelises ruumis pärast seda rakkudes kuna rakkudevahelises ruumis on ainete kontsentratsioon vedelikus väiksem ja seega külmumispunkt kõrgem. Kristallisatsioonitsentrite moodustumisel tõuseb rakkudevahelises vedelikus ainete kontsentratsioon ning suureneb ka osmootne rõhk, mis põhjustab vedeliku ülemineku rakkudest rakkudevahelisse keskkonda. Kristallisatsioonisoojuse aeglase ärajuhtimise korral hakkavad kristallid rakkudevahelises ruumis kasvama kusjuures rakkudes kristalle ei moodustu. (*ibid.:* 17)

Suurte kristallide teke on liha külmutamisel ebasoovitav. Vee külmumisel suureneb tema maht ligikaudu 10%. Suured kristallid laiendavad rakkudevahelist ruumi, purustavad teravate äärtega sidekoelisi kilesid, lihaskiud deformeeruvad ja purunevad osaliselt. (*ibid.:* 17)

Külmutamise mõju liha sensoorsetele omadustele.

Külmutamise ja jahutamisega võivad halveneda liha sensoorsed näitajad nagu värv, tekstuur (k.a. mahlasus) ja maitse. Tekstuur muutub kuna jääkristallid põhjustavad rakukoe seinte purunemist, mille tagajärjel langeb raku veehoidmisvõime. (Muela *et.al.* 2011: 209)

Kuid Muela *et al*. (2011: 215) poolt läbiviidud katsetes, kus uuriti erinevatel meetoditel külmutatud lambaliha sensoorset kvaliteeti, ei olnud paneeli tulemused piisavalt erinevad, et teha vahet erinevatel meetoditel külmutatud lambalihaltarbijatega läbiviidud testist tuli välja, et nad ei eelsitanud värsket liha sulatatud lihale või vastupidi.

1.5. Liha sulatamine

Liha sulatamine on väga oluline protsess pärast külmutamist. Akhtar *et al*. (2013: 199, ref Xia *et al.* 2009) on välja toonud mitmeid mooduseid liha sulatamiseks nagu näiteks: aeglane ehk külmkapi temperatuuril sulatamine, kiirsulatamine ehk ümbritseva õhutemperatuuril sulatamine, külmas vees sulatamine, ning mikrolainetega sulatamine. Uudsemateks meetoditeks on: kõrgsurve all sulatamine, elektriline sulatamine.

Akhtar *et.al*. (2013: 199) on veel välja toonud, et sulatamisprotsessi kiirendamine suurendab riski, kuna tooraine viibib temperatuuri suhtes ohualas, kus on mikroorganismidel parim keskkond arenemiseks.

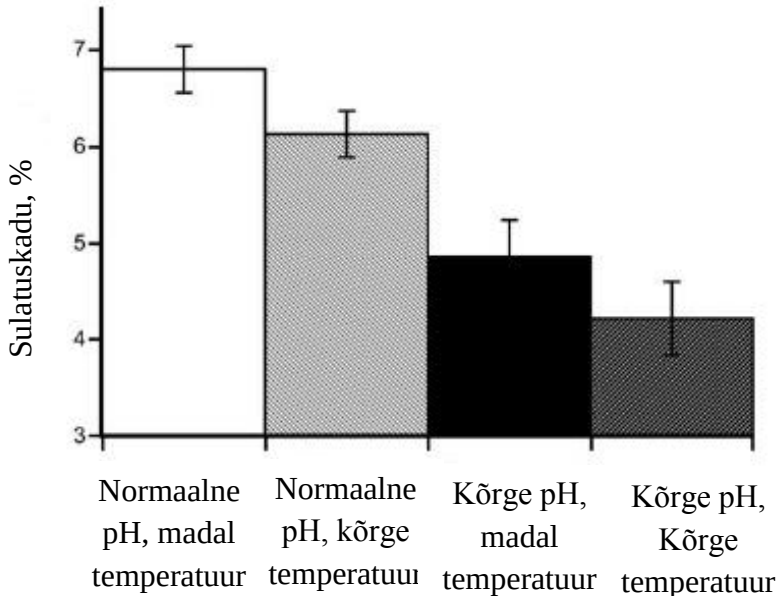
Liha omadused ülessulatamisel täielikult enam ei taastu. Suurema külmutamiskiiruse, madalama temperatuuri ja lühema säilituskestuse korral külmutatuna taastuvad liha esialgsed omadused suuremal määral. Ka sulatamistingimused on olulised. Liha autolüüsi üldine kulg sulatamisel sarnaneb külmutamata liha autolüüsiga. Siiski toimub autolüüs sulatatud lihas natuke kiiremini kui jahutatud lihas. Ohuks on liha pinnal arenema hakkavad mikroorganismid. Nende arengu intensiivsus sõltub ümbritseva õhu temperatuurist ja suhtelisest õhuniiskusest. Kõrgema õhu suhtelise niiskuse korral kondenseerub liha pinnale vett ning mikroorganismide arenguks tekib soodne keskkond. (Soidla *et al.* 2010: 23)

1.5.1. Kaod liha sulatamisel

Sulatatud liha kvaliteedi näitajaks on liha mahlakao suurus ja liha massi vähenemine. Liha mahlakao põhjuseks on see, et jääkristallide sulamisel tekkinud vesi ei jõua rakkudesse tungida ja valkudega ühineda. Liha mahlakadu on minimaalne väga aeglasel sulatamisel (õhutemperatuuril umbes 3 °C). (Soidla *et al.* 2010: 24)

Liha massikadu ülessulatamisel ei ole tingitud ainult liha mahlakaost, vaid ka vee aurumisest. Mõnede sulatamistingimuste puhul võib liha mass isegi suureneda, näiteks siis, kui liha pinnale kondenseerub vett, mis liha edasisel töötlemisel tavaliselt eraldub. Liha minimaalne mahlakadu saavutatakse aeglasel ülessulatamisel. Sulatamise protsess kestab üldreeglina kauem kui külmutamine. (*ibid.:* 2010: 24)

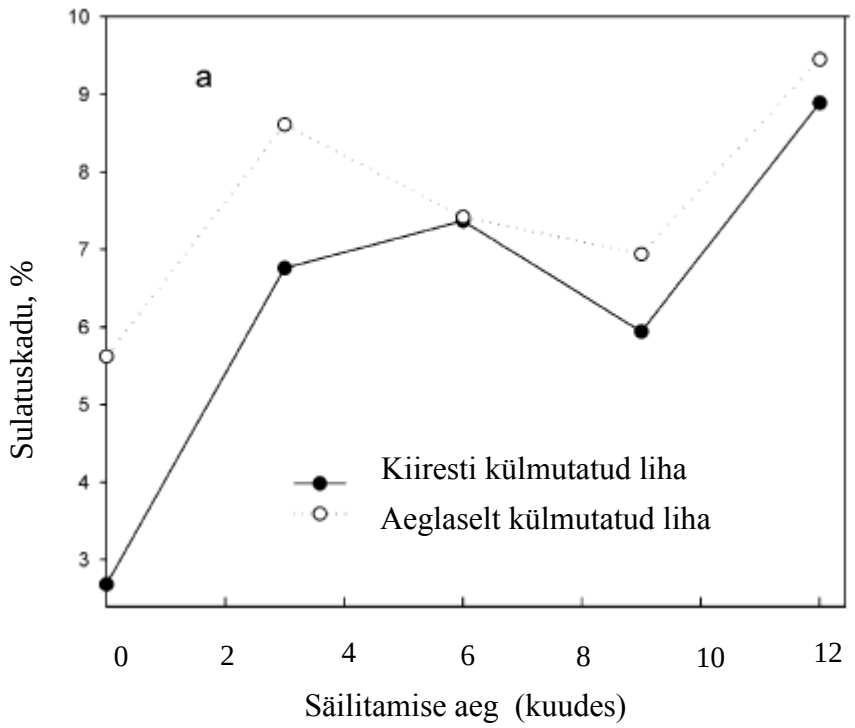
Mortensen *et al.* (2006: 37) uurimuses selgus, et sulatuskaod sõltuvad suuresti liha pH-st ja külmutamise meetodist. Jooniselt 1. on näha, et neljast katsest kahe puhul, kus sealiha pH on kõrgem, on ka sulatuskaod väiksemad, võrreldes normaalse pH-ga sealihaga. Katsete käigus selgus veel tendents suuremale sulatuskaole madalama külmutamistemperatuuri juures võrreldes kõrgema külmutamistemperatuuriga.



Joonis 1. Sulatuskaod erinevatest kombinatsioonidest kõrgest/normaalsest pH-st ja kõrgest/madalast külmutamise temperatuurist *Allikas:* (Mortensen *et al.* 2006: 37)

Zajas (Заяс, 1981: 222) väidab oma raamatus, et külmutatud rümbaliha sulatuskaod sõltuvad nii lihaliigist kui ka tapalooma vanusest. Maksimaalsed kaod tekivad veise poolrümpade sulatamisel, madalamad on sulatuskaod vasika- ja lambarümpade sulatamisel ning minimaalsed sea poolrümpade sulatamisel. Näiteks veiseliha sulatamisel õhutemperatuuril 1 °C moodustas sulatuskadu 1,5%. Õhutemperatuuri tõstmisel sulatuskambris suureneb lihamahla kadu ja halvenevad ka liha organoleptilised näitajad. Samas raamatus on toodud näited sulatuskaost: temperatuuril 40 °C – 11,5%; temperatuuril 7 °C – 4,35%. Autori väitel sõltub sulatuskadu ka liha autolüüsi astmest enne külmutamist. Kui liha külmutati kaks tundi pärast tapmist, siis sulatuskadu oli 6,1%.

Sulatuskao protsent oleneb külmutamismeetodist ja külmutatuna säilitamise ajast. Farouk *et al*. (2003: 175) viisid läbi katsed, kus uuriti kiiresti ja aeglaselt külmutatud veiseliha sulatamisel tekkivaid kadusid mitme kuu vältel. Tulemustest selgus, et erinevused sulatuskao protsentides kahe erineva külmutamismeetodi puhul olid säilitamisperioodi alguses suuremad, mida illustreerib joonis 2, ja perioodi keskel sulatuskaod ühtlustusid ning säilitamise lõpus olid erinevused jällegi olemas.



Joonis 2. Kahe erineva külmutamismeetodi sulatuskaod (%), sõltuvalt liha säilitamise ajast külmutatuna *Allkas:* (Farouk *et al.* 2003: 175)

Farouk *et al*. (2003: 175) seletavad aeglaselt külmutatud liha suuremat sulatuskadu suuremate jääkristallide tekkimisega aeglasel külmutamisel, mille tulemusel lõhuvad suuremad jääkristallid rakukoe seinad, mis põhjustab suuremat vedeliku eraldumist lihast.

