

Maukasta makkaraa, lihaisia leikkeitä

– Lapinlehmän lihan käyttö jalosteissa -työpaja 2.-3.2.2023



Työpajaraportti 10.5.2023

Lapinlehmään perustuvan erikoistumisen mahdollisuudet osana pohjoisia elinkeinoja
(Lappari-elinkeino) -hanke

Teksti: Anna-Riikka Lavia

Kuvat: Anne Tuomivaara

Reseptiikka ja oppimateriaali: Hannu Pekkala

1. Taustaa

Lappari-elinkeino -hankkeessa järjestetään hankesuunnitelman mukaisesti lapinlehmän maidon ja lihan tuotekehitystyöpajoja. Maidon jatkojalostuksen työpajat pidettiin marraskuussa 2021 ja maaliskuussa 2022 ja ensimmäinen lapinlehmän lihan jatkojalostuksen työpaja marraskuussa 2022.

Toinen lapinlehmän lihan jatkojalostuksen työpaja aiheesta ”Maukasta makkaraa, lihaisia leikkeitä – lapinlehmän lihan käyttö jalosteissa” pidettiin Louen koulutilalla 2.-3.2.2023. Työpajaan osallistui 12 maatilallista ja alan opiskelijaa. Etäyhteyden takana oli tämän lisäksi alkuperäisrotuista lihakarjaa kasvattavan tilan edustaja. Käytännön työskentelyn näkökulmasta suurempi osallistujamäärä olisikin ollut lihanjalostuslaitoksen tuotantotiloihin liikaa. Läsä olivat myös hankkeen työntekijät Anne Tuomivaara sekä Anna-Riikka Lavia ja kouluttajana toimi Hannu Pekkala.



2. Työpajan kulku

Torstaipäivä käynnistyi aamukahveilla, jonka jälkeen siirryttiin Meän liha Oy:n tuotantotiloihin tutustumaan ja sonnustautumaan suojavaatteisiin. Kouluttaja Hannu Pekkala kävi läpi päivien ohjelmaa ja reseptiikkaa. Ohjelmassa oli grillimakkaroiden, leikkelemakkaran ja lämminsavupaistin valmistamista. Paistit oli laitettu jo suolautumaan aikaisemmin samalla viikolla. Lihankäsittelypuolella oli vuorossa lihojen punnitseminen, ja mausteiden ja lisäaineiden punnitus makkarataikinoiden valmistusta varten. Kutteria käytti Meän Lihan työntekijä Päivi Oinas. Kurssilaiset pääsivät valitsemaan erilaisia mausteita savupaisteihin. Maustehyllyssä kiinnostivat etenkin yritit kuten väinönputki, lipstikka ja salvia. Kun makkaramassat olivat valmiina, pääsi jokainen pursottamaan taikinaa makkarasuoleen. Makkarat ripustettiin vaunuihin, paistit maustettiin ja tuotteet työnnettiin uuneihin. Kaikki pääsivät osallistumaan haluamallaan intensiteetillä laitteiden ja tilan siivoukseen ja tiskaukseen.

Työpajan järjestelyissä ja aikana huomattiin, että ei ole aivan yksinkertaista soluttaa joukkoa työpajalaisia sekä koetuotteiden tekoa lihanjalostuslaitoksen joskus pakkotahtiseenkin arkeen. Osallistujat pääsivät kuitenkin kaikki kokeilemaan esimerkiksi makkarauiskujen ja vakuumpakkauskoneiden käyttöä, ja saivat realistisen kuvan siitä, minkälaista liha-alan laitoksessa työskentely voi olla.



Perjantai aamuna palattiin vielä Meän Lihan jalostamolle pakkaamaan valmistetut tuotteet vakuumpakkauksiin. Tuotteista otettiin runsaat maistiaiset mukaan arviointia varten, jonka jälkeen siirryttiin luokkatilaan työpajan teoriaosuuteen. Hannu Pekkala kävi läpi tietopaketin lihan anatomiasta ja sen vaikutuksesta lihan ominaisuuksiin elintarvikkeena (aineisto liitteenä). Hannu puhui myös lihatuotteiden hinnoittelusta. Käytiin keskustelua siitä,

minkälaisissa tuotteissa lapinlehmän liha erottuu muista tuotteista ja siitä, että lisäarvo ja raaka-aineen erityisyys tulee tuoda esille tuotetta esiteltäessä ja markkinoidessa.

Työpajassa valmistetut tuotteet olivat grillimakkara, auramakkara, juustomakkara, leikkelemakkara, sekä lämminsavu-ulkofilee suolalla, lämminsavusisäfilee suolalla, lämminsavupaisti väinönputkella ja salviaalla, sekä lämminsavupaisti pippurilla ja lipstikalla.

Tuotteiden aistinvarainen arviointi suoritettiin arvostelulla 1-3, 1=miellyttävä, 3=epämiellyttävä.

ARVOSTELU	MAKU			RAKENNE			ULKONÄKÖ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
LEIKKOMAKKARA	10	1		9	2		10	1	
LÄMMINSAVU ULKOFIL, SUOLATTU	6	4		6	4		7	3	
LÄMMINSAVU SISÄFILE, SUOLATTU	7	4		8	2	1	10	1	
LÄMMINSAVU VÄINÖNP-SALVIA	3	7		6	4		9	1	
LÄMMINSAVU PIPPURI-LIPSTIKKA	6	2		7	1		7		
GRILLIMAKKARA	5	6		9	2		9	1	1
AURAMAKKARA	8	2		8	2		8	2	
JUUSTOMAKKARA	9	2		9	2		9	2	

Tuotteiden aistinvaraisesta arvioinnista täytettiin lomakkeet, joiden perusteella koostettiin tulokset. Arviot painottuvat miellyttävään.

Iltapäivän aikana kuultiin vielä tuottajapuheenvuoroja. Pekka Mansikkasalo kertoi Meän Lihan toimintaa painavista haasteista ja etenkin työntekijäpulasta ja heidän toiveestaan löytää yhteistyökumppani tai kumppaneita pyörittämään jalostamon toimintaa. Anna-Riikka Lavia kertoi lapinlehmän brändiarvosta Arctic Ice Cream Factoryn eli jäätelön pientuotannon näkökulmasta, ja etenkin siitä, että kun tuotanto tapahtuu lyhyessä ketjussa sen vahvuus on mahdollisuus avoimuuteen, läpinäkyvyyteen ja aitoon tarinaan.

Työpajan palautteet olivat hyvät. Kolme neljästä vastaajasta totesi, että työpaja lisäsi kiinnostusta aiheeseen, ja yhden vastaajan kiinnostus pysyi ennallaan. Avoimessa palautteessa toivottiin seuraavaa: *Jatkossa tämän tyyppinen työpaja voisi olla jopa 3 tai vähintään 2,5 päiväinen esim. ensimmäinen päivä teoriaosuus, työpajan valmistelu ja toiminnallinen tekeminen. Toinen päivä toiminnallista tekemistä ja kolmas aamupäivä pakkaus ja teoria sekä siivous. Kotiinlähtö puolenpäivän jälkeen tai klo 14 aikoihin. Siivous on toki tärkeätä ja sen osalta kannattaa miettiä myös miten voisi jokaisen jokaisena päivänä tehdä siihen oman panostuksen esim. siivousvastuiden jakaminen päivien alussa. Myös välineiden opetusta olisi hyvä tehdä, jos ei ole aikaisemmin käyttänyt niitä.*

Työpajassa haasteita aiheutti samaan aikaan tapahtunut laitoksen oma tuotanto, jolloin toiminta hieman ruuhkaantui välillä ja taas toisaalta kaikki eivät koko ajan päässeet osallistumaan käytännön työhön, sillä kaikille ei

ollut omia työpisteitä, kuten esimerkiksi varsinaisissa opetustiloissa olisi saattanut olla. Joka tapauksessa työpaja oli samalla katsaus lihanjalostuslaitoksen toimintaan ja Meän Liha osallistujille mahdollinen yhteistyökumppani, ja sen vuoksi kiinnostava tutustumiskohde, niin tilojen kuin toimijoiden puolesta. Tämä varmasti korvasi osan tilojen toiminnallisista puutteista opetusympäristönä.

