

The logo for Matís, featuring the word "matís" in white lowercase letters on a blue rectangular background.

Áhrif undirflokka í EUROP fituflokkun lambaskrokka á kjötgæði

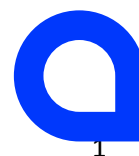
Guðjón Þorkelsson
Aðalheiður Ólafsdóttir
Eva Margrét Jónudóttir
Óli Þór Hilmarsson

Skýrsla Matís 21-23

Mars 2023

ISSN 1670-7192

DOI nr. 10.5281/zenodo.10401894



Report Summary

Icelandic Food and Biotech R&D

ISSN 1670-7192

Titill / Title	Áhrif undirflokka í EUROP fituflokkun lambaskrokkanna á kjötgæði EUROP fat carcass classification and eating quality of lamb meat		
Höfundar / Authors	Guðjón Þorkelsson, Aðalheiður Ólafsdóttir, Eva Margrét Jónudóttir og Óli Þór Hilmarsson.		
Skýrsla / Report no.	21-23	Útgáfudagur / Date:	20. des. 2023
Verknr. / Project no.	62587 og 62709		
Styrktaraðilar /Funding:	Þróunarfé sauðfjárræktar		
Ágríp á íslensku:	<p>Markmið þessarar rannsóknar var að kanna áhrif 15 punkta fitumats á lambaskrokkum á fitu í hryggvöðva og bragðgæði og áferð hans. Lítil tengsl reyndust á milli fituflokka í Evrópumatinu og fitu í hryggvöðva og fitusprengingar með sjónmati. Fituflokkar höfðu frekar lítil áhrif á bragðgæði og áferð. Hryggvöðvar í fituflokki 3+ voru marktækt mykri, meyrari og safaríkari en úr öðrum flokkum. Hryggvöðvar úr fituflokki 2- voru minnst meyrir og minnst safaríkir af öllum flokkunum í tilrauninni. Athyglisvert er að af um 14,5% af skrokkunum af lömbum sem slátrað var í seinni slátrun á tilraunabúi LBHÍ fóru í Evrópu-undirflokkinn 3+.</p> <p>Hugsanlega eru tækifæri að endurskoða fituflokkunina og vinna þetta kjöt og selja sem sérstaka gæðavöru. Lítil fita mældist í hryggvöðva eða á bilinu 1,1% - 3,6% og að meðaltali 1,92%. Ástæðan getur verið ungur aldur við slátrun, íslenska sauðfjárkynið og hugsanlega ræktun fyrir miklum vöðva og magurra kjöti.</p>		
Lykilorð á íslensku:	<i>Lambakjöt, Evrópumat, fitusflokkar, kjötgæði</i>		
Summary in English:	<p>The effects of subclasses of EU fat classification of lamb carcasses on chemical fat, visual marbling scores and eating quality of loin muscle (<i>m. longissimus dorsi</i>) were studied. Correlation coefficients between fat classes, chemical fat content and marbling scores were low. The only effects of fat classes on eating quality were that class 2- had the least tender and juicy loin muscles and class 3+ loin muscles were the softest, most tender and juicy. 14,5% of the 317 carcasses of the lambs slaughtered were classified as 3+ according to the EU guidelines. Maybe there is an opportunity to review the rules in Iceland and separate the carcasses with the higher quality meat and market them as such. Intramuscular fat was low or from 1,1% - 3,9% and averaging 1,92%. The reasons may be young age at slaughter, the Icelandic sheep breed and maybe breeding for leaner meat.</p>		
English keywords:	<i>Lamb carcasses, EU classification, fat grades, meat quality</i>		

Ágrip

Áhugi er á að kanna fitusprengingu og áhrif hennar á bragðgæði lambakjöts á Íslandi. Tilfnið er að:

- rannsóknir, gæða- og markaðsstarf í öðrum löndum sem mæla með ákveðnu lágmarki fitu í vöðva til að tryggja safu og meyrni kjötsins
- vísbendingar um að sterkt val gegn fitusöfnun og fyrir vöðvavexti hafi leitt til minni fitu í vöðva og minni safu og meyrni
- hugsanleg tækifæri til að nýta sér fitumatið í Evrópumati á lambaskrokkum til að velja og markaðssetja kjöt með sérstök bragðgæði

Markmið þessarar rannsóknar var að kanna áhrif 15 punkta fitumats á lambaskrokkum á fitu í hryggvöðva og bragðgæði hans.