1.6. Liha kuumtöötlemine

Liha kuumtöötlemisel on oluline saavutada maitsev ja ohutu toode. Lihavalgud, mis moodustavad umbes 20% lihasmassist on peamised komponendid, mis moodustavad liha struktuuri. Kuumtöötlemisel toimuvad lihas struktuuri muutused, mille tõttu muutub ka toote kvaliteet. (Tornberg 2005: 494)

Jensen *et al.* (2014: 568) andmetel sisaldab toores liha 65…75% vett. Kuumtöötlemise ajal vee kogus väheneb 65…60%-le sisetemperatuuril 70…90 °C, sõltuvalt kuumtöötlemise meetodist. Veehoidmisvõime kuumtöödeldud lihas sõltub ka teiste põhikomponentide kogusest lihas. Veekadu kuumtöötlemise ajal on tingitud vee aurustumisest ja tilkumisest. Veekao ulatus sõltub samuti kudede veehoidmisvõimest ning rasvkoe kaitsemäärast. Kui

liha sisetemperatuur tõuseb, siis veehoidmisvõime lihas väheneb valkude denaturatsiooni tõttu kuumtöötlemisel. Lihastesisese kollageeni ja rasva sulamine mõjutab oluliselt veehoidmisvõimet. See suurendab ühtsust lipiidides kogu lihases ja võib mõjuda kuumutamise ajal takistina veekao suhtes. Järelikult – väga läbikasvanud ehk marmorjas liha kahaneb termilisel töötlemisel vähem ja jääb mahlasem kui vähem läbikasvanud liha.

1.6.1. Kaod liha kuumtöötlemisel

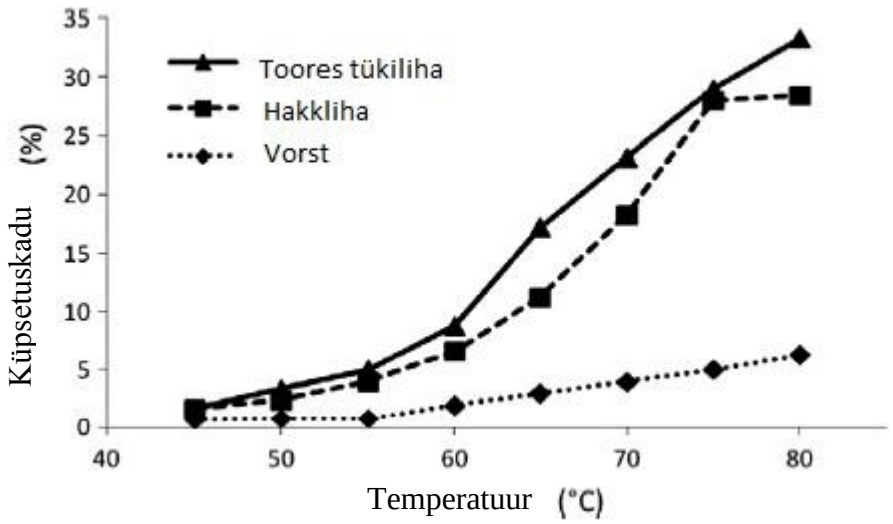
Küpsetaudkadu on kombinatsioon vedelikust ja lahustunud osakestest, mis liha kuumtöötlemise käigus eraldub lihast (Aaslyng *et al.* 2003: 285).

Kuumtöötlemise ajal võib liha kaotada suure osa oma massist lihamahla kujul, mida nimetatakse küpsetuskaoks, sõltuvalt kuumtöötlemise temperatuurist ja ajast. Tehnoloogiliselt määrab veekadu kuumtöötlemise etapis toote väljatuleku, olles seega kriitiline tegur tööstuses. (Hughes *et al.*, 2014: 522)

Tornberg (2005: 494) toob välja, et kuumtöötlemine põhjustab lihas struktuurseid muutusi, mis vähendavad veehoidmisvõimet lihas. Huges *et al.* (2014: 523, ref Aaslyng *et al.* 2003) on välja toonud, et korrelatsioon toore sealiha veehoidmisvõime ja küpsetamiskao vahel võib olla päris suur, sõltudes kuumtöötlemise temperatuurist.

Tornbergi (2005: 502) arvates on oluline välja tuua, et toore tükiliha ja hakkliha veehoidmisvõime on erinev. Lihavalkudel on võime moodustada erinevaid geele, millega tuleb arvestada hakklihast toodete puhul.

Hughes *et al.* (2014: 523, ref Tornberg 2005) kirjeldab joonisel 3. toimuvat, kui temperatuurist sõltuvat küpsetuskao kasvu alates temperatuurist 45 $^{\circ}$C kuni 75…80 $^{\circ}$C. Küpsetuskadu tükilihas ja hakklihas on suhteliselt sarnane temperatuuril 45…80 $^{\circ}$C, välja arvatud temperatuuril 65 $^{\circ}$C, kus tükilihas on küpsetuskadu suurem kui hakklihas.



Joonis 3. Küpsetuskadu (%) vastavalt kuumtöötlemise temperatuurile toores tükilihas, hakklihas (hamburger) ja vorsti emulsioonis *Allikas:* (Hughes *et al.*2014: 523, ref Tornberg 2005).

Temperatuuril 65 °C võib toimuda kokkutõmbumine kollageeni ja lihaskiudude vahel. Temperatuur 65 °C on väga lähedal temperatuurile 66 °C, mille juures toimub suuri muutusi vee osas kuumtöötlemisel. (Hughes *et al.* 2014: 523, ref Micklander *et al.* 2002).

Farouk´i ja Swan´i (1998: 239) teostatud katsetes selgus, et sulatatud liha kuumtöötlemisel oli küpsetuskadu madalam kui värske liha küpsetamisel. Nad järeldusid, et madalam küpsetuskadu sulatatud liha puhul võis olla tingitud kõrgemast müofibrillaarse ja kogu valgu lahustuvusest võrreldes värske lihaga. Samuti kadus niiskust juba külmutatud liha sulatamisel, mis võis samuti vähendada sulatatud liha küpsetuskadu.

2. EKSPERIMENTAALNE OSA

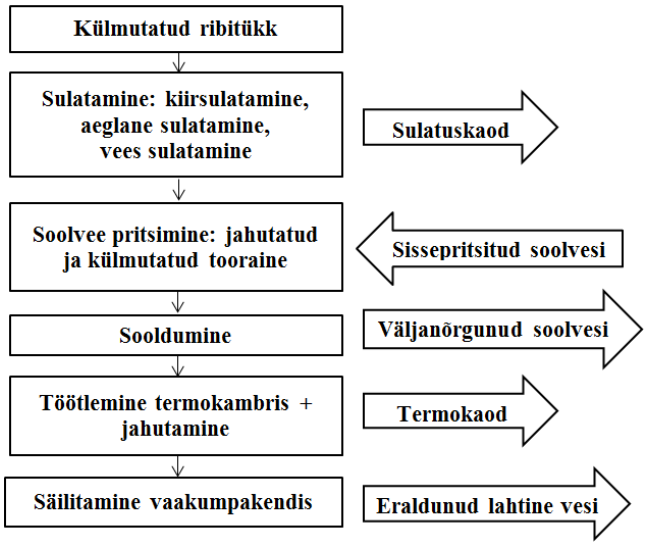
Eksperimentaalses osas viidi läbi alljärgnevad tegevused:

1. uuriti külmutatud liha erinevate sulatamisviiside mõju sulatuskaole;
2. uuriti jahutatud ja sulatatud lihasse sissepritsitud, väljanõrgunud ja toorainesse jäänud soolvee koguseid;
3. uuriti jahutatud ja sulatatud lihast valmistatud suitsulihatoodete väljatulekuid;
4. uuriti vaakumpakendatud suitsulihatoodetest eraldunud lahtise vee koguseid säilitamise jooksul.

2.1. Materjal ja metoodika

Magistritöö eksperimentaalse osa eesmärgiks oli välja selgitada liha erinevate sulatamiseviiside mõju suitsulihatoodete väljatulekule.

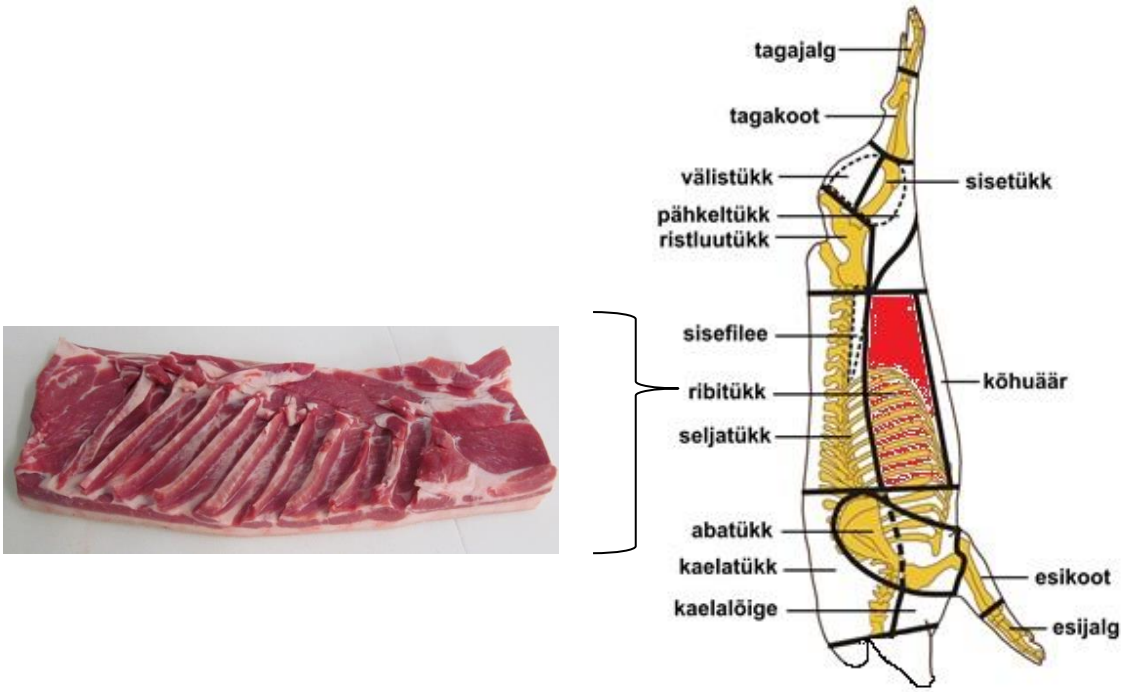
Katseid teostati Atria Eesti AS-is, Vastse-Kuuste tootmisüksuses ajavahemikul 17.11.2014...08.02.2015. Lisas 2 on välja toodud katsete teostamise kava kuupäevaliselt. Katsed sõltusid tugevalt ettevõtte tellimustest, seega sai katseid teostada vastavalt tellitud kogustele. Katsed teostati vastavalt joonisel 4 toodud skeemile ning lisas 1 toodud ettevõttes kasutatavale üldisele suitsulihatoodete tootmise tehnoloogilisele skeemile



Joonis 4. Katsete teostamise skeem

2.1.1. Uuritav materjal

Katsetes kasutatud sealiha oli pärit Eestist – Atria Eesti AS farmidest. Suitsulihatoodete tooraineks oli sea poolrümba ribitükk, millest on eraldatud ribikondid (skeem 1).



Skeem 1. Seapoolrümba ribitükk (foto Signe Haljaste) ja seapoolrümba lihalõikusskeem (Eha Järv).

Kuna katsed toimusid Vastse-Kuuste tootmisüksuses Põlvamaal, siis enamus toorainest saabus ettevõttesse külmutatuna. Liha külmutamine toimus Atria Eestis AS Valga tootmisüksuse külmutuskambris, kus ribitükk külmutati plastkastides temperatuuril miinus 20 °C. Pärast külmutamist võeti nö plokkidena külmutatud ribitükid plastkastist välja, asetati euroalustele ja ümbritseti kilega.