MAUKASTA MAKKARAA, LIHAISIA LEIKKELEITÄ Lapinlehmän lihan käyttö jalosteissa -työpaja

TORSTAI 2.2. KLO 9-17

Tuotteiden valmistus Meän lihalla
/ Hannu Pekkala

- grillimakkarat
- leikkelemakkarat
- lämminsavupaisti



PERJANTAI 3.2. KLO 9-15

Tuotteiden pakkaaminen ja
arviointi / Hannu Pekkala

Lapinlehmän liha raaka-aineena
ja tuotteiden hinnoittelu
/ Hannu Pekkala

Meän Lihan toiminta / Pekka
Mansikkasalo (Meän Liha Oy)

Lapinlehmä brändäyksessä /
Anna-Riikka Lavia (Arctic Ice
Cream Factory Oy)



LAPINLEHMÄN LIHAN KÄYTTÖ JALOSTEISSA

OHJELMA

Torstai 2.2.2023 klo 9 – 17

Reseptiikka

- grillimakkarat

- leikkelemakkarat

Lämminsavupaisti, suolaus 1.2.2023

Lihojen punnitseminen

Mausteiden ja lisäaineiden punnitus

Tuotteiden valmistus ja kypsennys

Perjantai 3.2.2023 klo 9-15

Tuotteiden maistaminen ja arviointi

Lapin lehmänliha jalosteiden raaka-aineena, Hannu Pekkala

Tuotteiden hinnoittelu, Hannu Pekkala

Meän Lihan toiminta, Pekka Mansikkasalo

Brändäys, Anna-Riikka Lavia



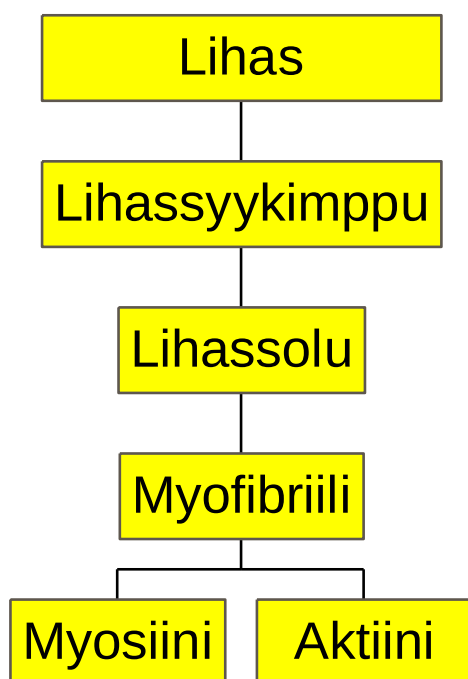
RESEPTIIKKAA:

Lapinlehmän					2.2.2023			
Grilimakkara					Massamäärä			
					20			
Ainesosa	kg	OH €/kg	Hinta €	%				
Nautaleikko	9,85	8,00	78,80	36,8	7,370	1,11		
S0	4,50	6,00	27,00	16,8	3,367	0,40		
Silava	2,50	4,00	10,00	9,4	1,871	1,87	3,38	
Perunajauho	1,20	2,00	2,40	4,5	0,898	16,90	%	
Nitriittisuola	0,41	3,00	1,23	1,5	0,307	0,30		
Mauste Total MP	0,27	10,00	2,70	1,0	0,202	0,03		
Vesi	8,00	0,10	0,80	29,9	5,986	0,34		
Yhteensä	26,73		122,93	100,0	20,00	1,69	%	
Valmis tuote	25,39							
Massakilo oka	4,60							
Työ	20,00	2,00	40,00					
Luonnonsuoli	26,73	1,00	26,73					
Vakuumpussit	65,00	0,15	9,75					
Muut kulut	26,73	0,20	5,35					
Yhteensä			204,76					
Kate %	50,00		307,13					
Hinta €/kg	12,09							
400 g paketti	4,84							
Työohje:								
Punnitse lihat ja lisäaineet. Aja 3 mm laipalla lihamyllyn läpi. Laita takasiin myllyyn, sekoittaja päälle.								
Lisää mausteet ja muut lisäaineet. Lisää vesi. Aja myllyn läpi								
emulssiksi niin, että pinta kiiltää.								
Siirrä massa makkararuiskun suppiloon. Ruiskuta massa grillimakkarasuoleen.								
Aseta ruiskun tilavuusarvoksi 110 cm3. Kepitä 26 makkaraa kepille.								
Laita vaunuun ja vaunu uuniin. Kypsennä grillimakkarahjelmalla.								
Anna jäähtyä seuraavaan päivään. Pakataan 4 kpl vakuumeihin. Tehdään tarra,								
josta ilmenee ainesosat painon mukaan alenevassa järjestyksessä.								
Laskennallinen rasvaprocentti on			17,0 %					
Laskennallinen suolaprocentti on			1,7 %					

Lapinlehmän					2.2.2023			
Grillimakara	Nitriititon				Massamäärä			
					20			
Ainesosa	kg	OH €/kg	Hinta €	%				
Nautaleikko	9,85	8,00	78,80	36,8	7,370	1,11		
S0	4,50	6,00	27,00	16,8	3,367	0,40		
Silava	2,50	4,00	10,00	9,4	1,871	1,87	3,38	
Perunajauho	1,20	2,00	2,40	4,5	0,898	16,90	%	
Vakuumisuoja	0,41	3,00	1,23	1,5	0,307	0,31		
Mauste Total MP	0,27	10,00	2,70	1,0	0,202	0,03		
Vesi	8,00	0,10	0,80	29,9	5,986	0,34		
Yhteensä	26,73		122,93	100,0	20,00	1,70	%	
Valmis tuote	25,39							
Massakilo oka	4,60							
Työ	20,00	2,00	40,00					
Luonnonsuoli	26,73	1,00	26,73					
Vakuumpussit	65,00	0,15	9,75					
Muut kulut	26,73	0,20	5,35					
Yhteensä			204,76					
Kate %	50,00		307,13					
Hinta €/kg	12,09							
400 g paketti	4,84							
Työohje:								
Punnitse lihat ja lisäaineet. Aja 3 mm laipalla lihamyllyn läpi. Laita takasiin myllyyn, sekoittaja päälle.								
Lisää mausteet ja muut lisäaineet. Lisää vesi. Aja myllyn läpi emulssiksi niin, että pinta kiiltää.								
Siirrä massa makkarauiskun suppiloon. Ruiskuta massa grillimakkarasuoleen.								
Aseta ruiskun tilavuusarvoksi 110 cm3. Kepitä 26 makkaraa kepillä.								
Laita vaunuun ja vaunu uuniin. Kypsennä grillimakkaraohjelmalla.								
Anna jäähtyä seuraavaan päivään. Pakataan 4 kpl vakuumeihin. Tehdään tarra, josta ilmenee ainesosat painon mukaan alenevassa järjestyksessä.								
Laskennallinen rasvaprosentti on 17,0 %								
Laskennallinen suolaprosentti on 1,7 %								

	2.2.2023					
Kyröläinen						
ruokamakkara/ hengittävä Iso suoli					Massamäärä	
					20	massan
Ainesosa	kg	OH €/kg	Hinta €	%		rasva %
Nauta	7,00	8,00	56,00	28,0	5,61	0,56
S0	6,00	6,00	36,00	24,0	4,81	0,58
Silava	3,50	4,00	14,00	14,0	2,80	2,80
Kamaraemulsio	0,00	0,00	0,00	0,0	0,000	3,94
Perunajauho	1,40	2,00	2,80	5,6	1,121	19,70
Nitriittisuola	0,40	3,00	1,20	1,60	0,320	
Makkarafosfaatti	0,130	10,00	1,30	0,52	0,104	
Sipulijauhe	0,050	20,00	1,00	0,200	0,040	
Natriumaskorbaatti	0,015	10,00	0,15	0,060	0,012	
Glukoosi	0,080	3,00	0,24	0,320	0,064	
Maustepippuri	0,020	100,00	2,00	0,080	0,016	
Valkopippuri	0,015	100,00	1,50	0,060	0,012	
Muskotti	0,010	100,00	1,00	0,040	0,008	
Valkosipulijauhe	0,010	50,00	0,00	0,040	0,008	
Korianteri	0,010	100,00	0,00	0,040	0,008	
Inkivääri	0,010	100,00	0,00	0,040	0,008	massan
Lihaproteiini	0,120	20,00	2,40	0,481	0,096	liha %
Vesi	6,20	0,10	0,62	24,8	4,97	7,00
Yhteensä	24,97		120,21	100,0	20,00	6,00
Valmis tuote	23,72	keittohävikki 5%			19,00	3,50
Massakilo oka	4,81					0,00
Työ	2,00	20,00	40,00			16,50
Kuori	20,00	0,50	10,00			66,1
Vakuumipussit	40,00	0,15	6,00			
Muut kulut	20,00	0,20	4,00			
Yhteensä			180,21			
Kate %	50		270,32			
Hinta €/kg	11,40					
savustettu ruokamakkara						
aineosat						
vesi, naudanliha, sianliha, silava, perunatärkkelys, kamara, lisätty suola (1.7 %)						
lihaproteiini, stabilointiaineet (E 450, E 451), dekstroosi, mausteet						
(sipulijauhe, maustepippuri, valkopippuri, korianteri, muskotti, valkosipulijauhe)						
hapettumisenestoaine E301, säilöntäaine natriumnitriitti E 250						
Lihaa ja lihaan verrattavia valmistusaineita 66 %. Lihapitoisuus 52 % rasvaa 20%						
Laktoositon ja Gluteeniton						