Sýni voru tekin úr hryggvöðvum lamba frá tilraunabúi LBHÍ daginn eftir slátrun í sláturhúsi SAH á Blönduósi. 6 sýni voru tekin af hverjum undirflokki fituflokkanna 2 og 3 samtals 36 sýni.

Hryggvöðvar voru skornir úr skrokkunum daginn eftir slátrun og þeim pakkað í þykkar loftdregnar umbúðir og þeir kældir fyrir flutning til Matís í Reykjavík þar sem þeir voru látnir meyrna í 6 daga við 2°C. Þá voru þeir hraðfrystir við -30°C og geymdir við -25°C í 5 mánuði eða þar til mælingar voru gerðar. Þá voru sýnin látin þiðna við herbergishita yfir nótt.

Lítil tengsl reyndust á milli fituflokka í Evrópumatinu og fitu í hryggvöðva, meyrni og safu. Fylgnistuðull á milli fituflokka og fitu í vöðva var 0,30 og fylgnistuðull á milli fituflokka og sjónmats á fitusprengingu var 0,22.

Fituflokkar höfðu engin áhrif á lit vöðva og vökvatap við þiðingu. Eini mælanlegi munurinn var á vökvatapi við hitun. Það var mest í fituflokkum 2- og 2 og minnst í fituflokki 3+.

Hryggvöðvar í fituflokki 3+ voru marktækt mýkri, meyrari og safaríkari en úr öðrum flokkum og hryggvöðvar úr fituflokki 2- voru minnst meyrir og safaríkari af öllum flokkunum í tilrauninni.

Athyglisvert er að um 14,5% af þeim 317 skrokkunum sem slátrað var frá Tilraunabúi LBHÍ fóru í Evrópuflokkinn 3+. Hugsanlega eru tækifæri í því að endurskoða fituflokkunina og vinna þetta kjöt og selja sem sérstaka gæðavöru.