2.1.2. Liha sulatamisviiside metoodika

Erinevate sulatamisviiside väljatöötamine oli vajalik selleks, et võrrelda jahutatud liha tulemusi, erinevate sulatatud liha tulemustega. Kuna ettevõttes kasutati üldjuhul jahutatud

liha või külmutatud liha, mida sulatati kiirmeetodil, tekkis huvi uurida ka teisi sulatamisviise.
Lihade sulatamisviisid, mis võeti võrdluseks jahutatud lihade tulemustega:

1. kiirsulatamine;
2. aeglane sulatamine;
3. vees sulatamine.

Kuna ribitüki külmutamine toimus Valga tootmisüksuses plastkastides, siis Vastse-Kuuste tootmisüksusesse jõudis külmutatud tooraine alusele laotud plokkidena, millest on illustreeriv foto 1, lisas 3.

Kiirsulatamist teostati sulatuskambris, kus ruumi temperatuuriks oli 15 °C, ja kuhu plokkliha asetati riiulitele sulama. Protsessi kestuseks oli ligikaudu 12 h – õhtul pandi sulama ja hommikul sai toorainet sulatatuna kasutada.

Aeglase sulatamise ja vees sulatamise puhul olid tooraine kogused väiksemad (ligikaudu 50 kg), kuna neid sulatusviise uuriti ettevõttes kasutusel oleva sulatusviisi võrdluseks. Aeglast sulatamist teostati sulatusruumis, kus ruumi temperatuuriks oli 0…4 °C. Aeglase sulatamise kestus oli ligikaudu 2…3 päeva.

Vees sulatamist, kus tooraine asetati roostevabast terasest kärusse, teostati samuti sulatusruumis, mille temperatuuriks oli kuni 4 °C. Kasutati kvaliteetsele joogiveele vastavat vett. Vees sulatamise kestus oli ligikaudu üks ööpäev. Autori foto sulatatud toorainest on toodud lisas 3 foto 2.

2.1.3. Katsete läbiviimine

Katsed sulatuskao, väljanõrgunud soolvee ja suitsutatud ribitüki väljatuleku määramiseks

Suitsutatud ribitükki valmistati vastavalt tellimustele. Jahutatud tooraine kogus oli 5342,8 kg (10 katse kogus). Kiirsulatatud tooraine kogus oli 4945,4 kg, aeglaselt sulatatud tooraine kogus oli 527,2 kg, vees sulatatud tooraine kogus oli 508,1 kg. Kaks viimast

(aeglaselt ja vees sulatatud) katsekogust on väiksemad, sest neid uuriti antud magistritöö raames lisaks ettevõttes kasutatavale kiirsulatamisele.

Sulatamisviise võrreldi jahutatud tooraineg a.

Sulatuskao määramiseks kaaluti ribitükkide partii enne sulatamist ja pärast sulatamist ning sulatuskadu *x* (protsentides) arvutati järgmise valemiga:

$$x = \frac{A-B}{A} \times 100, \text{ kus}$$

A – külmutatud tooraine mass, kg;

B – sulatatud tooraine mass, kg.

Suitsulihatoodete tooraine soolati mitmenõelalise soolveepritsiga. Sulatatud liha ning ka jahutatud liha puhul kasutati samu pritsimisparameetreid (pritsimisrõhk, konveierlindi kiirus). Soolvee koostis kõikide katsete korral oli sama. Pärast soolvee pritsimist lihasse asetati ribitükid kärusse soolduma.

Sissepritsitud soolvee kogus leiti lahutades pärast pritsimist saadud tooraine massist jahutatud või sulatatud tooraine massi.

Väljanõrgunud soolvee kogus protsentides arvutati analoogselt sulatuskaole. Kaaluti tooraine kogus pärast soolvee pritsimist (autori foto soolvee pritsimisest ribitükki on toodud lisas 3, foto 3) ning enne termokambris töötlemist so 24 tundi pärast soolamist.

Suitsutatud ribitüki väljatuleku *y* arvutamiseks soolatud toorainest kaaluti tooraine enne termokambrisse suunamist ning pärast valmistoote jahutamist ja rakendati kaalumistulemustele valemit

$$y = \frac{D}{C} \times 100, \text{ kus}$$

C – tooraine kogus enne termotöötlust, kg;

D – toote kogus pärast jahutamist, kg.

Termilise töötlemise kadu (edaspidi termokadu) protsentides saadi lahutades 100 protsendist suitsutatud ribitüki väljatuleku.

Tulemuste usaldusväärsuse huvides korrati katset iga sulatamisviisi pluss jahutatud liha tarvis 10 korda – seega analüüsiti kokku 40 partiid.

Katsed vaakumpakendatud tootest lahtise vee määramiseks

Et teada saada, kui palju eraldub tootest lahtist vett või kui palju väheneb toote mass vaakumpakendamisel, kaaluti toodet koos pakendiga ja pakendita ning viimast omakorda nii peale pakendist välja võtmist kui ka peale toote õrnalt paberiga kuivatamist. Sama tehti ka pakendiga – kuivatati veest ja kaaluti. Taolise kaalumise eesmärk oli saada teada lahtise vee hulka nii pakendis kui ka toote pinnal. Kõigi katsete puhul toimiti ühtemoodi.

Katseid suitsutatud ribitükkidest lahtise vee määramiseks teostati kokku 40 katsepartiid – 10 katsepartiid jahutatud lihast, 10 katsepartiid vees sulatatud lihast, 10 katsepartiid kiiresti sulatatud lihast ja 10 katsepartiid aeglaselt sulatatud lihast valmistatud toodetega. Katsepartii hõlmas 30-ne vaakumpakendatud suitsulihatoote kaalumist. Vaakumpakendatud suitsulihatooted saadi valmistoote (suitsutatud ribitükk) tükeldamisel kuueks kuni kümneks tükiks, saadud tükid kaaluti, vaakumpakendati (autori foto on toodud lisas 3, foto 4). Eelnevalt markeeriti vaakumkotid vastavalt katse numbrile ja sulatusviisile.

Iga 4 päeva järel (edaspidi periood) kaaluti ühest katsepartiist 5 toodet, kokku kaaluti samast katsepartiist suitsulihatooteid 6 korda (6 perioodi). Viimane kaalumine toimus üks päev pärast realiseerimisaja lõppu – realiseerimisajaks oli 23 päeva.

Seega teostati käesoleva magistritöö eksperimentaalse osa raames kokku 6000 kaalumist – kõigi uuritud 1200 toote puhul (nelja sulatusviisi tarvis 5 toodet 6-l ajaperioodil 10-st katsepartiist) kaaluti toode koos pakendiga, pakend veega, toode veega, kuivatatud pakend ja kuivatatud toode. Autori fotod vaakumpakendist vabastatud toodetest enne nende kuivatamist on toodud lisas 3, fotod 5 ja 6.

2.1.4. Katseandmete statistiline analüüs

Sulatusviisi mõju uuritud näitajatele nagu ka perioodi mõju pakendatud toodetest määratud näitajatele testiti dispersioonanalüüsiga. Jahutatud toorainest valmistatud toodete võrdlemiseks erineval viisil sulatatud lihast valmistatud toodetega kasutati t-testi. Erinevate näitajate omavahelisi seoseid uuriti korrelatsioonanalüüsiga.

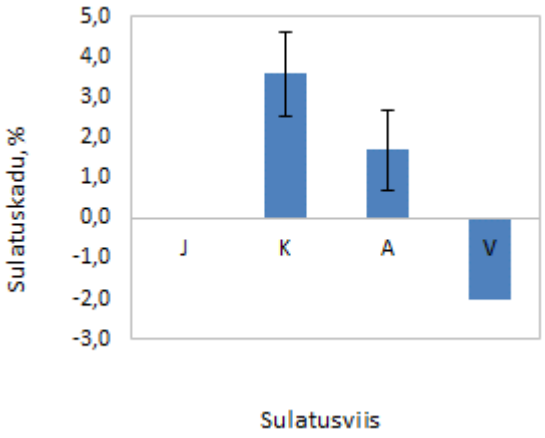
Kõik tulemused loeti statistiliselt oluliseks $p < 0,05$ korral. Andmete statistiliseks töötlemiseks ja jooniste konstrueerimiseks kasutati tabelarvutusprogrammi MS Excel juhindudes õppematerjalist (Kaart 2013).

2.2. Tulemused ja arutelu

2.2.1. Erinevatel meetoditel sulatatud ribiliha tehnoloogilised parameetrid

Katsetulemuste keskmised väärtused ± standardhälbed tooraine sulatusviiside kaupa pluss t-testi abil teostatud võrdlused jahutatud lihaga on esitatud tabelis 1. Visuaalselt selgema võrdluse tarvis on keskmised väärtused esitatud ka joonistel 5, 6 ja 7.

Sulatuskao keskmised tulemused sulatusviiside kaupa (tabel 1 ja joonis 5) erinevad üksteisest statistiliselt oluliselt ($p < 0,001$). Kiiresti sulatatud tooraine keskmine sulatuskadu 3,5% on suurem võrreldes vees sulatatud toorainega, mis imas endasse keskmiselt 2,0% vett juurde (sulatuskadu -2,0%). Aeglaselt sulatatud tooraine puhul oli sulatuskadu (1,6%), ehk ligikaudu poole võrra väiksem kiiresti sulatatud liha sulatuskaost.



Joonis 5. Ribitüki sulatuskao keskmised tulemused sulatusviiside kaupa (J – jahutatud liha, K – kiiresti sulatatud liha, A – aeglaselt sulatatud liha, V – vees sulatatud liha).