LS-laukka 8%					Massamäärä
					20
Ainesosa	kg	OH €/kg	Hinta €	%	
Vesi	89,49	0,20	17,90	89,490	17,90
Nitriittisuola	7,16	3,00	21,48	7,160	1,43
Laukkaseos Combi	3,35	5,00	16,75	3,350	0,67
Yhteensä	100		56,13	100,000	20,00
Valmis tuote	100				
Massakilo oka	0,56				
Työ	1	20,00	20,00		
Pakkaus	0	0,15	0,00		
Muut kulut	100	0,10	10,00		
Yhteensä			86,13		
Kate %	50		129,19		
Hinta/kg	1,29				
Laukkaseos Combi:					
1 pss = 1,675 kg					
0,419 kg suolaa	25 %				
0,502 kg fosfaattia					
Combin sisältö:					
stabilointiaineet (E450, E451), hapettumisenestoaine (E300, E301),					
arominvahvenne (E621), hapettumisenestoaine (E315) glukoosi, sinappi, aromeja					



Hannu Pekkala

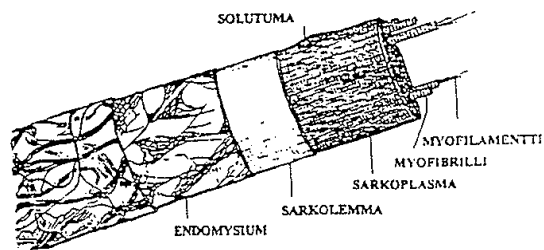
1. Lihan ominaisuudet

1.1 Ruhon rakenne

Eläinlajien ruho rakentuu kudoksista, jotka voi havaita paljain silmin. Tärkeimmät kudoslajit ovat lihaskudos, sidekudos ja rasvakudos.

1.2 Lihaksen rakenne

Lihaksen perusyksikkö on lihassolu, joka muotonsa vuoksi on saanut nimen lihassy. Lihassy on pitkä ja ohut. Lihassolun pituus vaihtelee muutamasta millimetristä n. 20 millimetriin asti. pisin löydetty lihassy on ollut 40 mm pitkä. Lihassolun halkaisija on 0,01 – 0,1 mm. Lihassy on sylinterimäinen, jossa on monta tumaa solukalvon alla. Lihassyyntä päällä on sidekudossalvo, endomysium, jonka alla on sarkolemma (sarko=lihas, lemma=kalvo). Sarkolemmalla on solunestettä eli sarkoplasmaa, jossa sijaitsevat mm. lihaksen supistumista aikaansaavat osat myofibriilit.



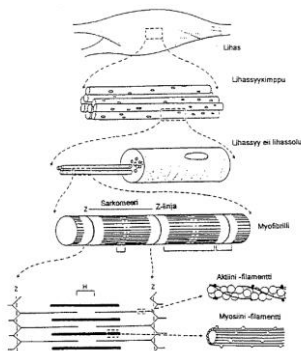
Kuva 3. Lihassy.

1.3 Lihaskudos

Lihaskudosta on kolmenlaista; 1. poikkijuovainen lihas (tahdonalainen), 2. sileä lihas (ei tahdonalainen) ja sydänlihas.

Poikkijuovainen lihas on luurankolihas, joka välittää kaikki tahdonalaiset liikkeet. Esimerkiksi niveltien liikkeet, silmien räpäyttäminen ja äänen muodostus ovat poikkijuovaisen lihaksiston tuottamaa. Sileitä lihaksia on lähinnä sisäelinten ja verisuonten seinämissä. Niiden toiminta on tahdosta riippumatonta. Yleensä poikkijuovainen lihas menee nivelen yli kiinnittyen luuhun nivelen molemmilla puolilla.

Lihaskudos on helposti havaittavissa muista ruhon osista punaisen värin vuoksi. Yhdessä eläimessä on n. 600 eri lihasta. Lihaksilla on kaksi tehtävää, liikkeen aikaansaaminen sekä tuki- ja kiinnitysjärjestelmän luominen. Lihakset toimivat riippumatta lihaksen koosta tai sijainnista. Siksi lihakset ovat perusrakenteeltaan samanlaisia.



Kuva 4. Poikkijuovaisen lihaksen rakenne

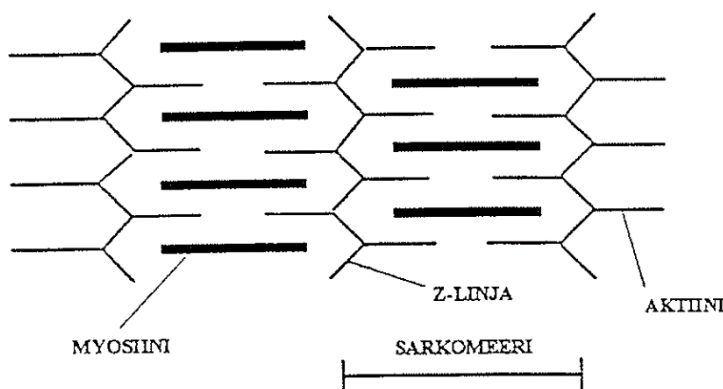
1.4 Myofibrillin rakenne

Myofibrillit, lihaksen supistuvat osaset, täyttävät yli 80 % lihaksen tilavuudesta. Ne koostuvat hyvin säännönmukaisesta proteiinarakennelmasta, jossa on osittain sisäkkäin olevia proteiinirihmoja, filamentteja. Rakennelman paksut filamentit ovat pääasiassa myosiinia ja ohuet aktiinia.

Vain viidesosa myofibrillien tilavuudesta on filamentteja ja pääosan lopusta täyttää filamenttien välissä oleva neste. Siten pääosa lihaksen vedestä on myofibrilleissä paksun ja ohuen filamentin välisessä tilassa.

Lihassyyn supistuminen ja venyminen

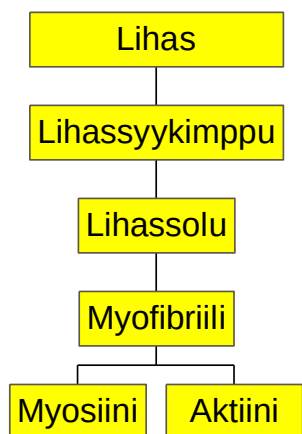
Aktiini- ja myosiinifilamentit ovat sijoittuneet myofibrilliin kuvan 13 osoittamalla tavalla. Lihaksen supistumisen ja venymisen saa aikaan aktiini- ja myosiinifilamenttien lihassyyn pituussuuntainen liike. Aktiini ja myosiini voivat liukua toistensa lomiin. Liikkeet tapahtuvat hermojärjestelmässä kulkevien sähkövirtojen ohjaamina.



Kuva 5. Aktiinin ja myosiinin sijoittuminen myofibrillissä.

Myofibrilli muodostuu kuvan mukaisesti sarkomeeri-vyöhykkeistä, jotka Z-linja erottaa toisistaan. Yksi sarkomeeri muodostaa supistumis-/venymisyksikön. Kuolonkankeuden eli rigor mortiksen muodostuessa aktiini ja myosiinifilamentit kiinnittyvät pysyvästi toisiinsa.

Lihassolun vyöhykemäinen rakenne aiheuttaa sen, että lihassolut näkyvät mikroskoopissa poikkijuovaisina. Tummina näkyvät myosiini ja Z-linja, aktiini taas näkyy vaaleana. Poikkijuovaisia ovat kaikki aivojen käskyjen mukaan toimivat tahdonalaiset lihakset eli suurin osa lihaksistosta. Sileissä lihaksissa ei ole havaittavissa poikkijuovaisuutta. Tällaiset lihakset ovat tahdosta riippumattomia ja niitä esiintyy esim. verisuonten ja suolien seinämissä.



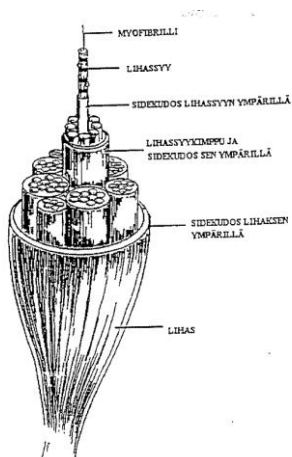
Kuva 6. Lihaksen rakenne.

1.5 Sidekudos

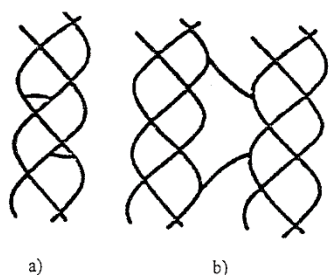
Sidekudos voidaan jakaa varsinaiseen sidekudokseen, joita ovat kalvot, jänteet, iho ja karvat sekä muuhun sidekudokseen, joita ovat veri, suonet ja luut.

Sidekudoksen määrä vaihtelee eri lihaksessa. Mitä enemmän lihasta käytetään liikkumiseen, sitä enemmän siinä tarvitaan sidekudosta. Potkan sidekudospitoisuus on noin kuusi kertaa suurempi kuin fileen. Tämän huomaa niiden osien sitkeyserosta. Potka tarvitsee moninkertaisen ajan kypsentämiseen, jotta se on murean syötävää.