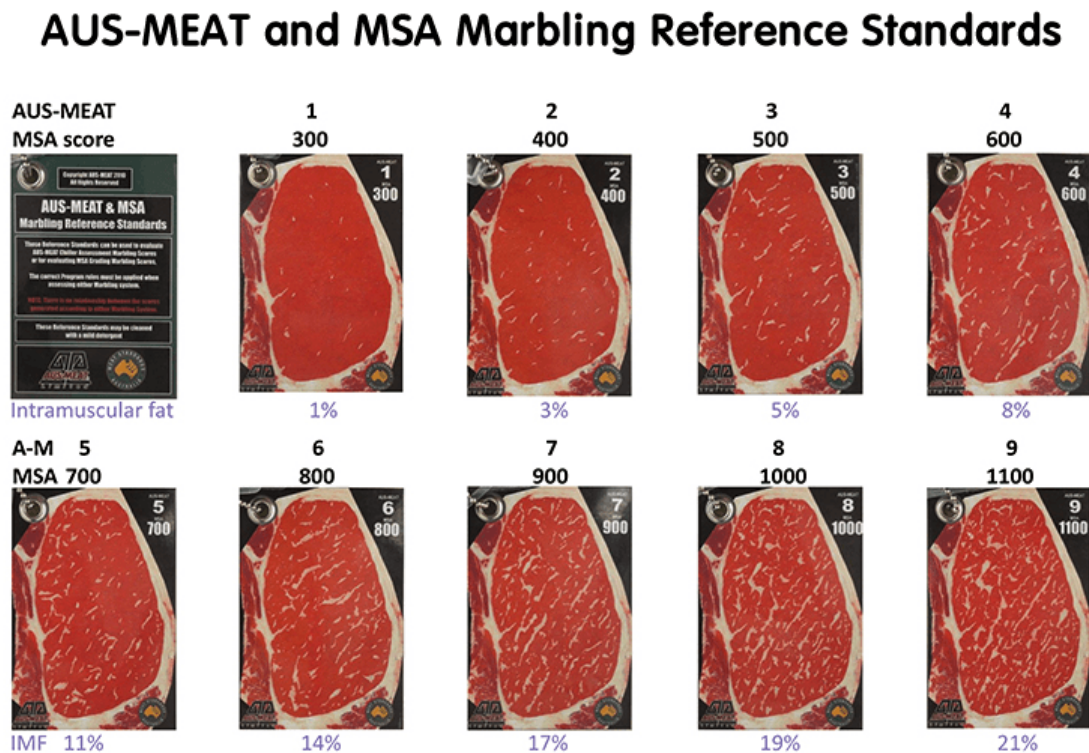
Efnisyfirlit

Inngangur.....	5
Efni og aðferðir	9
Sýnataka	9
Mælingar á hráum vöðva.....	10
Fitusprengring	10
Innanvöðvafita.....	10
Litur.....	10
Drip	11
Mælingar á elduðum vöðva.....	11
Hitun	11
Skurðkraftur.....	11
Skynmat	11
Niðurstöður	13
Gæðamat á lambaskrokkum.....	13
Fitusprengring og innanvöðvafita	14
Litur og rýrnun	15
Bragðgæði og áferð	15
Samspil mælipátta	18
Umræður	20
Heimildir	22

Inngangur

Fitusprenging er fita eða fituvefur á milli vöðvapráðabúnta sem er sýnilegur sem fitublettir eða flekkir inni í kjötvöðva. Fitusprenging (marbling) er dæmd með sjónmati en innanvöðvafita (intramuscular fat) með efnagreiningum. Oft er ekki gerður munur á þessu tvennu. Fitusprenging er notuð við gæðamat á nautgripaskrokkum/kjöti t.d. í Bandaríkjunum¹, Ástralíu² og Japan³.

Mynd 1 sýnir kvarðann sem notaður er við að meta fitusprengingu í nautakjöti í Ástralíu og hvernig sjónmatið tengist mældri fitu í vöðva (innanvöðvafitu):



Mynd 1. Viðmiðunarkvarði fyrir fitusprengingu í nautakjöti í Ástralíu í samhengi við mælda innanvöðvafitu⁴.

Innanvöðvafita er breytileg á milli húsdýrategunda, stofna og vöðva. Þættir eins og kyn, aldur og fóðrun hafa líka áhrif. Breytileikinn tengist mest fjölda og stærð fitufruma í vöðvanum.

¹ <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/beef/shields-and-marbling-pictures>

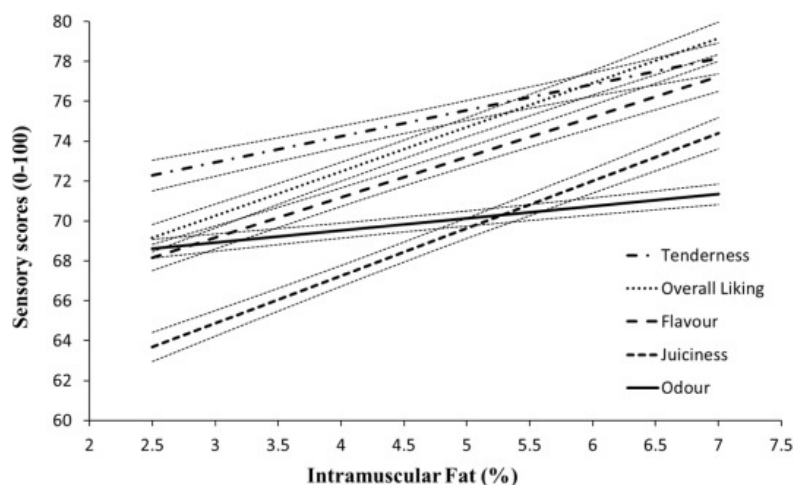
² https://www.mla.com.au/globalassets/mla-corporate/marketing-beef-and-lamb/documents/meat-standards-australia/msa07-beef-tt_the-effect-of-marbling-on-beef-eating-quality-lr.pdf

³ <http://www.jmi.or.jp/en/info/index2.html>

⁴ https://www.ausmeat.com.au/WebDocuments/Chiller_Assessment_Language.pdf

Uppsöfnun innanvöðvafitu er háð vaxtarhraða vöðva. Hún er t.d. minni í dýrum með mikla vöðva og mikla glýkólítiska virkni (Hocquette o.fl. 2010). Úrval gegn fitusöfnun getur haft neikvæð áhrif á gæði vegna minni innanvöðvafitu í kjötinu (Hopkins o.fl.2006). Innanvöðvafita er háð erfðum, fódrun/beit og aldri við slátrun (McPhee, Hopkins og Pethick 2008). Rannsóknir í Bandaríkjunum hafa sýnt að aukinni fitusprengingu í nautakjöti fylgja aukin bragðgæði. Talið er að fitusprenging hafi bein áhrif á bragð og safu en óbein áhrif á meyrni.