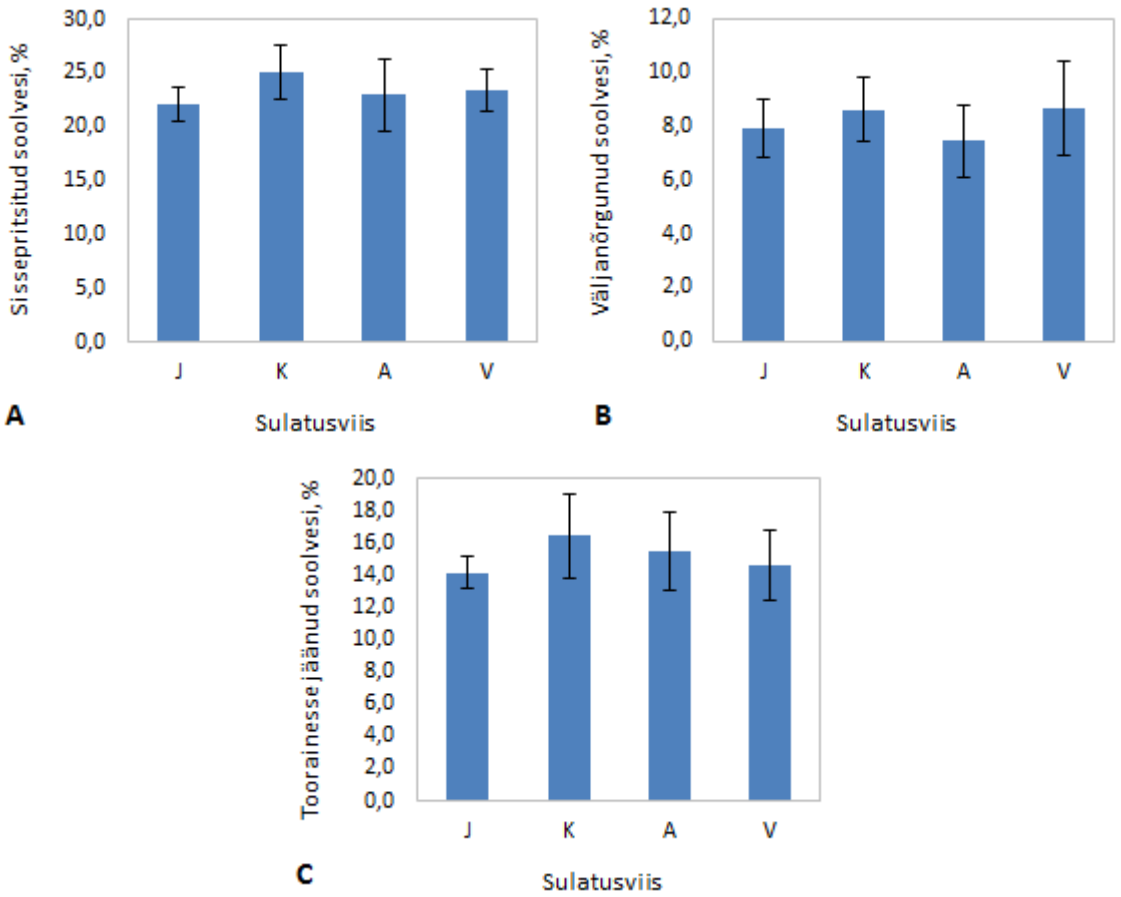
Tabelis 1 ja joonisel 6A toodud tulemuste kohaselt on sissepritsitava soolvee kogus jahutatud tooraine puhul kõige väiksem (22,1%) ja kiiresti sulatatud tooraine puhul kõige

suurem (25,1%), see erinevus osutus ka statistiliselt oluliseks (p = 0,006). Taolise erinevuse põhjuste väljaselgitamine vajab aga veel täiendavat uurimist. Aeglaselt sulatatud tooraine ja vees sulatatud tooraine sissepritsitava soolvee kogused on küllaltki sarnased (vastavalt 23,0% ja 23,3%), ega erine statistiliselt oluliselt vastavast näitajast jahutatud liha puhul (vastavalt p = 0,481 ja p = 0,141).

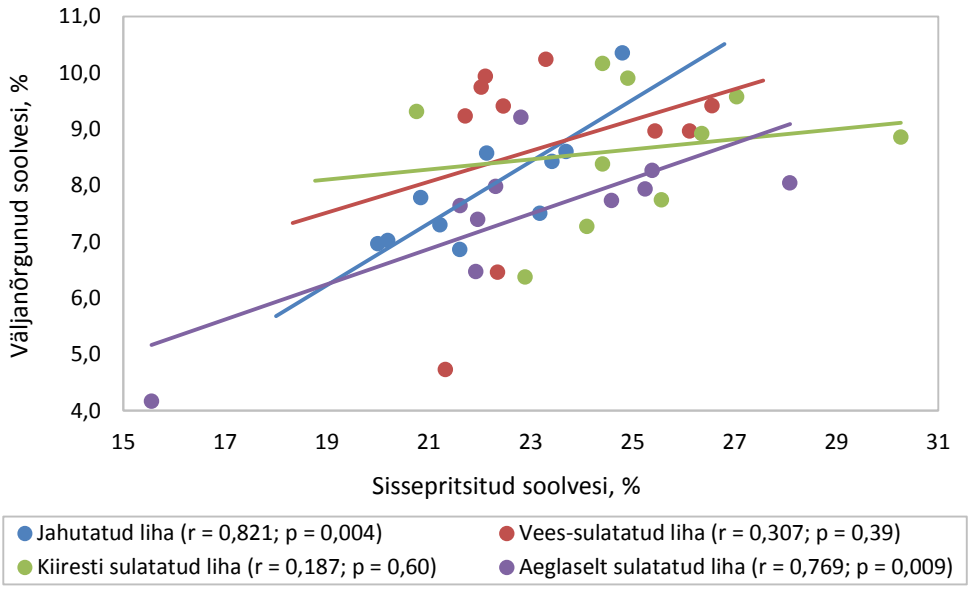
Väljanõrgunud soolvee keskmistest väärtustest joonisel 6B ja tabelis 1 nähtub, et väljanõrgunud soolvee kogus on suurem kiiresti sulatatud tooraine ja vees sulatatud tooraine puhul (vastavalt 8,6 % ja 8,7 %) ja väiksem aeglaset sulatatud tooraine puhul (7,5%). Siiski ei osutunud sulatusviiside vahelised erinevused statistiliselt oluliseks (p = 0,154).

Toorainesse jäänud soolvee keskmised tulemused sulatusviiside kaupa on välja toodud joonisel 6C. Katse tulemustest selgub, et kõige enam on toorainesse soolvett jäänud kiiresti sulatatud tooraine puhul (16,4%) ja kõige vähem jäi soolvett toorainesse jahutatud tooraine puhul (14,1%). Aeglaselt sulatatud tooraine puhul oli katse tulemusel toorainesse jäänud soolvee kogus 15,4% ja vees sulatatud tooraine puhul 14,6%.

Sissepritsitud ja väljanõrgunud soolvee protsendi vahel on keskmise tugevusega positiivne statistiliselt oluline seos (r = 0,51, p = 0,001). Sulatusviise eraldi vaadates on vastav seos tugev ja statistiliselt oluline jahutatud ja aeglaselt sulatatud liha puhul, nõrk ja statistiliselt mitteoluline aga kiiresti ja vees sulatatud liha puhul (joonis 7).

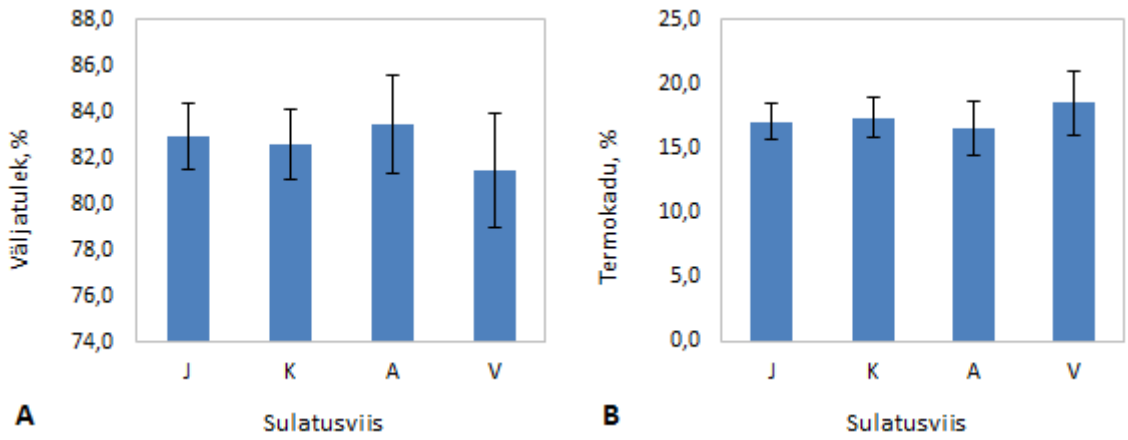


Joonis 6. Sissepritsitava soolvee koguse, väljanõrgunud soolvee koguse ja toorainesse jäänud soolvee keskmised tulemused sulatusviiside kaupa (J – jahutatud liha, K – kiiresti sulatatud liha, A – aeglaselt sulatatud liha, V – vees sulatatud liha).



Joonis 7. Korrelatsioon sissepritsitud ja väljanõrgunud soolvee koguse vahel sõltuvalt liha sulatusviisist.

Suitsutatud ribitüki keskmised väljatuleku ja termokao tulemused sulatusviiside kaupa on välja toodud joonisel 8 ja esitatud tabelis 1. Et väljatulek ja termokadu annavad kokku 100%, on loomulik, et ühe suurenemisel peab teine vähenema ja vastupidi. Suurim väljatulek ja väikseim termokadu ilmnes aeglaselt sulatatud liha puhul, väikseim väljatulek ja suurim termokadu aga vees sulatatud liha puhul (vahe 2,0%). Jahutatud liha ja kiiresti sulatatud liha puhul olid väljatulek ja termokadu vahepealsed, kusjuures jahutatud liha puhul oli väljatulek 0,3% võrra kõrgem. Siiski ei osutunud sulatusviiside vaheline erinevus statistiliselt oluliseks (p = 0,145).



Joonis 8. Ribitüki väljatuleku ja termokao keskmised tulemused sulatusviiside kaupa (J – jahutatud liha, K – kiiresti sulatatud liha, A – aeglaselt sulatatud liha, V – vees sulatatud liha).

Tabelis 1. on välja toodud katse tulemuste keskmised andmed ± standardhälve tooraine sulatusviiside kaupa. Sulgudes on toodud p – väärtus, mis näitab erinevust jahutatud lihast (t-test). Katse tulemused näitavad, et sissepritsitud soolvee protsent kiiresti sulatatud tooraine ja jahutatud tooraine vahel on statistiliselt oluline (p = 0,006) võrreldes teiste sulatamisviisidega, mis ei osutunud statistiliselt oluliseks (aeglaselt sulatatud tooraine p = 0,481, vees sulatatud tooraine p = 0,141).

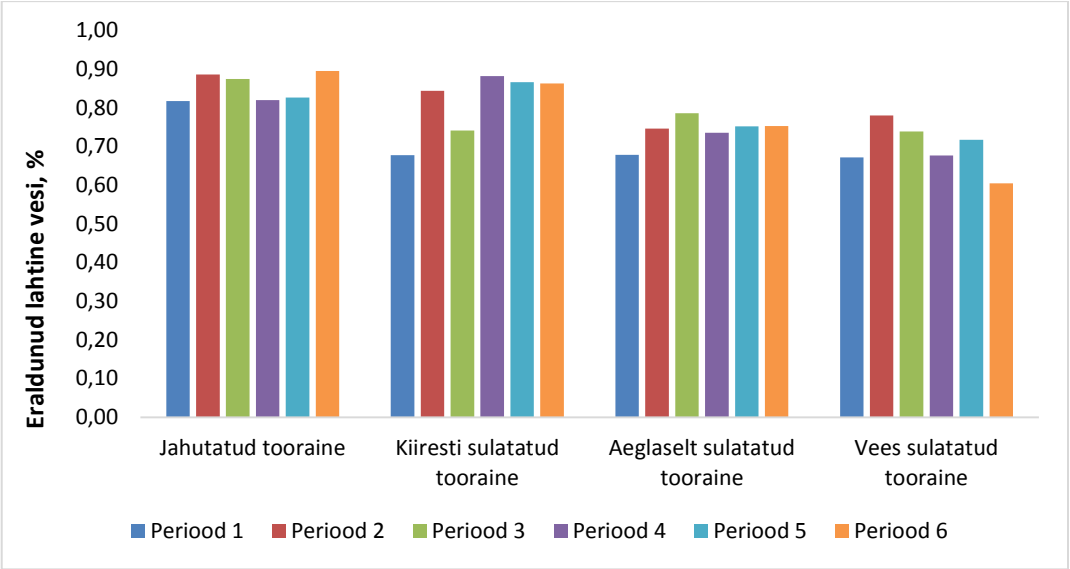
Tabel 1. Keskmised väärtused ± standardhälve tooraine sulatusviiside kaupa. Sulgudes toodud p-väärtus näitab erinevust kontrollgrupina käsitletud jahutatud lihast (t-test).