Kypsennettäessä lihaa, sidekudoksesta tulee mureampaa ja lihan pureskeltavuus paranee. Kollageeni hajoaa yli 65 °C:n lämpötilassa veden kanssa gelatiiniksi eli liivateeksi. Sidekudospitoiset lihakset sopivat hyvin keittolihaksi.



Kuva 7. Sidekudосkalvot



Kuva 8. Kollageenin rakenne

- a) Molekyylin sisäiset sidokset
- b) Molekyylien väliset poikittaissidokset

1.6 Rasvakudos

Rasvakudosta esiintyy ruuossa seuraavissa paikoissa:

1. Lihaksen sisäinen rasva

- solujen sisällä ja solukimppujen välissä
- marmoroituminen naudan ulkofileessä

2. Lihasten välinen rasva

3. Nahanalainen rasva

4. Ontelon väliset rasvat eli sisärasvat

- sisäelinten ympärillä
- suolirasva

Rasva on olennainen osa lihassa. Solujen aineenvaihdunnassa solun sisäisellä rasvalla on tärkeä tehtävä. Suurin osa rasvasta on rasvakudoksessa.

Rasvakudoksella on tärkeä tehtävä eläimen hyvinvoinnin kannalta:

- rasva on vararavintona
- rasvakudos toimii lämpöeristeenä
- rasvakudos suojaa sisäelimiä

1.7 Rusto- ja luukudos

Rustokudos on suhteellisen joustavaa, melko kestävä. Rustokudosta on siellä missä kudoksen pitää olla sidekudosta kestävämpää, mutta luuta joustavampaa. Sitä on esimerkiksi kaikissa nivelpinnoissa, selkärangan nikamien välilevyissä ja henkitorvessa. Kylkiluut liittyvät rinta-lastaan rustopalojen välityksellä.

Luiden tehtävä on toimia tukirankana. Lisäksi luuytimessä muodostuu uusia verisoluja. Ulompana luussa on sidekudoksen luukalvo, jonka alla on tiivistä luuta. Tiiviin luun alla on hauraampaa hohkaluuta ja luun sisäosan muodostaa luuydin.

1.8 Sisäelimet ja veri

Maksa, veri, munuaiset ja sydän ovat ravintopitoisuudeltaan rinnastettavissa vähärasvaiseen lihaan. Hyvin imeytyvää rautaa niissä on ylivoimaisesti enemmän kuin missään muussa elintarvikkeessa. Sisäelimeissä on myös runsaasti B-ryhmän vitamiineja ja erityisen runsaasti A-vitamiinia. Yhdestä maksapihviateriasta saa A-vitamiinia 3 - 4 viikon tarpeisiin. Siksi sitä ei suositellakaan syötäväksi useammin kuin kerran kahdessa, kolmessa viikossa.

Taulukko 2. Syötävien sisäelinten ja veren koostumus 100 g:ssa (FINELI).

	Rasva, g	Proteiini, g	Energia, kJ	Energia, kcal
Maksa (keskiarvo)	4,1	19,6	552	133
Munuainen	6,7	15,6	529	127
Kieli (naudan)	15,0	16,7	846	203
Sydän (naudan)	3,6	16,5	414	99
Veri	0,4	11,8	218	52

2. Lihan kemiallinen koostumus

Lihan kemiallinen koostumus vaihtelee suuresti. Eläimen ikä, eläinlaji, lihakkuus ja se, mistä ruhon osasta on kyse, vaikuttavat eri aineosien keskinäisiin suhteisiin. Vettä lukuun ottamatta muut ovat aineryhmiä, joihin kuuluu monia kemiallisia yhdisteitä.

Kaikkien imettäväisten lihaskudoksen (punainen liha) sekä kalan ja siipikarjan lihaskudoksen koostumus on hyvin samanlainen.

Poronlihassa on paljon proteiinia ja se sisältää vähän rasvaa. Siinä on enemmän vitamiineja ja kivennäisiä kuin muissa eläinlajeissa.

Vettä	75 %
Proteiinia	18 %
Muita tyypipitoisia aineita	2 %

Rasvaa	3 %
Hiilihydraatteja	1 %
Kivennäisaineita	1 %

Taulukko 3. Lihaskudoksen kemiallinen koostumus.

3. Lihan raakakypsyttäminen

Lihan mureuttaminen on olennainen osa varsinkin naudanlihan laatua. Naudan sisä- ja ulkofileiden, sekä sisä- ja paahtopaistien kunnollinen mureuttaminen on ehdoton edellytys onnistuneille pihveille ja uunipaisteille. Sian- ja broilerin lihat ovat luonnostaan mureampia kuin naudanliha. Muutaman päivän mureuttaminen parantaa kuitenkin sian ulkofileen ja niskan eli kasslerin, sekä broilerin rinta- ja koipilihojen nautittavaa ruoanvalmistuksessa. Mureutettua, pehmeää lihaa on miellyttävä syödä, mutta vähintään yhtä tärkeää on mureutumisen aikana lihalle muodostunut herkullinen maku ja aromi. Niitä ei pysty taitavinkaan ruoanlaittaja valmistamaan ilman riittävää mureutumisaikaa. Jokaisen ammattiaan arvostavan lihakauppiaan ja ruoanvalmistajan on ehdottomasti huolehdittava lihan mureudesta omassa työssään.

Lihan sitkeys johtuu suurimmaksi osaksi sen sisältämästä sidekudoksesta. Sidekudosta ovat kalvot ja jänteet, mutta myös punainen liha sisältää sitä huomattavia määriä. Yksittäiset lihakset, lihassykimput ja koko lihas ovat sidekudoskalvon ympäröimiä. Sidekudoksen laatuun ja määrään vaikuttavat eläinlaji, eläimen ikä ja ruhonosa. Nuorten eläinten liha sisältää vähemmän ja heikommin kehittyneitä sidekudosta kuin vanhan. Eläimen paljon käyttämät, voimakkaasti kehittyneet lihakset ovat hyvin sidekudospitoisia. Myös rotu, sukupuoli ja ruokinta vaikuttavat sidekudoksen määrään ja laatuun.

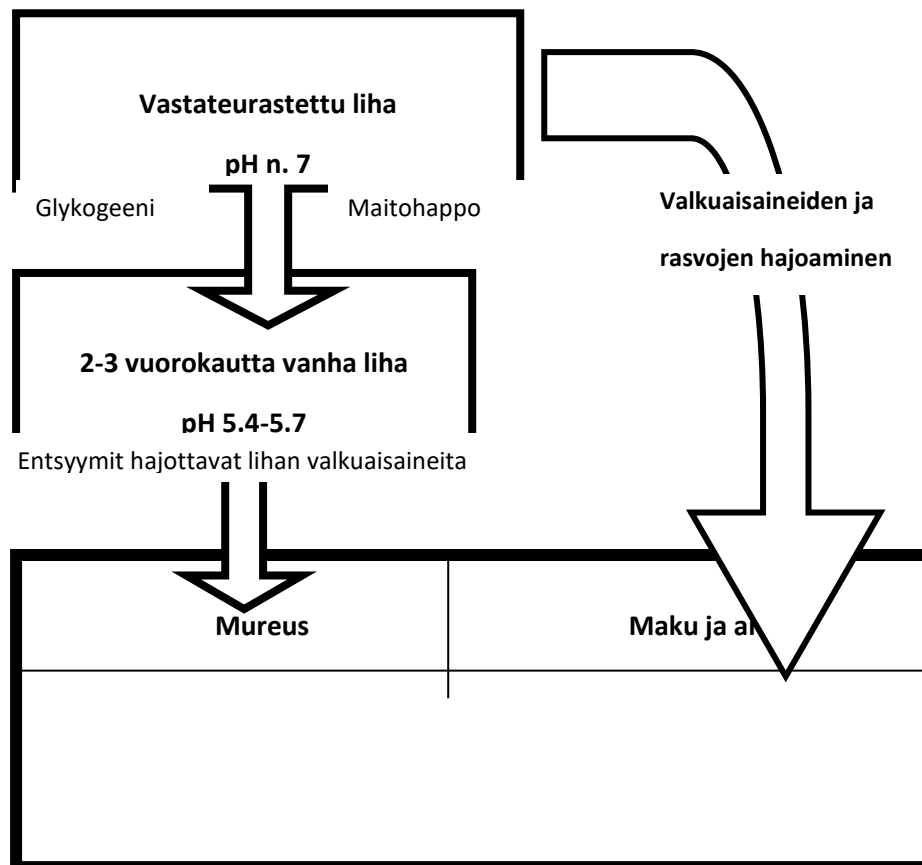
Teurastetun eläimen liha kangistuu teurastuksen jälkeen lihaksessa tapahtuvien toimintojen seurauksena. Lihassyty jäykistyvät ja lihasta tulee sitkeää. Kangistumisen nopeus vaihtelee eri eläinlajeilla. Nautaeläimillä se saavuttaa maksiminsa noin vuorokaudessa. Parin vuorokauden kuluttua lihakset alkavat laueta. Lihan happamuus eli pH on teurastushetkellä n. 7. Se suurenee 2–3 vuorokauden aikana pH 5,4...5,7 vaiheille, jonka jälkeen se jälleen hitaasti nousee. Happamuuden lisääntyminen johtuu glykokeenin eli eläintärkkelyksen muuttumisesta maitohapoksi. Happamuuden lisääntyessä lihasten ja sidekudoksen pitkiä proteiinisiä hajottavat entsyymit voivat aloittaa toimintansa. Liha mureutuu ja se saa raakakypsyneelle lihalle tunnusomaisen maun ja herkullisen aromin. Myös lihan väri muuttuu ensin vaaleanpunaiseksi ja myöhemmin tummanruskeaksi tai paikoitellen jopa harmaaksi. Riittävästi raakakypsyneen lihan tunnistaa värin lisäksi myös hapahkosta hajusta, joka on erilainen kuin pilaantuneen lihan. Liha on pehmeää ja leikkauspintaan jää sormella painettaessa selvä kuoppa.