Áhugi á áhrifum fitusprengingar á gæði lambakjöts hefur aukist. Rannsóknir í Ástralíu benda til að minnst 5% fitu í vöðva þurfi til að tryggja að lambakjöt sé meyrnt með 90% nákvæmni (Hopkins o.fl. 2007). Þetta 5% gildi er notað sem mark í flokkunarkerfi Meat Standard Australia fyrir lambakjöt í Ástralíu (Pannier o.fl 2018b). Mynd 2 sýnir áhrif fitu í lambavöðva á dóm neytenda í Ástralíu á kjötgæðum. Einkunnir fyrir meyrni, bragð, safu og heildargeðjun hækkuðu með vaxandi fitu frá 2,5% - 7,0% (Pannier o.fl. 2014).



Mynd 2. Samband innanvöðvafitu og meyrni, safu, bragðs, lyktar og heildargeðjunar hryggvöðva lamba í Ástralíu

0-100 skali var notaður við neytendaprófanirnar. Á myndinni byrjar skalinn fyrir einkunnir neytenda á 60 sem ýkir breytinguna sem vaxandi fita hefur á gæðin. Þannig breytist meðaleinkunn fyrir meyrni um 5 stig, meðaleinkunn fyrir safu um 10 stig, meðaleinkunn fyrir bragð um 8 stig, meðaleinkunn fyrir lykt um 1 stig og meðaleinkunn fyrir heildargeðjun um 9 stig þegar fitan fer úr 2,5% í 7%.

Svipaðar niðurstöður hafa fengist í öðrum löndum. Árið 2017 var birt skýrsla um innanvöðvafitu í hryggvöðva 8-9 mánaða gamalla lamba úr afkvæmarannsóknnum í

mismunandi framleiðslukerfum á Nýja Sjálandi (1705 lömb). Gildin fyrir innanvöðvafitu voru á bilinu 0,91-6,42% og meðaltalið var 2,69%. Í skýrslunni var bent á að 2,5-3,0% fita væri æskilegust miðað við aðstæður í Nýja Sjálandi (Craigie o.fl. 2017). Í annarri rannsókn var ályktað að stefnt skuli að meiri innanvöðvafitu en 3% til að hámarka bragðgæði sérstaklega fyrir þá markaði sem borga best. Einkunn fyrir heildargæði hækkaði mikið þegar fitan nálgast 3% og náði hæsta gildi við 4% fitu. Neytendur skiptust í tvo hópa. Einkunn annars hópsins fyrir heildargæði hækkaði með vaxandi fitu í vöðva en hinum hópnun fannst 2,5-3,5% fita best (Realini o.fl.2021). Í skoskri rannsókn hækkaði einkunn hjá þjálfuðum skynmatsdómurum fyrir safu og bragð af lambakjöti með vaxandi fitu í vöðva. Bestu gildin fyrir áferð og heildareinkunn fyrir bragðgæði fengust þegar innanvöðvafita var á milli 3-5% (Lambe o.fl.2017). Þessi gildi eru hærri en lagt var til í opinberri skýrslu í Bandaríkjunum fyrir 30 árum sem miðaði við 2% í lambalærum og 3% fitu í lambahryggjum til að tryggja ásættanleg bragðgæði (Savell og Cross 1988).

Lítill tengsl hafa mælst á milli fituflokka í Evrópumati og fitu í vöðva. Matið flokkar skrokkana út frá hlutfalli vöðva, fitu og beina en ekki atriðum sem hafa bein áhrif á bragðgæði eins og fitusprengingu. Þannig skýrðu fituflokkar aðeins hluta af breytileikanum í fitusprengingu hryggvöðva nauta eða 32%, 46%, 34% og 21% fyrir allar tegundir nautgripa, unguneyta, kvíga og geldra nauta. Mælt var með því að kjötiðnaðurinn í Evrópu tæki upp mat á fitusprengingu eins og gert er í Ástralíu til að meta kjöttgæði til að geta metið betur verðmæti kjötskrokka (Liu o.fl. 2020).