Uuritud näitaja	Jahutatud tooraine	Kiiresti sulatatud tooraine	Aeglaselt sulatatud tooraine	Vees sulatatud tooraine
Sulatuskadu, %	-	3,57 ± 0,737	1,68 ± 1,050	-2,04 ± 0,994
Sissepritsitud soolvesi, %	22,11 ± 1.613	25,07 ± 2,537 (p = 0,006)	22,95 ± 3,321 (p = 0,481)	23,34 ± 1,950 (p = 0,141)
Väljanõrgunud soolvesi, %	7,94 ± 1,079	8,65 ± 1,214 (p = 0,182)	7,48 ± 1,353 (p = 0,419)	8,71 ± 1,740 (p = 0,248)
Toorainesse jäänud soolvesi, %	14,17 ± 0,95	16,42 ± 2,6 (p = 0,019)	15,47 ± 2,43 (p = 0,136)	14,6 ± 2,2 (p = 0,548)
Termokadu, %	17,10 ± 1,435	17,41 ± 1,547 (p = 0,645)	16,55 ± 2,126 (p = 0,506)	18,56 ± 2,490 (p = 0,124)
Väljatulek, %	82,90 ± 1,435	82,59 ± 1,547 (p = 0,645)	83,45 ± 2,126 (p = 0,506)	81,44 ± 2,490 (p = 0,124)

2.2.2. Termokambris töödeldud ja vaakumpakendatud ribiliha tehnoloogilised parameetrid

Keskmine vaakumpakendatud tootest eraldunud lahtise vee protsent sõltuvalt tooraine sulatusviisist ja kaalumise ajast on esitatud joonisel 9. Kuigi esimesel perioodil on lahtise vee hulk pisut madalam kui järgnevail perioodidel, on see erinevus sedavõrd väike (keskmiselt üle sulatusviiside 91,6% eraldunud lahtisest veest eraldus juba esimesel perioodil) ja edasised muutused ajas sedavõrd varieeruvad, et kokkuvõttes ei osutunud katseperioodi mõju tootest eraldunud lahtise vee protsendile statistiliselt oluliseks (p = 0,24).

Samuti ei osutunud omavahel statistiliselt oluliselt erinevaks erinevatele perioodidele vastavad pakendatud toote massi ja pakendatud toote massikao väärtused (vastavalt p = 0,062 ja p = 0,16).

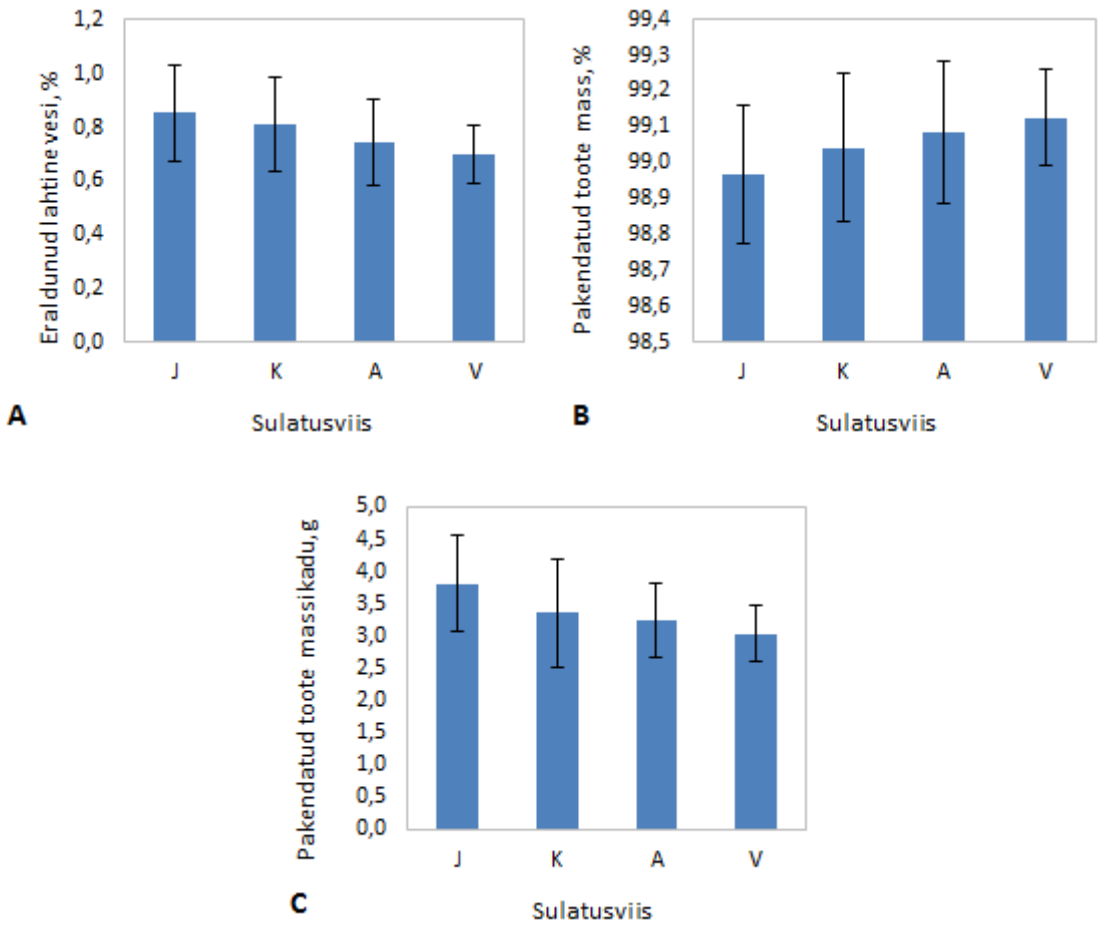


Joonis 9. Keskmine lahtise vee protsent sõltuvalt sulatusviisist ja kaalumise ajast (perioodist).

Vaakumpakendatud tootest eraldunud lahtise vee, pakendatud toote massi ja pakendatud toote massikao keskmised kogused on välja toodud joonisel 10 ja tabelis 2. Keskmine vaakumpakendatud tootest eraldunud lahtise vee protsent sõltuvalt tooraine sulatusviisist ja kaalumise ajast on esitatud joonisel 9. Kuigi esimesel perioodil on lahtise vee hulk pisut madalam kui järgnevail perioodidel, on see erinevus sedavõrd väike (keskmiselt üle sulatusviiside 91,6% eraldunud lahtisest veest eraldus juba esimesel perioodil) ja edasised muutused ajas sedavõrd varieeruvad, et kokkuvõttes ei osutunud katseperioodi mõju tootest eraldunud lahtise vee protsendile statistiliselt oluliseks ($p = 0,24$).

Kuna lahtist vett eraldus kõige enam jahutatud tooraine puhul, siis on pakendatud toote massikadu samuti suurim jahutatud tooraine puhul (3,82 grammi) ning erinevus sulatatud toorainest valmistatud toodetest on statistiliselt oluline kõigi sulatusviiside puhul (seejuures on väikseim massikadu vees jahutatud tooraine puhul – 3,04 grammi).

Tugev negatiivne statistiliselt oluline seos pakendatud tootest eraldunud lahtise vee hulga ja pakendatud toote massi vahel ($r = -0,97$, $p < 0,001$) nagu ka tugev positiivne statistiliselt oluline seos pakendatud tootest eraldunud lahtise vee hulga ja toote massikao vahel ($r = 0,93$, $p < 0,001$) on igati loomulikud.

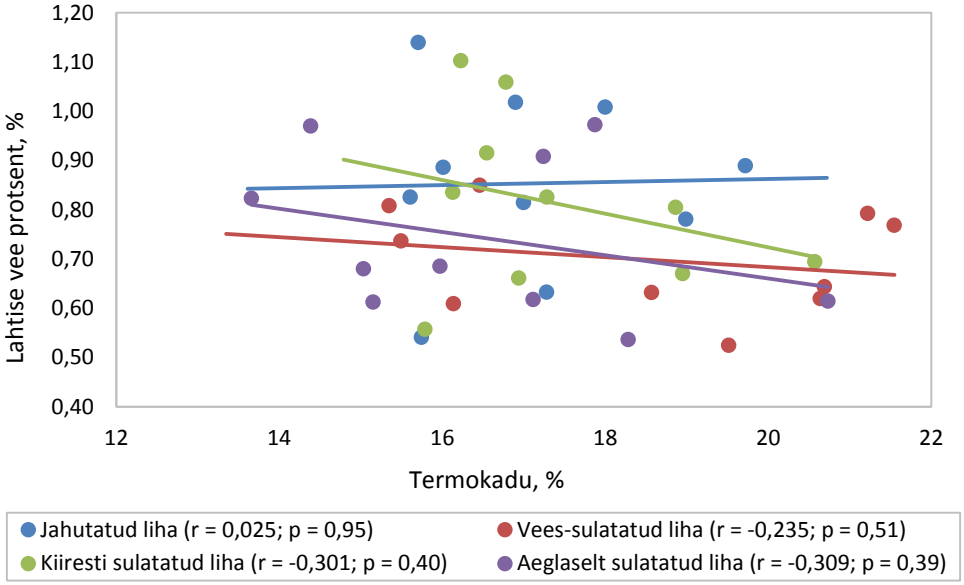


Joonis 10. Vaakumpakendatud tootest eraldunud lahtise vee kogused, massi ja massikao keskmised tulemused sulatusviiside kaupa. (J – jahutatud liha, K – kiiresti sulatatud liha, A – aeglaselt sulatatud liha, V – vees sulatatud liha).

Tabel 2. Keskmised väärtused ± standardhälve liha sulatusviiside kaupa. Sulgudes toodud p-väärtus näitab erinevust kontrollgrupina käsitletud jahutatud lihast (t-test).