Raakakypsyymiseen tarvittava aika riippuu mm. sidekudoksen määrästä ja lihassyiden laadusta, sekä säilytyslämpötilasta. Korkea lämpötila nopeuttaa raakakypsyymistä, mutta lihan pilaantumisen vuoksi ei lämpötilaa voida pitää kovin korkeana. poron fileet, sisä- ja paahtopaistit vaativat nykyisissä kylmäsäilytysolosuhteissa (0 - 2 °C) kaksi-kolme viikkoa pitkän raakakypsymsajan. Lammas mureutuu noin kahdessa viikossa. Sian ulkofileelle, niskalle ja paisteille, sekä broilerin rintafileille riittää muutaman päivän raakakypsyysaika. Naudan fileet ja paistit vaativat noin neljän-kuuden viikon raakakypsytyksen.

Lihan raakakypsytyksellä on pitkät perinteet. Vieläkin käytössä oleva termi riiputus on vanhin käytössä oleva raakakypsytysmenetelmä. Sitä ei juuri enää käytetä kuin riistalla metsästyksen yhteydessä, koska siitä aiheutuu suuri kuivumishävikki ja se sitoo runsaasti kylmäsäilytystilaa. Lihalle sopivin raakakypsytysmenetelmä on tyhjiöpakkaus. Tyhjiö ei edistä raakakypsyymistä, mutta se hidastaa bakteerien kasvua ja mahdollistaa riittävän pitkän säilyvyysajan. Myös

suojakaasupakkaus sopii lihan lyhytaikaisempaan raakakypsyttämiseen. Lihaa marinoitaessa sitä säilytetään happamassa mausteissa liemessä. Liha saa uutta makua ja sen säilyvyysaika lisääntyy, jolloin se ehtii myös raakakypsyä. Lihasta tulee mureamman tuntuista myös nuijimalla tai ajamalla se pihvikoneen läpi. Haittana menetelmissä on lihaskudoksen rikkoontuminen ja siitä johtuva lihan kuivuminen. Lihän huolellisen raakakypsyttämisen lisäksi mureaan ja mehukkaaseen lopputulokseen vaikuttaa oleellisesti sen kypsentäminen. Raakakypsytetty liha on mehevimmillään hieman sisältä punertavana.

LIHAN RAAKAKYPSYMINEN



Kuva 9. Lihän raakakypsyminen.

4. Lihän vedensidonta

Lihaskudos (punainen liha) sisältää vettä n. 75 %. Lihaskudoksen sisältämä veden määrä on noin neljä kertaa suurempi, kuin sen sisältämä proteiinien määrä. Vedensidontakyvyllä tarkoitetaan lihan kykyä pidättää sen omaa tai lisättyä vettä.

Elävässä lihaksessa tapahtuvat lihaksen toimintaan liittyvät reaktiot vedessä. Vesi on myös ruuaksi käytettävässä lihassa tärkeä tekijä ja vedensidontakyky on lihan tärkeimpiä laatutekijöitä.

Vedensidontakyky vaikuttaa lihan makuun. Jos lihan vedensidontakyky on huono, irtoaa siitä ruuaksi valmistettaessa runsaasti vettä. Seurauksena on kuiva ja mauton tuote. Mehukkuus onkin yksi hyvän lihan tuntomerkki. Kypsennyksessä irtoavan veden mukana

poistuu myös ravinto-aineita, esim. kivennäisaineita ja vitamiineja. Lihassa olevan vapaan veden määrä lisääntyy vedensidontakyvyn heiketessä. Valonsäteet heijastuvat lihan pinnalla olevasta vedestä ja liha näyttää vaalealta.

Vedensidontakyky on tärkeä ominaisuus lihavalmisteita valmistettaessa. Keittomakkarat valmistetaan hienontamalla liha hyvin hienojakoiseksi samanaikaisesti vettä lisäämällä. Tavoitteena on mehukas ja sitova lihan aineosista (proteiini, rasva, vesi) muodostuva yhtenäinen massa. Lihan vedensidontakyky on ehkä tärkein keittomakkaran raaka-aineeksi käytettävän lihan laatutekijä. Myös kokolihavalmisteiden valmistuksen ja laadun kannalta vedensidontakyky on merkittävä tekijä.

Vedensidontakyky vaikuttaa merkittävästi lihaa käyttävän yrityksen talouteen. Veden haihtuminen ja valuminen huonosti sitovasta lihasta aiheuttaa tuotteille tai raaka-aineille painotappioita. Tällöin yrityksen myyntitulot vähenevät ja koko toiminnan kannattavuus saattaa kärsiä. Lisäksi on muistettava, että kuluttajat ovat valmiita maksamaan vain korkealuokkaisista tuotteista.

Lihaskudos on rakenteeltaan kuitumainen ja koostuu lihassyistä ja myofibrilleistä. Rakenneproteiineista ovat tärkeimmät aktiini ja myosiini, joihin mm. lihaksen supistuminen perustuu. Niillä on myös kyky sitoa vettä ja ne määräävät suureksi osaksi lihan vedensidontaominaisuudet.

Lihaskudoksen vedestä on n. 10 % kemiallisesti sitoutuneena myofilamenttien välisessä tilassa. Kuitenkin vain n. 5 % vedestä on sitoutunut erittäin tiukasti aktiiniin ja myosiiniin sähköisten kemiallisten voimien ansiosta. Proteiineissa on sähköisesti varautuneita kohtia ja vesimolekyylissä on toinen pää + toinen -merkkinen. Sähkövaraukset vetävät toisiaan puoleensa. Tämän kiinteästi sidotun veden voidaan kuvitella sitoutuvan allaolevassa kuvassa esitetyllä tavalla.

Loput vedestä on heikosti sitoutuneena ns. "vapaana vetenä" myofilamenttien välisessä tilassa. Tämän veden sitoutumiseen voidaan vaikuttaa teknologisin keinoin esim. hienontamalla lihaa. Jos filamenttien välinen tila pienenee, niin lihaskudoksen kyky pidättää vettä huononee. Esimerkiksi lihaa kuumennettaessa tulee painotappioita filamenttien välisen tilan pienentyessä ja vapaan veden valuessa pois. Vastaavasti filamenttien välisen tilan kasvaessa lihan vedensidontakyky paranee.

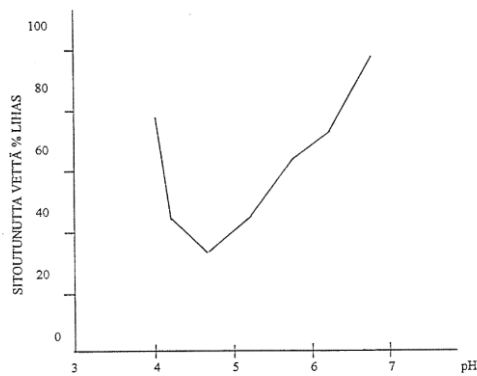
Pidettäessä lihaa suolauksen yhteydessä suolaliuoksessa, se sitoo ylimääräistä vettä ja turpoaa. Mitä parempi vedensidontakyky on, sitä enemmän liha turpoaa. Yksittäisiä lihassyitä ympäröivä kalvo estää veden tunkeutumista lihakseen ja siten turpoamista. Kun kalvo murskataan, voi vesi vapaasti tunkeutua kudoksiin siellä olevien aktiinin ja myosiinin väliin sidottavaksi. Lihan hienonnuksen vaikutuksesta vedensidontakykyyn kerrotaan myöhemmin.

4.1 Lihan vedensidontakykyyn vaikuttavat tekijät

Lihan vedensidontakyky riippuu monesta eri tekijästä. Koska on kysymys tärkeästä laatuun ja taloudellisuuteen vaikuttavasta tekijästä, olisi liha pyrittävä käyttämään silloin, kun se sidontakykynsä puolesta on kuhunkin tarkoitukseen sopivinta.