Innanvöðvafita í íslensku lambakjöti er lítill og fyrir neðan þau gildi sem nefnd eru í erlendum rannsóknum, en upplýsingar um innanvöðvafitu eru takmarkaðar. Erfitt er að fullyrða hvort mikil árangur í vali gegn fitusöfnun og fyrir vöðvavexti hafi haft áhrif á fitu í vöðva íslenskra lamba. Meðaltal fitu tæplega 800 lamba árið 2016 var 1,86% sem er frekar lágt (Guðjón Þorkelsson, Emma Eyþórsdóttir og Eyþór Einarsson 2019). Til samanburðar var hún að meðaltali 2,0% í hryggvöðva hrútlamba og 2,6% í hryggvöðva gimbrarlamba sem slátrað var í september árið 1996 í Evrópuverkefni um lambakjöt. Þetta voru meðaltöl 20 sýna (Berge o.fl. 2003). Fita í hryggvöðvum lamba frá öðrum löndum í verkefninu var einnig frekar lág. Fita í hryggvöðvum lamba í beitartilraun 2002 var að meðaltali 2,13 til 2,71% eftir fóðurmeðferð og marktækt meiri í kollóttum en hyrndum lömbum (Emma Eyþórsdóttir, Jóhannes Sveinbjörnsson og Guðjón Þorkelsson 2007).

Árið 1978 var fita í hryggvöðvum 24 lamba úr haustbeitartilraun á Skriðuklaustri að meðaltali 3,2% (Guðjón Þorkelsson o.fl. 1979). Einnig eru til fitumælingar á áhrifum ýmissa þátta á gerð vöðvaþráða (Guðjón Þorkelsson o.fl. 2004). Helstu niðurstöður varðandi innanvöðvafitu voru:

- Fita í vöðvum lamba fór vaxandi með aldri sláturlamba. Þ.e. úr 1,78% í 5,5 mánaða lömbum í 3,6% í 10,5 mánaða lömbum. (2-4 sýni á bak við hvert meðaltal).
- Fita í hryggvöðvum lambaskrokka í fituflokkum 1 til 3+ í EUROP kerfinu fór úr 2,0% í 3,35% (4 sýni mæld í hverjum flokki).
- Fita í hryggvöðvum lamba frá búi þar sem valið var fyrir minni fitusöfnun var að meðaltali 2,0% en 4,0% í lömbum frá búi þar sem vali fyrir fitusöfnun var ekki beitt. (12 sýni mæld í hvorum hóp). Meyrni var meiri í kjötinu af minna ræktaða hópnum en enginn munur var á safu, bragði og lykt þrátt fyrir mun í innanvöðvafitu. Meira var um glýkólýtiska vöðvaþræði í hryggvöðva ræktuðu lambanna (Guðjón Þorkelsson o.fl. 2004).

Val fyrir minni fitu og stærri vöðvum / meiri vöðvamassa sláturlamba hefur skilað miklum árangri frá því að Evrópumati á lambaskrokkum var tekið upp fyrir 24 árum. Holdfylling hefur batnað og fita minnkað. Aðskilin flokkun á holdfyllingu og fitu og möguleikinn á 15 undirflokkum stuðlar að miklu meiri aðgreiningu skrokka eftir nýtingu og samsetningu. Það skilar sér í markvissari markaðssetningu.

Spurningin er hvort með vaxandi fitu í lambaskrokkum á Íslandi fylgi meiri fitusprenging í vöðva. Markmið þessarar rannsóknar var að kanna áhrif 15 punkta fitumats á lambaskrokkum á fitu í hryggvöðva og bragðgæði.

Efni og aðferðir

Sýnataka

Sýni voru tekin af hryggvöðvum lamba frá tilraunabúi LBHÍ daginn eftir slátrun í sláturhúsi SAH á Blönduósi. 6 sýni voru tekin af hverjum undirflokki fituflokkana 2 og 3 samtals 36 sýni. Yfirkjötmatsformaður flokkaði alla skrokkana í undirflokk fyrir fitu samkvæmt Evrópumati (sjónmati) og fituþykkt á síðu (J mál) eins og sést töflu 1 (Reglugerð 500/2017).