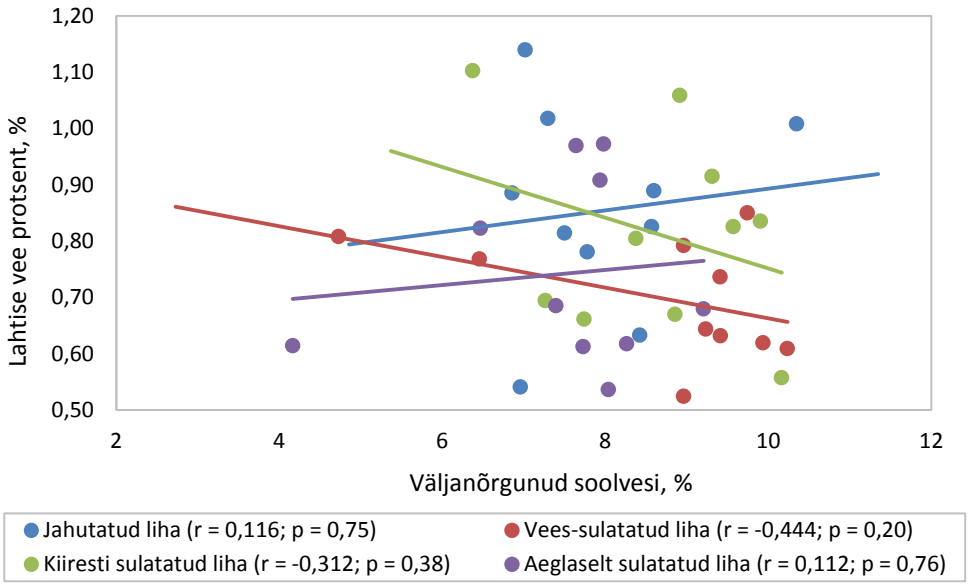
Uuritud näitaja	Jahutatud tooraine	Kiiresti sulatatud tooraine	Aeglaselt sulatatud tooraine	Vees sulatatud tooraine
Lahtine vesi, %	0,85 ± 0,179	0,81 ± 0,176 (p = 0,233)	0,74 ± 0,162 (p = 0,002)	0,70 ± 0,107 (p < 0,001)
Valmistoote mass, %	98,86 ± 0,194	99,04 ± 0,208 (p = 0,048)	99,09 ± 0,197 (p = 0,003)	99,13 ± 0,133 (p < 0,001)
Valmistoote massikadu, g	3,82 ± 0,743	3,36 ± 0,838 (p = 0,003)	3,26 ± 0,574 (p < 0,001)	3,04 ± 0,431 (p < 0,001)

Uurides seoseid pakendatud tootest eraldunud lahtise vee hulga ning ribiliha termokao ja väljanõrgunud soolvee hulga vahel ilmnes, et tugevaid seoseid ei ole, ning seda nii üle kõigi sulatusviiside kui ka sulatusviiside kaupa. Siiski ilmnes sulatusviiside vahel mõningaid erinevusi. Kui üle kõigi sulatusviiside oli lahtise vee hulga ja ribiliha termokao vahel nõrk negatiivne seos (r = -0,24, p = 0,14) ja analoogne seos eksisteeris ka kõigi sulatatud toorainest valmistatud toodete puhul, siis jahutatud lihast valmistatud toodete puhul taoline seos puudus (r = 0,025, p = 0,95; joonis 11).



Joonis 11. Korrelatsioon lahtise vee protsendi ja termokao vahel sõltuvalt liha sulatusviisist.

Pakendatud tootest eraldunud lahtise vee hulga ja väljanõrgunud soolvee protsendi vahel oli nõrk negatiivne statistiliselt mitteoluline seos (r = -0,12, p = 0,45). Uurides sama seost aga sulatusviiside kaupa, ilmnes, et jahutatud liha ja aeglaselt sulatatud liha puhul on vastav seos hoopis nõrgalt positiivne, samal ajal kui vees sulatatud liha ja kiiresti sulatatud liha puhul eksisteerib veeprotsendi ja väljanõrgunud soolvee protsendi vahel keskmise tugevusega negatiivne seos (joonis 12). Ükski nimetatud seostest ei osutunud küll statistiliselt oluliseks (kõik p > 0,05).



Joonis 12. Korrelatsioon lahtise vee protsendi ja väljanõrgunud soolvee protsendi vahel sõltuvalt liha sulatusviisist.

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö kirjanduse ülevaates käsitletakse lihatoodete valmistamisel kasutatava tooraine näitajaid ja liha töötlemise erinevaid tehnoloogilisi protsesse, mis mõjutavad valmistoodangu väljatulekut.

Käesoleva magistritöö raames uuriti erineval viisil sulatatud lihast suitsulihatooteid ja võrreldi neid jahutatud lihast valmistatud suitsulihatoodetega. Varasemate uuringute kohta külmutatud liha sulatamisest erinevatel viisidel (aeglane sulatamine, kiisulatamine, vees sulatamine) on kirjanduses vähe materjali. Eriti just sulatuskadude kohta, mistõttu võib väita, et valitud teema on uudne.

Külmutatud lihade sulatamisviisid, mis võeti võrdluseks jahutatud lihade tulemustega olid:

1) kiirsulatamine (ruumi temperatuur 15 °C, aeg 12 h);
2) aeglane sulatamine (ruumi temperatuur 0…4 °C, aeg 2 … 3 päeva);
3) vees sulatamine (ruumi temperatuur kuni 4 °C, aeg 24 h).

Magistritöö eksperimentaalne osa viidi läbi Atria Eesti AS-is, Vastse-Kuuste tootmisüksuses ajavahemikul 17.11.2014...08.02.2015.

Magistritöö tulemused on järgmised:

Erinevad sulatusviisid mõjutasid oluliselt sulatuskadu. Kõige suurem oli sulatuskadu kiirsulatamise korral (3,5%) ja kõige väiksem aga vees sulatamise korral (-2,0%), kus negatiivne sulatuskadu on põhjustatud vee imendumisest toorainesse.

Sissepritsitava soolvee kogus oli jahutatud tooraine puhul kõige väiksem (22,1%) ja kiiresti sulatatud tooraine puhul kõige suurem (25,1%) ning see erinevus osutus ka statistiliselt oluliseks ($p = 0,006$). Taolise erinevuse põhjuste väljaselgitamine vajab aga veel täiendavat uurimist. Aeglaselt sulatatud tooraine ja vees sulatatud tooraine sissepritsitava soolvee kogused olid küllaltki sarnased (vastavalt 23,0% ja 23,3%), ega erinenud statistiliselt oluliselt vastavast näitajast jahutatud liha puhul (vastavalt $p = 0,481$ ja $p = 0,141$).

Väljanõrgunud soolvee kogus oli kiiresti sulatatud tooraine ja vees sulatatud tooraine puhul praktiliselt võrdne (vastavalt 8,6% ja 8,7%). Väikseim oli see näitaja aeglaselt sulatatud tooraine puhul (7,5%). Siiski ei osutunud sulatusviiside vahelised erinevused statistiliselt oluliseks ($p = 0,154$).

Pärast soolamist jäi kõige enam soolvett toorainesse, mis oli kiiresti sulatatud (16,4%) ja kõige vähem jahutatud toorainesse (14,1%). Aeglaselt sulatatud tooraine puhul oli toorainesse jäänud soolvee kogus 15,4% ja vees sulatatud tooraine puhul 14,6%.

Sissepritsitud ja väljanõrgunud soolvee protsendi vahel ilmnes keskmise tugevusega positiivne statistiliselt oluline seos ($r = 0,51$, $p = 0,001$). Sulatusviise eraldi vaadates oli vastav seos tugev ja statistiliselt oluline jahutatud ja aeglaselt sulatatud liha puhul, nõrk ja statistiliselt mitteoluline aga kiiresti ja vees sulatatud liha puhul. Sissepritsitud soolvee protsent oli jahutatud tooraine kasutamisel 3,0% väiksem, kui kiiresti sulatatud tooraine kasutamisel ($p = 0,006$), erinevus jahutatud tooraine ja teiste sulatamisviiside vahel ei osutunud statistiliselt oluliseks (aeglaselt sulatatud tooraine $p = 0,481$, vees sulatatud tooraine $p = 0,141$).

Toorme termotöötlusel oli väikseim termokadu (16,6%) aeglaselt sulatatud liha puhul. Suurim termokadu (18,6%) ilmnes vees sulatatud liha puhul. Jahutatud liha ja kiiresti sulatatud liha puhul jäid väljatulekud ülaltoodud kahe vahele. Siiski ei osutunud sulatusviiside vaheline erinevus statistiliselt oluliseks ($p = 0,145$).

Valmistoote säilitamisel (24 päeva) eraldus lahtist vett:

1) jahutatud tooraine puhul 0,85%;
2) vees sulatatud tooraine puhul 0,70%;
3) kiiresti sulatatud liha puhul 0,81%;
4) aeglaselt sulatatud liha puhul 0,74%.

Jahutatud tooraine baasil valmistatud tootest eraldunud lahtise vee hulk oli statistiliselt oluliselt suurem võrreldes nii vees sulatatud kui ka aeglaselt sulatatud toorainest valmistatud toodetega (vastavalt $p < 0,001$ ja $p = 0,002$). Keskmiselt üle sulatusviiside eraldus 91,6% lahtisest veest esimese nelja päeva jooksul. Järgnevad ajaperioodid lahtise vee eraldumist oluliselt ei suurendanud. Katseperioodi mõju tootest eraldunud lahtise vee protsendile ei osutunud statistiliselt oluliseks ($p = 0,24$). Siiski vajab esimene periood (0-4 päeva), mille jooksul toimub enamuse lahtise vee eraldumisest, täiendavat uurimist.

SUMMARY

The purpose of current work was to compare the impacts of different thawing methods of freezed meat to the smoked meat product yield.

In literature review the overview of the properties of raw material used in the manufacturing of meat products and different technological processes of meat affecting the end product yield is presented.

In experimental part of the work effects of different thawing methods of frozen meat on smoked meat products were investigated and compared with products made from chilled meat. As there is only a little information available in previous studies about the frozen meat thawing methods, the topic of present work is quite novel.

The thawing methods of frozen meat studied and compared with chilled meat were:

1) rapid thawing (room temperature 15 °C, time 12 h);
2) slow thawing (room temperature 0…4 °C, time 2…3 days);
3) thawing in the water (room temperature 4 °C, time 24 h).

The experimental part of the Master's thesis was carried out in Atria Eesti AS, Vastse-Kuuste production unit during the period 17.11.2014 ... 08.02.2015.

The main results of the Master Thesis are following.

Different ways of thawing were greatly influencing the thawing losses. The most significant thawing loss was seen in case of rapid thawing (3.5%) and the smallest thawing loss was registered in case of water thawing (-2.0%), where the latter thawing loss is caused by water absorption in raw material.

The amount of brine injection of raw material was the smallest in chilled meat (22.1%), and the biggest in rapidly thawed raw material (25.1%). This difference was also statistically significant ($p = 0.006$). The causes of such difference need to be further investigated. The amounts of injected brine in slowly thawed and in water thawed raw material were quite similar (respectively 23.0% and 23.3%) and statistically non-

significantly different from the respective characteristic in chilled meat ($p = 0.481$ and $p = 0.141$).

The amount of brine percolation was practically the same in case of rapid thawing and water thawing (8.6% and 8.7%). The lowest amount of brine percolation was registered in case of slowly thawed raw material (7.5%). However, these differences between thawing methods were not statistically significant ($p = 0.154$).

After salting of raw material the most brine remained into rapidly thawed raw material (16.4%) and the least into chilled raw material (14.1%). The brine amount in slowly thawed raw material was 15.4% and in water thawed raw material 14.6%.

Injected brine and percolation of brine showed intermediate positive statistically significant correlation ($r = 0.51$, $p = 0.001$). While studying the thawing methods separately, the corresponding relationship was strong and statistically significant in case of chilled and slowly thawed raw material, and weak and statistically non-significant in case of rapidly thawed and water thawed raw material.

Injected brine percentage of the raw material was 3.0% lower in chilled raw material compared with rapidly thawed raw material ($p = 0.006$). The difference between chilled raw material and other thawing methods was not statistically significant (slowly thawed raw material: $p = 0.481$, water thawed raw material: $p = 0.141$).

In the heat treatment of the raw materials the smallest cooking loss (16.6%) was in slowly thawed meat. The highest cooking loss (18.6%) was in water thawed meat. Chilled meat and rapidly thawed meat yields remained between these two. However, the difference between the thawing methods was not statistically significant ($p = 0.145$).