Vedensidontakyky on voimakkaasti riippuvainen lihan pH:sta (kuva 25). Huonoimmillaan vedensidontakyky on pH 5:ssä, jolloin myofilamenttien sähköinen nettovaraus on nolla ja aktiini ja myosiini ovat hyvin lähellä toisiaan. Tätä pH-arvoa kutsutaan kyseessä olevien proteiinien isoelektriseksi pisteeksi. Kun pH nousee isoelektrisen pisteen yläpuolelle, niin nettovaraus kasvaa, jolloin filamentit työntyvät toisistaan kauemmaksi ja vedensidontakyky paranee.

PSE-lihan pH-arvo on alhainen ja se on vetistä sekä huonosti vettä sitovaa. Tämän aiheuttaa lihavalmisteissa laadun huononemista. Tervalihan (DFD-liha) pH-arvo on korkea ja sen vedensidontakyky hyvä. Parhaiten se käykin keittomakkaran raaka-aineeksi.



Kuva 10. Lihan vedensidontakyvyn riippuvuus pH:sta.

Vedensidontakyky heikkenee nopeasti teurastuksen jälkeen

Teuraslämpimänlihan vedensidontakyky on erittäin hyvä. Se heikkenee kuitenkin nopeasti ollen huonoimmillaan kuolonkankeusvaiheessa noin vuorokauden kuluttua teurastuksesta. Tämän jälkeen alkaa vedensidontakyky parantua raakakypsytyksen myötä, mutta se ei saavuta enää teuraslämpimän sidontakykyä.

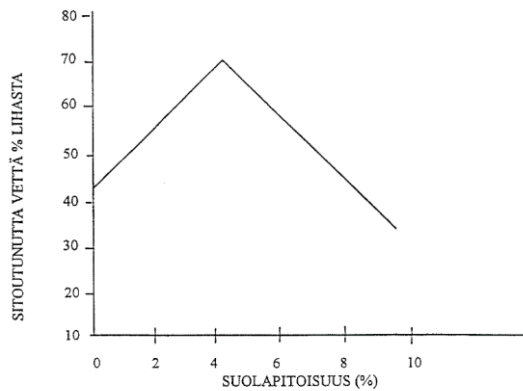
Hyvä vedensidontakyky heti teurastuksen jälkeen johtuu pääasiassa seuraavista tekijöistä:

- Lihan pH on korkea.
- Lihassa on lihaksen toimintaan vaikuttavaa adenosinitrifosfaattia (ATP). Tämä pitää aktiinin ja myosiinin erillään toisistaan eli vedellä on tilaa sitoutua.

Kuolonkankeusvaiheessa ATP on hajonnut ja pH on laskenut lähelle isoelektristä pistettä, jolloin aktiinin ja myosiinin välinen tila on supistunut minimiin.

Teuraslämpimän lihan hyvä vedensidontakyky voidaan säilyttää jauhamalla ja suolaamalla liha kuuden tunnin kuluessa teurastuksesta. Suolattu liha voidaan käyttää lihavalmisteiden raaka-aineeksi heti tai pakkasvarastoinnin jälkeen. Näin teuraslämpimän lihan hyvä vedensidontakyky saadaan hyödynnetyksi.

Kaikkiin lihavalmisteisiin lisätään valmistuksen yhteydessä vähän suolaa. Tarkoituksena on antaa valmisteille maun kannalta välttämätön suolaisuus ja parantaa säilyvyyttä. Suola on myös tärkeä sidontaan vaikuttava tekijä, jota ilman on mahdotonta valmistaa nykyisenkaltaisia makkaroita ja kokolihavalmisteita. Suola löysentää proteiinien rakennetta ja lisää filamenttien välistä nettovarausta, jolloin filamenttien välinen tila suurenee ja vedensidontakyky paranee. Vedensidontakyky saavuttaa maksiminsa suolapitoisuuden ollessa 4-5 %. Tätä korkeammat pitoisuudet aiheuttavat lihan proteiineissa vedensidontakykyä heikentäviä muutoksia.



Kuva 11. Lihan vedensidontakyvyn riippuvuus suolapitoisuudesta.

Lisäaineasetuksen perusteella saadaan lihavalmistuksiin käyttää lisäaineena pieni määrä polyfosfaattien ryhmään kuuluvia yhdisteitä. Edellä on mainittu lihan "oman fosfaatin" ATP:n vaikutus teuraslämpimän lihan vedensidontakykyyn. Lisäaineena käytetyn fosfaatin vaikutus on samantapainen kuin ATP:n. Fosfaatit katkovat aktomyosiinin sidoksia, jotka estävät filamentteja työntymästä kauemmaksi toisistaan. Vedensidontakyky paranee myös fosfaattien happamuutta pienentävän vaikutuksen johdosta.

Fosfaatit eivät yksin paljon vaikuta vedensidontakykyä parantavasti, mutta yhdessä suolan kanssa ne parantavat vedensidontakykyä merkittävästi. Suolan lisäessä nettovarausta ja fosfaatin katkoessa turpoamista estäviä sidoksia saadaan filamentit työntymään kauemmaksi toisistaan.

Seuraamalla keittomakkaramassan kutterointia, saa hyvän kuvan vedensidontakyvyn kehittymisestä kutteroinnin edetessä. Alkuvaiheessa kärkeäkö liha ja lisätty vesi muodostavat löysän seoksen, missä vesi on selvästi irrallaan. Terien leikatessa lihaa pienemmiksi hiukkasiksi tulee massasta sitovaa, sitkeää ja irrallinen vesi häviää. Tämä johtuu siitä, että kutterin terien rikkomista lihassoluista vapautuneet proteiinit sitovat vesimolekyylit. Lihassyiden ympärillä oleva sidekudos rikkoutuu ja vesi pääsee tunkeutumaan filamenttien väliseen tilaan aiheuttaen turpoamisen.

Lämpötilan noustessa tapahtuu proteiineissa muutoksia, jotka heikentävät lihan kykyä sitoa vettä. Tästä kerrotaan seuraavassa lihan lämpökäsittelyä koskevassa luvussa.

4.2 Yhteenveto vedensidonnasta

- Lihan kyky sitoa vettä on eräs sen tärkeimmistä ominaisuuksista. Tämä koskee sekä ruuan että lihavalmistajien raaka-aineeksi käytettävää lihaa.
- Vedensidontakyky vaikuttaa ennenkaikkea laatuun ja talouteen. Se vaikuttaa lihan makuun, mehukkuuteen ja väriin.
- Lihassa luonnostaan oleva ja lisätty vesi sitoutuvat lihaskudoksen proteiinien väliin (aktiini ja myosiini).
- Vedensidontakyky on riippuvainen happamuusasteesta (pH).
- Teuraslämpimän lihan vedensidontakyky on hyvä. Huonoimmillaan vedensidontakyky on kuolonkankeusvaiheessa.
- Suola ja polyfosfaatit parantavat vedensidontakykyä.

5. Lihan väri

Väri kuuluu elintarvikkeen tärkeisiin ominaisuuksiin. Sanotaan, että ihminen syö silmillään ja lisäksi värin kautta saamme tietoa esimerkiksi lihan mahdollisesta pilaantumisesta ja muista laatutekijöistä.

Liha värin tekee punaiseksi myoglobiini. Lihaskudos on väriltään punaista. Kaikki liha ei kuitenkaan ole yhtä voimakkaan väristä; vaaleanpunaisen broilerin rintalihaksen ja tummanpunaisen naudan potkalihaksen välillä on suuri väriero.

Lihaskudoksen proteiineista myoglobiini on väreiltään punainen. Myoglobiini on veren hemoglobiinin sukulaisaine, mutta lihan punainen väri ei kuitenkaan johdu verestä. Lihasneste on punaista, mutta ei veristä. Myoglobiinin tehtävä lihaksessa on huolehtia siitä, että lihas saa toimintansa kannalta välttämätöntä happea. Veren hemoglobiini kuljettaa keuhkoista happea lihasten myoglobiinille. Myoglobiini luovuttaa hapen edelleen lihaksen eri reaktioiden käyttöön.

Mitä enemmän eläin käyttää lihasta, sitä enemmän siinä tarvitaan happea. Suuren happimäärän sitomiseen tarvitaan paljon myoglobiinia. Raajan lihakset ovat väreiltään tummempia kuin saman eläimen selän lihakset. Ne ovat huomattavasti enemmän käytössä ja sisältävät tästä syystä paljon myoglobiinia. Samasta syystä esiintyy värieroja eri eläinlajien lihan värissä. Sianlihan myoglobiinimäärä on vain noin neljäsosa naudanlihan myoglobiinimäärästä. Sianliha on siis vaaleampaa kuin naudanliha. Taulukossa 4 on esitetty eräiden lihojen myoglobiinipitoisuuksia.

Lihan väriaine, myoglobiini, ei ole kovin pysyvä yhdiste. Kun myoglobiini muuttuu toiseen muotoon, on seurauksena värin muuttuminen.