Tafla 1. J-mál og undirflokkar í Evrópumati á fitu á lambaskrokkum á Íslandi

Fituflokkur	J-mál	Fituflokkur	J-mál
1-	< 4 mm	3-	< 10 mm
1	< 5 mm	3	< 11 mm
1+	< 6 mm	3+	< 12 mm
2-	< 7 mm	Íslenski 3+	< 14 mm
2	< 8 mm		
2+	< 9 mm		

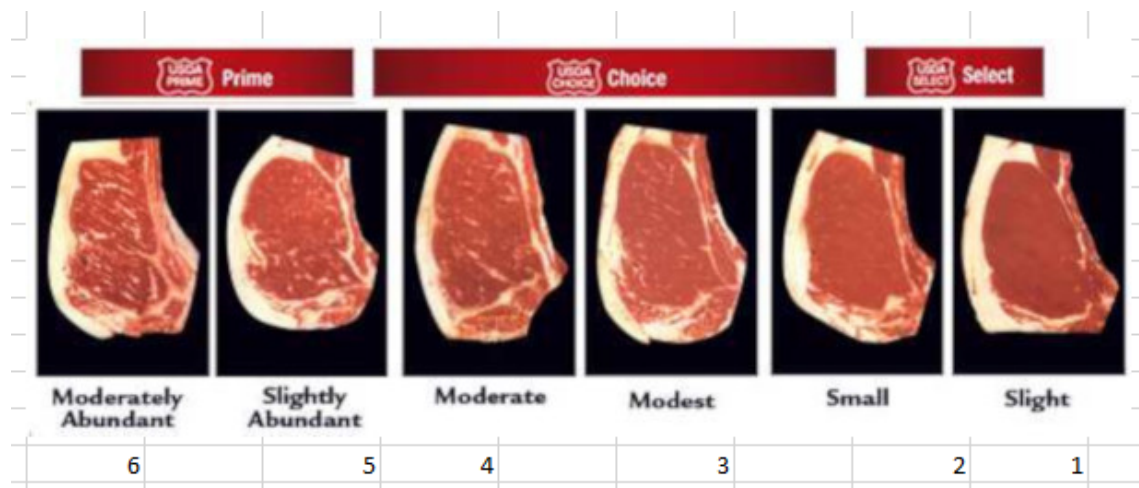
Skrokkar úr mismunandi fituflokkum voru valdir af handahófi í kæli daginn eftir slátrun. Flokkur 3 samkvæmt íslenska kjötmatinu var flokkaður í þrjá undirflokk 3-, 3 og 3+ miðað við J-málin <10mm; <11 mm og < 12 mm. Íslenski 3+ flokkurinn er með J mál undir 14 mm.

Hryggvöðvar voru skornir úr skrokkunum og þeim pakkað í þykkar loftdregnar umbúðir og þeir kældir fyrir flutning til Matís í Reykjavík það sem þeir voru látnir meyrna í 6 daga við 2°C. Þá voru þeir hraðfrystir við -30°C og geymdir við -25°C í 5 mánuði eða þar til mælingar voru gerðar. Þá voru sýnin látin þiðna við herbergishita yfir nótt.

Mælingar á hráum vöðva

Fitusprenging

Fitusprenging var metin á aftari enda hryggvöðva samkvæmt opinberum kvarða fyrir hryggvöðva nautgripaskrokka frá Bandaríkjunum og gefin einkunn samkvæmt mynd 3.



Mynd 3. Skali fyrir fitusprengingu í hryggvöðva nautgripaskrokka sem notaður er við kjötmat í Bandaríkjunum⁵

Innanvöðvafita

Fita var ákvörðuð með fituútdrætti eftir sýruhýdrólýsu í sneið aftast á hryggvöðva.⁶

Litur

Litargildin L*, a*, b* voru mæld með Minolta Chroma Meter II. Við sýnatöku á Matís voru sneiðar af hryggvöðvum lagðar á bakka sem var látinn vera úti í vinnslusal við 15°C í 1 klukkustund til að taka lit. Litagildin voru meðaltal þriggja mælinga á hverri sneið.