During the storage of packed smoked meat products (24 days) the amount of parted water in isolation was as following:

1) chilled meat 0.85%;
2) water thawing 0.70%;
3) rapid thawing 0.81%;
4) slow thawing 0.74%.

The amount of water released from the products made from chilled meat was statistically significantly higher compared with products made form water thawed and slowly thawed

raw material (respectively $p < 0.001$ and $p = 0.002$). On an average over thawing methods 91.6% of free water was separated during the first four days. During the following time periods the water separation did not increased significantly. In overall the effect of time on the amount of water released from the products was not statistically significant ($p = 0.24$). However, the first period (0..4 days) while the majority of the water separated needs further investigation.

KASUTATUD KIRJANDUS

Aaslyng, M. D., Bejerholm, C., Ertbjerg, P., Bertram, H. C., Andersen, H. J. (2003). Cooking loss and juiciness of pork in relation to rawmeat quality and cooking procedure. Food Quality and Preference, 14(4), pp. 277–288.

Aaslyng, M., D. (2002). Quality indicators for raw meat. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science Technology and Nutrition - Meat processing, pp. 157 – 174.

Aidani, E., Aghamohammadi, B., Akbarian, M., Morshedi, A., Hadidi, M., Ghasemkhani, N., Akbarian, A. (2014). Effect of chilling, freezing and thawing on meat quality: a review. International Journal of Biosciences. 5, pp. 159 – 169.

Akhtar, S., Khan I. M., Faiz, F. (2013). Effect of thawing on frozen meat quality: A comprehensive review. Pakistan Journal of Food Sciences. 23, pp. 198 – 211.

Branscheid, W., Honikel, K.O., von Lengerken, G., Troeger, K. (2007). Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Band 1. Deutscher Fachverlag, 551 S.

Boutten, B., Brazier, M., Morche, N., Morel, A., Vendeuvre, J. L. (2000). Effects of animal and muscle characteristics on collagen and consequences for ham production. Meat Science 55, pp. 233 – 238.

Cabrera, M. C., Saadoun, A. (2014). An overview of nutrional value of beef and lamb meat from South Africa. Meat Science 98, pp. 435–444.

Calkins, C. R., Hodgen, J. M. (2007). A fresh look at meat flavor. Meat Science 77, pp. 63–80.

DeVol, D.L., McKeith, F.K., Bechtel, P.J., Novakofski, J., Shanks, R.D, Carr, T.R. (1988). Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a ran-dom sample of pork carcasses. – J. of Anim Sci. 66, pp. 385–395, viidatud: Põldvere, A., Tänavots, A. 2014. Liha kvaliteet – Õpiobjekt. http://www.eau.ee/~alo/liha/kvaliteet/?Liha_kvaliteet vahendusel.

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Määrus (EÜ) nr 853/2004, 29. aprill 2004, millega sätestatakse loomset päritolu toidu hügieeni erireeglid. . – *eur-lex* [WWW] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0853:20090420:ET:PDF (28.04.2015).

Farouk, M. M., Swan, J. E. (1998). Effect of rigor temperature and frozen storage on functional properties of hot-boned manufacturing beef. Meat Science, 49 (2), pp. 233–247.

Farouk, M. M., Wieliczko, K. J., Merts, I. (2003). Ultra-fast freezing and low storage temperatures are not necessary to maintain the functional properties of manufacturing beef. Meat Science, 66 (1), pp. 171–179.

Feiner, G. (2006). The tenderness of fresh meat. Meat Products Handbook - A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, pp. 42–45.

Fischer, K., Reichel, M., Lindner, J.P., Wicke, M., Branscheid, W. (2000). Einfluss der Vatertierrasse auf die Ver-zehrsqualität von Schweinefleisch. - Archiv für Tierzucht. 43, pp. 477–485, viidatud: Põldvere, A., Tänavots, A. 2014. Liha kvaliteet – Õpiobjekt. http://www.eau.ee/~alo/liha/kvaliteet/?Liha_kvaliteet vahendusel.

Fischer, K. (1994). Zur Topografie des intramuskulären Fettgehalts bei Rind und Schwein. - Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach 33, pp. 112–120, viidatud: Põldvere, A., Tänavots, A. 2014. Liha kvaliteet – Õpiobjekt. [WWW] http://www.eau.ee/~alo/liha/kvaliteet/?Liha_kvaliteet vahendusel.

Forrest, R. J. (1987). Moisture content as a basic estimating fatness of boneless beef sample. -Can. J. Anim. Science. Vol 47.- N. 3-P pp. 153-159. viidatud: Põldvere, A., Tänavots, A. 2014. Liha kvaliteet – Õpiobjekt. [WWW] http://www.eau.ee/~alo/liha/kvaliteet/?Liha_kvaliteet vahendusel.

Hamm, R. (1975). Muskelfarbsort und Fleischfarbe. - Fleischwirtschaft, Jg.55, H.10. S.1415-1418, viidatud: Põldvere, A., Tänavots, A. 2014. Liha kvaliteet – Õpiobjekt. [WWW] http://www.eau.ee/~alo/liha/kvaliteet/?Liha_kvaliteet vahendusel.

Heiss, R., Eichner, K. (1994). Haltbarmachen von Lebensmitteln: chemische, physikalische und mikrobiologische Grundlagen der Verfahren. Springer, Berlin, S. 4–263.

Huff-Lonergan, E., Lonergan, S.M. (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural hanges. Meat Science 71, pp. 194–204

Hughes, J.M., Oiseth, S.K., Purslow, P.P., Warner R.D. (2014). A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. Meat Science 98, pp. 520–532.

James, S.J., James, C. (2002). Colour changes in chilling, freezing and storage of meat. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition - Meat Refrigeration, pp. 341–347.

Jensen, W.K., Devine, C., Dikeman, M. (2004). Encyclopedia of meat sciences. Volume two, pp. 563 – 568.

Kaart, T. (2013). Andmeanalüüs MS Excelis (MS Excel 2010 baasil) – Õpiobjekt. [WWW] http://www.eau.ee/~ktanel/andmeanalyys_excelis/

Kallemets, K., Visk, R. (1999). Sinkide tootmise käsiraamat. Tartu: Vali press. 119 lk.

Komisjoni Määrus (EÜ) nr 1441/2007, 5. detsember 2007, millega muudetakse määrust (EÜ) nr 2073/2005 toiduainete mikrobioloogiliste kriteeriumide kohta. – *eur-lex* [WWW] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:322:0012:0029:ET:PDF (28.04.2015).

Külmutatud toidu käitlemise ja toidualase teabe esitamise nõuded[1]. (vastu võetud 28.11.2014 Põllumajandusministri määrus nr 114, jõustunud 13. 12. 2014). – *Riigi teataja* [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/104122014017 (14.05.2015).

Mas, G., Llavall, M., Coll, D., Roca, R., Diaz, I., Gispert, M., Oliver, M. A., Realini, C. E. (2010). Carcass and meat quality characteristics and fatty acid composition of tissues from Pietrain-crossed barrows and gilts fed an elevated monounsaturated fat diet. Meat Science 85, pp. 707–714.

Micklander, E., Peshlov, B., Purslow, P. P., Engelsen, S. B. (2002). NMR-cooking: Monitoring the changes in meat during cooking by low-field 1H-NMR. Trends in Food Science & Technology, 13, pp. 341–346. Viidatud: **Hughes, J.M., Oiseth, S.K., Purslow, P.P., Warner R.D**. (2014). A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. Meat Science 98 lk 523 vahendusel.

Mortensen, M., Andersen, H. J., Engelsen, S. B., Bertram H. C. (2006). Effect of freezing temperature, thawing and cooking rate on water distribution in two pork qualities Meat Science, 72, pp. 34 - 42.

Muela, E., Sanudo, C., Campo, C.C., Medel, I., Beltran, J.A. (2011). Effect of freezing method and frozen storage duration on lamb sensory quality. Meat Science 90, pp. 209 – 215.

Pearce, K. L., Rosenvold, K., Andersen, H. J., Hopkins, D. L. (2011). Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes - A review. Meat Science, 89, pp. 111-124.

Põldvere, A., Tänavots, A. (2012). Liha kvaliteet ja selle määramise meetodid -konverentsi "Terve loom ja tervislik toit 2012" kogumik. lk 55 – 62.

Põldvere, A., Tänavots, A. (2014). Liha kvaliteet – Õpiobjekt. [WWW] http://www.eau.ee/~alo/liha/kvaliteet/?Liha_kvaliteet

Quevedo, R., Valencia, E., Cuevas, G., Ronceros, B., Pedreschi, F., Bastías J.M. (2013). Color changes in the surface of fresh cut meat: A fractal kinetic application. Food Research International 54, pp. 1430–1436.

Rees, M. P., Trout, G. R., Warner, R. D. (2002). Tenderness, ageing rate and meat quality of pork M. *longissimus thoracis et lumborum* after accelerated boning. Meat Science 60, pp. 113–124.

Rei, M. (2004). Lihatehnoloogia teaduslikud alused. Tartu: Halo. 234 lk.

Rogov, I. A. (Рогов, И. А), Farinov, A. I. (Жаринов, А. И.), Tekutejeva, L. A. (Текутьева, Л. А.), (Шепель, Т. А.) (2009). Биотехнология мяса и мясопродуктов: курс лекций. Москва. ДеЛи принт. 296 с.

Rosenvold, K., Henrik, J. (2003). Factors of significance for pork quality – a review. Meat Science 64, pp. 219–237.

Silva, J. A., Patarata, L., Martins, C. (1999). Infuence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. Meat Science 52, pp. 453 – 459.

Soidla, R., Järv, E., Kerner, K., Lepasalu, L., Laikoja, K., Põlvere, A., Vetemaa, A., Sillamaa, K., Alt, A., Tõlgo, R., Liblik, O. (2011). Infomaterjal: Abiks mahe-põllumajandussaaduste väikekäitlejale : II osa – Liha töötlemine. Põllumajandusministeerium. 188 lk.

Soidla, R., Lepasalu, L., Anton, D., Veri, K., Mootse, H. (2010). Tapasaadused – Loomsed kõrvalsaadused. Tartu: Halo. 120 lk.

Soosar, P., Rei, M. (1996). Lihatoodete valmistamise tehnoloogia. Tartu: Eesti Loomaarstide Ühing. 126 lk.

Tepper, M., Soidla, R., Lüdikainen, K., Luht, K., Kerner, K. (2013). Lihatehnoloogia praktilised tööd. Tartu.

Thompson, J., (2002). Managing meat tenderness. Meat Science 62, pp. 295–308.

Toldra, F., Flores, M. (1999). The use of muscle enzymes as predictors of pork meat quality. – New developments in quaranteeing the optikal sensor quality of meat. – Proseedings of symposium, Madrid, viidatud: Põldvere, A., Tänavots, A. 2014. Liha kvaliteet – Õpiobjekt. [WWW] http://www.eau.ee/~alo/liha/kvaliteet/?Liha_kvaliteet vahendusel.