Lämpötilan noustessa lihan helakanpunainen väri muuttuu harmaaksi (taulukko 5). Ilmiö on tuttu jokaiselle, joka on keittänyt lihaa. Väri alkaa muuttua 40 °C:ssa ja on täysin harmaa 80 °C:ssa. Hyvin raakakypsytettyä pihviä ei tarvitse kuumentaa läpi kypsäksi, vaan se voidaan jättää sisältä punaiseksi. Puhutaan "verisestä" pihvistä, mutta kyseessä on kuitenkin myoglobiinin värjäämä lihasneste. Bakteerien toiminnan tuloksena myoglobiini muuttuu muun muassa vihreän, keltaisen ja harmaan värisiksi yhdisteiksi. Tämä on eräänlainen luonnon oma suoja-keino. Värin perusteella on mahdollista todeta, onko liha kelpoista syötäväksi.

Myoglobiini reagoi herkästi ilman hapen kanssa, mikä on käytännössä tarkoin huomioon otettava seikka. Tärkeimmät niistä yhdisteistä, jotka myoglobiini hapen kanssa muodostaa, ovat oksimyoglobiini ja metmyoglobiini.

Hapen vaikutusta lihan väriin on helppo seurata, kun tarkkailee vastaleikatun lihaskudoksen värin muuttumista. Alunperin väri on purppuranpunainen, joka on myoglobiinin väri. Kun myoglobiini joutuu tekemisiin hapen kanssa, se hapettuu oksimyoglobiiniksi.

Myoglobiini + happi (korkea osapaine) $\xrightarrow{\text{oksimyoglobiini}}$

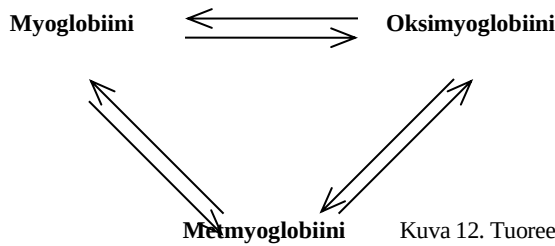
Helakanpunaista oksimyoglobiinia muodostuu vain siinä tapauksessa, että happea on riittävästi läsnä (= hapen osapaine lihan pinnalla on riittävän korkea). Oksimyoglobiinin väriä pidetään tavoiteltavana lihan myyntiarvon kannalta. Reaktio on palautuva eli helakanpunainen väri voi hapen osapaineen pienetessä palautua tummanpunaiseksi myoglobiinin väriksi.

Jos happea ei ole riittävästi läsnä, hapettuu myoglobiini ruskeaksi metmyoglobiiniksi.

Myoglobiini + happi (alhainen osapaine) $\xrightarrow{\text{metmyoglobiini}}$

Viimeksi mainittu reaktio ei ole helposti palautuva. Metmyoglobiini voi kuitenkin muuttua hitaasti takaisin myoglobiiniksi lihassa luonnostaan olevien pelkistävien aineiden vaikutuksesta. Edellä mainittujen kolmen väriaineen värierot voi helposti todeta käytännössä. Leikataan pala punaista lihaa ja annetaan hapen vaikuttaa sen pintaan, johon muodostuu helakanpunaista oksimyoglobiinia. Muutaman tunnin kuluttua pala leikataan kahteen osaan, jolloin leikkauspinnassa on nähtävissä seuraavat kerrokset:

- 1 Pinnalla on muutaman millimetrin paksuinen helakanpunainen oksimyoglobiinkerros. Se on saanut runsaasti happea.
- 2 Oksimyoglobiinkerroksen alla on ruskeanpunainen metmyoglobiinvyöhyke. Se on saanut vielä lihan pinnalta happea, mutta vain vähän.
- 3 Lihan keskiosassa on myoglobiinin alkuperäinen väri. Happi ei ole päässyt tunkeutumaan sinne ollenkaan.



Kuva 12. Tuoreessa lihassa tapahtuvat värinmuutokset.

Myoglobiini on helposti reagoiva yhdiste ja edellä mainittujen seikkojen lisäksi se voi muuttua monesta muustakin syystä. Mainittakoon tässä esimerkkinä suola. Se lisää lihan hapettumisalttiutta ja siten metmyoglobiinin muodostumista. Suuri suolamäärä tekee lihan värin ruskean harmaaksi. Väri on myös riippuvainen happamuusasteesta. Kun pH on korkea, näyttää liha tummalta (vrt. edellä ollut selvitys tervalihasta). Happamissa olosuhteissa liha on harmaata. Natriumnitriitti on lihavalmistuksessa käytettävä lisäaine, joka reagoi lihan myoglobiinin kanssa. Reaktion tuloksena on yhdiste, joka hyvin säilyttää punaisen värinsä eri olosuhteissa.

5.1 Käytännön esimerkkejä lihan väriin vaikuttavista tekijöistä

5.1.1 Jauhelihan väri

Myytävää jauhelihaa jauhettaessa sen annetaan pudota vapaasti alustalle. Jos liha painetaan tiiviiksi, sisäosat eivät saa riittävästi happea ja väri muuttuu ruskeanharmaaksi. Myoglobiini muuttuu siis tässä tapauksessa metmyoglobiiniksi. Kysymyksessä on ainoastaan lihan ulkonäköön, eikä laatuun vaikuttava seikka.

5.1.2 Tyhjiöpaketun lihan väri

Kun ruhonosa pakataan tyhjiöpakkaukseen, muuttuu lihan pinta tummaksi. Tyhjiöpakkauksessa hapen määrä on niin vähäinen, että lihan pinnalle syntynyt oksimyoglobiini muuttuu takaisin myoglobiiniksi. Tyhjiöpakkauksessa olevan lihan värin antaa siis myoglobiini. Jos tyhjiö ei ole riittävä, voi seurauksena olla ruskea vivahde, joka johtuu metmyoglobiinista. Lihan väri muuttuu 10...20 minuutin kuluttua pakkauksen avaamisesta taas punaiseksi. Ilman happi pääsee vaikuttamaan lihan pintaan ja myoglobiini muuttuu helakanpunaiseksi oksimyoglobiiniksi. Täysin ennalleen väri ei kuitenkaan palaudu, koska osa alkuperäisestä väriaineesta voi olla metmyoglobiinina.

5.1.3 Lihan pinnan kuivumisen estäminen

Lihan pinta tummuu kuivuessaan. Ilmiön selitys on yksinkertainen. Kuivuneeseen pintaan ilman happi ei pääse kunnolla tunkeutumaan. Kuivuneella pinnalla väriaine on joko myoglobiinia tai metmyoglobiinia. Kun lihan pinnan vesipitoisuus vähenee, vähenee myös pinnalta heijastuneen valon määrä ja liha näyttää tästäkin syystä tummemmalta. Sekä ruhon että leikatun lihan pintaa ei saa päästää kuivumaan, jos halutaan sen pysyvän kauniin värisenä. Kuivumisella on näin ollen merkittäviä taloudellisia vaikutuksia; hävikki lisääntyy ja tuotteen ulkonäkö heikkenee.

5.1.4 Tuore liha

Tuoreen lihan myyntipakkauksissa käytettävän kalvon kaasunläpäisevyys vaikuttaa lihan väriin. Vähittäiskaupassa pidetään tärkeänä, että myytävä liha on myös väritään houkuttelevan näköistä. Vähittäismyyntipakkausten valmistamiseen valitaan usein sopivasti happea läpäisevä kalvo, jotta lihan pinnalle syntyisi oksimyoglobiinin kaunis helakanpunainen väri. Tässä vallitsee kuitenkin ristiriita säilyvyyden suhteen, sillä lihaa pilaavien bakteerien kasvu lisääntyy hapen läsnäollessa. Happea läpäisevä kalvo kuitenkin suojaa lihaa ympäristön bakteerisaastutukselta. Lihan säilyvyyden ja värin välinen ristiriita pyritään ratkaisemaan suojakaasupakkaamisella. Tuoreen lihan pakkaamiseen voidaan käyttää kaasuseosta, jossa on 20 % hiilidioksidia ja 80 % happea. Hiilidioksidi estää bakteerien kasvua ja happi säilyttää lihan punaisen värin.

5.1.5 Lihavalmisteiden väri

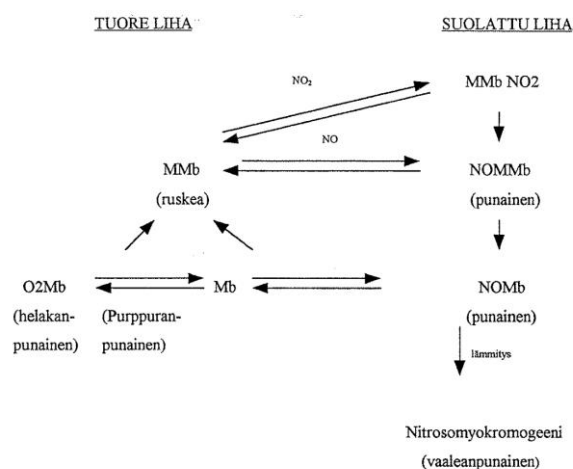
Lihavalmisteiden valmistukseen kuuluu monta sellaista työvaihetta, jotka vaikuttavat lihan väriaineeseen. Lämpötila nousee keitossa niin korkeaksi, että myoglobiini muuttuu harmaaksi. Suolaa käytetään kaikkien lihavalmisteiden teossa. Keittomakkaramassaan sekoituu kutteroitaessa ilmaa ja keittomakkaraan pH laskee melko alhaisiin lukemiin. Ellei käytettäisi mitään väriin vaikuttavia aineita, olisivat makkarat, kinkut ja muut lihavalmisteet väriltään harmaanruskeita.