Svokallað CIELAB eða L*, a*, b*-útfærsla er oft notuð til að mæla lit í kjöti en það er lýsing á ákveðnu litarými. Bilið milli hnita í rýminu er nátengt sýnilegum mun í litablæbrigðum. L*

⁵ <https://meat.tamu.edu/2018/10/26/understanding-usda-beef-quality-grades/understanding-usda-beef-quality-grades-2/>

⁶ NMKL aðferð nr. 160,1998

mælir ljóst/dökkt, a* mælir grænt til rautt og b* mælir blátt til gult. L*, a* og b* eru oft notuð til að lýsa litum, og litabreytingum er oft lýst sem breytingum í a* og b*. Einingarnar eru:

L *	Dökkt – ljóst (0-100)
a*	Grænt – rautt (+ er rautt, – grænt, -60 - +60)
b*	Blátt – gult (+ er gult, – blátt, -60 - +60)

Drip

Drip við uppþíðingu var mælt sem mismunur á þyngd poka og vöðva fyrir og eftir að vökvanum hafði verið hellt úr pokanum, þ.e.

$(\text{Þyngd poka með vöðva og vökva} - \text{Þyngd poka og vöðva}) / \text{Þyngd poka með vöðva og vökva} \times 100$

Mælingar á elduðum vöðva

Hitun

Hryggir í loftdregnum umbúðum voru settir í hitabað við 68°C í 75 mínútur (Kjarnhiti 68°C). Yfirborðsfita var skorin af eftir hitun og hryggvöðvinn skorinn í 2 cm þykkar sneiðar sem allar voru notaðar í skynmat nema aftasta sneiðin sem fór í mælingar á skurðkrafti.

Skurðkraftur

Áferðarmælir (TA.HD Plus Connect, Godalming, Surrey, UK) með Warner-Bratzler hníf sem skar vöðvann þvert á stefnu vöðvaþráða með 2,5 mm/sek hraða var notaður til að mæla skurðkraft (seigju). Sýni 1x1 cm í þvermál voru útbúin, reynt var að ná sem flestum sýnum úr hverjum bita en þau voru á bilinu þrjú til fimm. Skorið var þvert á vöðvaþræði sýnanna með hníf með þríhyrndri rauf í blaðinu og hámarkskraftur (kg), sem þurfti til að skera sýnið í sundur, var mælikvarði á skurðkraft vöðvans. Gildi fyrir skurðkraft voru reiknuð út frá meðaltali fjögurra til fimm mælinga á hverri sneið.

Skynmat

Skynmatið var framkvæmt af skynmatshópi Matís í rými sem hannað er fyrir skynmat (ISO 858, 2007). Kjötið var metið með myndrænni greiningu (Generic Descriptive Analysis - GDA, Lawless and Heymann, 2010). Sjö skynmatsdómarar mátu öll sýni í tilrauninni. Dómararnir

voru þjálfaðir í skynmati og reyndir í myndrænni greiningu (ISO 8586, 2023). Skynmatsskalinn samanstóð af 16 skynmatspáttum sem er lýst í töflu 2. Svipaður skali hefur verið notaður í fyrri rannsóknum á lambakjöti en tveir þjálfunartímar voru haldnir til að fara yfir skalann með dómurum, aðlaga að tilraunahópunum sem skoðaðir voru í þessu verkefni og þjálfra dómara í notkun og staðsetningu á skala. Fyrir hvert sýni var styrkur hvers skynmatspáttar metinn á 15 sentimetra línulegum skala sem í úrvinnslu var breytt í númeraðan skala frá 0 til 100. Hvert sýni var um 20 - 30 g biti af hryggvöðva, helmingur af u.þ.b. 2 sm þverskorinni sneið. Í hverju skynmati voru öll sýni fyrir hvern dómara bitar af sama stað úr hryggvöðva. Hver biti var settur í álbox sem var lokað með plastloki og sýnum svo haldið heitum fram að mati. Sýni voru útbúin rétt fyrir skynmat. Öll sýni voru dulkóðuð með þriggja stafa númeri og metin í tilviljanakenndri röð. Forritið FIZZ (Version 2.51C, 1994-2018, Biosystèmes) var notað til söfnunar skynmatagagna en frammistaða dómara og skynmatshóps var metin með aðstoð forritsins Panelcheck (V1.3.2, Nofima, Tromsø, Norway). Munur milli tilraunahópa var metinn með tölfræðiaðferðinni glm (general linear model) og eftirprófið Duncan's próf var notað til að skoða marktækan mun milli hópa. Öryggismörk voru sett við 95%.