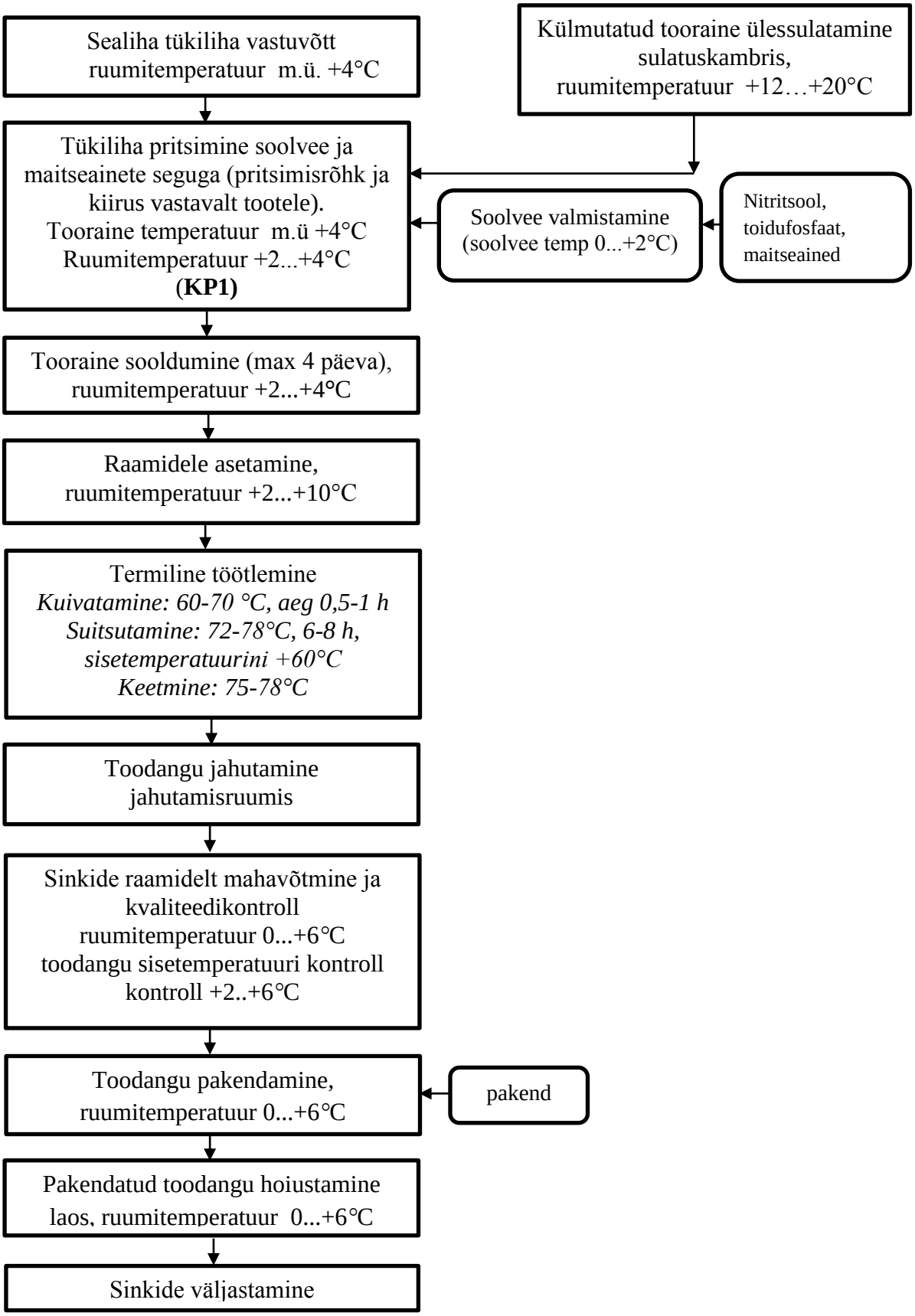
Tornberg, E. (2005). Effects of heat on meat proteins — Implications on structure and quality of meat products. Meat Science, 70, pp. 493–508.

Xia, X., Kong, B., Liu Q., Liu, J. (2009). Physiochemical hange and proteiin oxidation in porcine longissimus Doris as influenced by different feeze-thaw cycles. Meat Science 83, pp. 239–245. Viidatud **Akhtar, S., Khan Issa, M., Faiz, F. (**2013). Effect of thawing on frozen meat quality: A comprehensive review. Pakistan Journal of Food Sciences. 23, lk 199 vahendusel.

Zajas, Ju. F. (Заяс,. Ю. Ф.) (1981). Качество мяса и мясопродуктов. Москва: Легкая и пищевая промышленность. 480 с.

LISAD

LISA 1. Suitsulihatoodete tootmise tehnoloogiline skeem



LISA 2. Katsete teostamise kava

Katse nr.	Jahutatud liha		Kiiresti sulatatud liha		Aeglaselt sulatatud liha		Vees sulatatud liha	
	Pakkimine	Kaalumised	Pakkimine	Kaalumised	Pakkimine	Kaalumised	Pakkimine	Kaalumised
1	17.11.2014	20.11.2014	20.11.2014	24.11.2014	20.11.2014	24.11.2014	20.11.2014	24.11.2014
		24.11.2014		28.11.2014		28.11.2014		28.11.2014
		28.11.2014		02.12.2014		02.12.2014		02.12.2014
		02.12.2014		06.12.2014		06.12.2014		06.12.2014
		06.12.2014		10.12.2014		10.12.2014		10.12.2014
		10.12.2014		14.12.2014		14.12.2014		14.12.2014
2	24.11.2014	28.11.2014	28.11.2014	02.12.2014	28.11.2014	02.12.2014	28.11.2014	02.12.2014
		02.12.2014		06.12.2014		06.12.2014		06.12.2014
		06.12.2014		10.12.2014		10.12.2014		10.12.2014
		10.12.2014		14.12.2014		14.12.2014		14.12.2014
		14.12.2014		18.12.2014		18.12.2014		18.12.2014
		18.12.2014		22.12.2014		22.12.2014		22.12.2014
3	24.11.2014	28.11.2014	14.12.2014	18.12.2014	10.12.2014	14.12.2014	10.12.2014	14.12.2014
		02.12.2014		22.12.2014		18.12.2014		18.12.2014
		06.12.2014		26.12.2014		22.12.2014		22.12.2014
		10.12.2014		30.12.2014		26.12.2014		26.12.2014
		14.12.2014		03.01.2015		30.12.2014		30.12.2014
		18.12.2014		07.01.2015		03.01.2015		03.01.2015
4	28.11.2014	02.12.2014	14.12.2014	18.12.2014	10.12.2014	14.12.2014	10.12.2014	14.12.2014
		06.12.2014		22.12.2014		18.12.2014		18.12.2014
		10.12.2014		26.12.2014		22.12.2014		22.12.2014
		14.12.2014		30.12.2014		26.12.2014		26.12.2014
		18.12.2014		03.01.2015		30.12.2014		30.12.2014
		22.12.2014		07.01.2015		03.01.2015		03.01.2015
5	28.11.2014	02.12.2014	14.12.2014	18.12.2014	22.12.2015	26.12.2014	22.12.2015	26.12.2014
		06.12.2014		22.12.2014		30.12.2014		30.12.2014
		10.12.2014		26.12.2014		03.01.2015		03.01.2015
		14.12.2014		30.12.2014		07.01.2015		07.01.2015
		18.12.2014		03.01.2015		11.01.2015		11.01.2015
		22.12.2014		07.01.2015		15.01.2015		15.01.2015
6	03.01.2015	07.01.2015	14.12.2014	18.12.2014	30.12.2014	03.01.2015	30.12.2014	03.01.2015
		11.01.2015		22.12.2014		07.01.2015		07.01.2015
		15.01.2015		26.12.2014		11.01.2015		11.01.2015
		19.01.2015		30.12.2014		15.01.2015		15.01.2015
		23.01.2015		03.01.2015		19.01.2015		19.01.2015
		27.01.2015		07.01.2015		23.01.2015		23.01.2015
7	07.01.2015	11.01.2015	18.12.2014	22.12.2014	03.01.2015	07.01.2015	03.01.2015	07.01.2015
		15.01.2015		26.12.2014		11.01.2015		11.01.2015
		19.01.2015		30.12.2014		15.01.2015		15.01.2015
		23.01.2015		03.01.2015		19.01.2015		19.01.2015
		27.01.2015		07.01.2015		23.01.2015		23.01.2015
		31.01.2015		11.01.2015		27.01.2015		27.01.2015

Lisa 2 järg

Katse nr.	Jahutatud liha		Kiiresti sulatatud liha		Aeglaselt sulatatud liha		Vees sulatatud liha	
	Pakkimine	**Kaalumised**	**Pakkimine**	**Kaalumised**	**Pakkimine**	**Kaalumised**	**Pakkimine**	**Kaalumised**
8	07.01.2015	11.01.2015	18.12.2014	22.12.2014	07.01.2015	11.01.2015	07.01.2015	11.01.2015
		15.01.2015		26.12.2014		15.01.2015		15.01.2015
		19.01.2015		30.12.2014		19.01.2015		19.01.2015
		23.01.2015		03.01.2015		23.01.2015		23.01.2015
		27.01.2015		07.01.2015		27.01.2015		27.01.2015
		31.01.2015		11.01.2015		31.01.2015		31.01.2015
9	11.01.2015	15.01.2015	18.12.2014	22.12.2014	07.01.2015	11.01.2015	07.01.2015	11.01.2015
		19.01.2015		26.12.2014		15.01.2015		15.01.2015
		23.01.2015		30.12.2014		19.01.2015		19.01.2015
		27.01.2015		03.01.2015		23.01.2015		23.01.2015
		31.01.2015		07.01.2015		27.01.2015		27.01.2015
		04.02.2015		11.01.2015		31.01.2015		31.01.2015
10	15.01.2015	19.01.2015	22.12.2015	26.12.2014	11.01.2015	15.01.2015	11.01.2015	15.01.2015
		23.01.2015		30.12.2014		19.01.2015		19.01.2015
		27.01.2015		03.01.2015		23.01.2015		23.01.2015
		31.01.2015		07.01.2015		27.01.2015		27.01.2015
		04.02.2015		11.01.2015		31.01.2015		31.01.2015
		08.02.2015		15.01.2015		04.02.2015		04.02.2015

LISA 3. Illustreerivad fotod

Foto 1. Vastse-Kuuste tootmisüksusesse saabuv külmutatud ribilihatükk (foto Signe Haljaste)

Foto 2. Sulatatud sea ribitükk: vasakpoolses kärus on vees sulatatud, parempoolses kärus on kiirsulatatud tooraine (foto Signe Haljaste)

Lisa 3 järg

Foto 3. Soolvee pritsimine lihasse (foto Signe Haljaste)

Foto 4. Vaakumpakendatud tooted (foto Signe Haljaste)

Lisa 3 järg

Foto 5. Vees sulatatud toorainest suitsulihatoote lõikepind (foto Signe Haljaste)

Foto 6. Kiirsulatatud toorainest suitsulihatoote lõikepind (foto Signe Haljaste)

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendajate kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Signe Haljaste

sünniaeg 25.11.1988,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

„Külmutatud liha erinevate sulatamisviiside mõju toodangu väljatulekule suitsulihatoodete tootmisel“,

mille juhendajad on Riina Soidla ja Tanel Kaart,

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____
(allkiri)

Tartu, _____
(kuupäev)

Juhendajate kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

_____ _____
(juhendaja nimi ja allkiri) *(kuupäev)*

_____ _____
(juhendaja nimi ja allkiri) *(kuupäev)*