Kaikkialla maailmassa käytetään lihavalmisteiden lisäaineena nitriitti-nimistä yhdistettä. Sen eräänä tarkoituksena on aikaansaada valmisteisiin kestävä punainen väri. Nitriitti ei värjää makkaraa, vaan liittyy lihan myoglobiiniin, jolloin tuloksena on uusi värillinen yhdiste. Tavoitteena on, että lihavalmiste kaikki valmistus- ja käsittelyvaiheet läpikäytyään, olisi väriltään herkullisen punainen eikä ikävän harmaa. Nitriitillä on muitakin edullisia vaikutuksia, joihin palataan myöhemmin.

Punainen väri voidaan aikaansaada myös nitraatti-nimisellä yhdisteellä. Kaliumnitraatti eli kalisalpietari olikin yleisesti käytetty aine vuosisatoja, ennenkuin tämän vuosisadan alkupuolella ryhdyttiin käyttämään nitriittiä. Kuten myöhemmin selvitetään, on nitraatin ensin muututtava nitriitiksi, ennen kuin värinmuodostus voi tapahtua.

Lihavalmisteiden värinmuodostumisreaktion päävaiheet ovat seuraavat:

- Nitriitistä (NO_2) muodostuu ensin happamassa ympäristössä typpihapoketta (HNO_2). Jos happamuus ei ole riittävä (pH liian korkea), vaikeutuu tämä reaktio ja siten koko värinmuodostus.
- Typpihapoke pelkistyy lihassa olevien monien pelkistävien yhdisteiden vaikutuksesta typpioksidiksi (NO).
- Typpioksidi liittyy myoglobiiniin muodostaen typpioksidimyoglobiinia (NOMb). Tämä on väriltään punainen.
- Jos lihavalmiste kypsennetään lämmön avulla (esim. keitto), syntyy väriaineen denaturoitunut muoto nitrosomyokromogeeni.



Kuva 13. Lihavalmisteiden värinmuodostusreaktio.

Punainen typpioksidimyoglobiini on lihan luonnollisen väriaineen muunnos. Tärkein ero on se, että NOMb pysyy punaisena myös lämpötilan noustessa. Myoglobiinihan (ja oksimyoglobiini) muuttuu lämmitettäessä harmaaksi. Myoglobiinin ja typpioksidin reaktiossa on monia vaiheita. Kun tarkastelee kutterissa olevaa makkaramassaa heti nitriittiliuoksen lisäämisen jälkeen, havaitsee sen muuttuvan ruskeanharmaaksi. Tämä johtuu siitä, että nitriitti hapettaa myoglobiinin ensin metmyoglobiiniksi. Reaktio jatkuu kuitenkin nopeasti niin, että syntyy punainen typpioksidimyoglobiini. Samalla osa nitriitistä muuttuu nitraatiksi.

Typpioksidimyoglobiinin muodostumiseen tarvittava nitriitin määrä on 1-2 tuhannesosaprosenttia (0,001 % - 0,002 %) lihan määrästä. Nykyisen lainsäädännön mukaan lihavalmisteesiin saa lisätä natriumnitriittiä 0,150 g/kg (=150 mg/kg). Ylimäärä nitriitistä kuluu erilaisiin sivureaktioihin tai haihtuu tuotteesta kaasumaisina typpiyhdisteinä.

Nitriitin ja myoglobiinin välinen reaktio tapahtuu melko hitaasti. Lämpötilan nostaminen nopeuttaa sitä kuten yleensä kaikkia kemiallisia reaktioita. Kestomakkara valmistetaan n. 20 °C:n lämpötilassa ja sen "punastuminen" kestää pari vuorokautta. Keittomakkaroiden kypsytyslämpötilassa (n. +70 °C) väri tulee huomattavasti nopeammin. Nakki on keskiosaltaan punainen n. 10 minuutissa ja lauantaimekka n. tunnin. Keittomakkaroiden värinmuodostuksen kannalta on riittävän pitkä keittoaika erittäin tärkeä.

Lainsäädäntö (lisäaineluettelo) sallii lihavalmisteesiin käytettäväksi askorbiinihappoa (= C-vitamiini). Askorbiinihappo varmistaa värinmuodostuksen ja lisää värin säilyvyyttä.

Värinmuodostukseen askorbiinihappo vaikuttaa seuraavista syistä:

- Se alentaa hieman pH:ta eli lisää happamuutta. Kuten aikaisemmin mainittiin, on oikea happamuus värinmuodostuksen kannalta tärkeä.
- Askorbiinihappo on pelkistävä yhdiste ja edistää näin typpioksidin (NO) muodostumista. Samasta syystä se hidastaa ilman hapen vaikutusta valmiin lihavalmisteen väriin.

Värinmuodostuksen varmistamiseksi saadaan käyttää muutamaa muutakin ainetta kuten viinihappoa. Askorbiinihappo on kuitenkin tärkein ja käytetyin tällainen aine. Edellä selostettiin hapen vaikutusta käsittelemättömän lihan väriin ja todettiin sen aiheuttavan kauniin värisen oksimyoglobiinin synnyn. Nitriitillä aikaansaatua typpioksidimyoglobiini on myös herkkä hapen vaikutukselle, mutta se muuttuu harmaaksi. Makkaroiden ja muiden lihavalmisteen leikkauspinta on siis varjeltava ilman vaikutukselta. Hyvin tärkeää on muistaa, että valo edistää hapen vaikutusta NOMb:iin.

Viipaloinnin ja muun käsittelyn yhteydessä syntyvät leikkauspinnat on varjeltava ilmalta ja valolta.

Lihavalmisteen värin herkkyys hapen vaikutukselle otetaan huomioon valmistettaessa viipaloitujen lihavalmisteen myyntipakkauksia. Paras pakkaus on tyhjiöpakkaus, jossa kalvona on käytetty ehdottomasti ilmatiivistä lihavalmisteen tarkoitettua erikoiskalvoa. Siinä väri säilyy varsin hyvin.

Värinmuodostuksen ohella nitriitillä on muitakin merkityksellisiä ominaisuuksia. Näistä tärkein on sen bakteeritoimintaa estävä vaikutus. Tiedemiespiireissä pidetäänkin nitriitin käytön tärkeimpänä perusteena sitä, että se estää vaarallista botulismi-myrkytystä. Se vaikuttaa moniin muihinkin pieneliöihin lisäten selvästi lihavalmisteen säilyvyyttä. Lisäaineluettelossa nitriitti määritelläänkin säilöntäaineeksi.

Nitriitti vaikuttaa myös lihavalmisteen makuun. Se terävöittää lihan omaa aromia. Ilman nitriittiä valmistettu tuote on mauttomamman tuntuinen.

Nitriitti on myrkkylainsäädännössä luokitettu ensimmäisen luokan myrkyksi. Täysikasvuiselle ihmiselle on n. 2 - 5 g:n nitriittiannos kerralla nautittuna kuolettava. On syytä korostaa, että lihavalmisteen sisältävät niin vähän nitriittiä, etteivät ne ole nitriittipitoisuutensa takia terveydelle vaarallisia. Jos makkaran nitriittipitoisuus on esim. 60 mg/kg (= 0,006 %), pitäisi 5 g:n nitriittiannoksen saamiseksi syödä kerrallaan 83 kg makkaraa. Suomalaisen lihavalmisteen nitriittipitoisuus on yleensä lakisäätöistä alhaisempi. Tavallinen keittomakkaran nitriittipitoisuus on 0,005 %.

Pelkkä natriitti on aina säilytettävä erillisessä lukitussa tilassa. Samoin työajan ulkopuolella edellämainitut liuos ja seos. Pelkkää natriittiä ei siis saa tuoda ollenkaan valmistustiloihin ja käyttöliuos ja -seos on vietävä sieltä pois työajan jälkeen. Lisättävä määrä saa olla korkeintaan 150 mg/kg.

6. Lapinlehmänliha jalosteissa

Lapinlehmänliha ei poikkea ominaisuuksiltaan muista naudanlihoista. Siitä tehtävät jalosteet ovat samanlaisia kuin muustakin naudanlihasta tehtävät jalosteet.

Lisäarvot Lapinlehmän lihasta tehdyissä tuotteissa:

- Tuotettu lähellä
- Alkuperäisrotu

Lapinlehmästä voidaan tehdä kokolihatuotteita, keittomakkaroita, kestromakkaroita, säilykkeitä sekä erikoislihatuotteita kuten muustakin naudanlihasta. Markkinoinnissa kannattaa nostaa esille, että kyseessä alkuperäisrotu ja tuote tuotettu lähellä.