Tafla 2. Skynmatspættir fyrir myndræna greiningu (GDA) á elduðum lambahryggvöðva og skilgreiningar á þeim.

Skynmatspáttur Skilgreining/Lýsing

Lykt

Steikarlykt	Steikt lambakjöt
Súr lykt	Súr lykt af fersku lambakjöti
Fitulykt	Lambafita
Lifrarlykt	Lambalifur, blóð, járn, villibráð
Þung lykt	Þung lykt, hormónar, skatol

Bragð

Steikarbragð	Steikt lambakjöt
Súrt bragð	Súrt bragð af fersku lambakjöti
Fitubragð	Lambafita
Sætt bragð	Sætt bragð
Lifrarbragð	Lambalifur, blóð, járn villibragð
Þungt bragð	Þungt bragð, hormónar, skatol

Áferð

Mýkt	Fyrsta bit - skerið bita úr miðju sýninu og bítid þvert á vöðvatrefjar
Meyrni	Hversu seigt eða meyr er kjötið við tyggingu
Safi	Þurrt- dregur safi úr munni, safaríkt- gefur frá sér safi
Maukkennt	Mauk. Kindakæfa

Niðurstöður

Gæðamat á lambaskrokkum

317 lambaskrokkar voru metnir. Í töflu 3 er prósentuhlutfall skrokka eftir fituflokkum annars vegar eftir íslenska húsmatinu og hins vegar eftir 15 punkta mati á undirflokkum sem yfirkjötmatsformaður gerði.

Tafla 3. Fitumat á lambaskrokkum. Samanburður í íslenska og evrópska 15 punkta matinu með undirflokkum

Flokkur	Húsmat		Evrópumat		
	%	15-punkta skali	%	Meðaltal	Staðalfrávik
3+	3,5	9	3,5	11	0
3	35,0	8	40,3	8,15	0,85
2	57,4	5	52,4	5,42	0,97
1	4,1	2	3,8	2,62	0,84

Evrópumatið fyrir fitu reyndist strangara en íslenska matið þ.e. sumir skrokkanna voru metnir feitari, sérstaklega fyrir fituflokk 2. Samkvæmt Evrópumatinu fóru 3,8% í fituflokk 1 á móti 4,1% samkvæmt húsmatinu. 52,4% fóru í fituflokk 2 á móti 57,4% samkvæmt húsmatinu. 40,8% fóru í fituflokk 3 á móti 35% í húsmatinu. Þar af fóru 3,5% í íslenska fituflokk 3+ skv (sjá töflu 4)

Tafla 4. Skipting lambaskrokka í undirflokkum í EUROP fitumati.

EU-mat	Fjöldi	%	Hver megin flokkur
Íslenski 3+	11	3,5	3,5
3+	46	14,5	
3	46	14,5	
3-	36	11,3	40,3
2+	59	18,6	
2	83	26,2	
2-	24	7,6	52,4
1+	3	1,0	
1	9	2,8	3,8
Alls	317	100	100

Fitusprenging og innanvöðvafita

Fituflokkar lambaskrokka höfðu hvorki áhrif á sjónmat á fitusprengingu né mælda innanvöðvafitu í hryggvöðva. Ekki var munur á innanvöðvafitu milli fituflokka ($p = 0,37$). Fylgnistuðull á milli fituflokka og mældrar fitu í hryggvöðva var lítil eða um 0,30. Fylgni á milli fituflokka og fitu í vöðva var 0,22. Lægsta mælda gildið var 1,1% og það hæsta 3,6%. Töluverður breytileiki var í gildum innan hvers fituflokks (Tafla 5).

Tafla 5. Áhrif fituflokka lambaskrokka á % fitu í hryggvöðva

Sýni	Undirflokkar við mat á fitu á lambaskrokkum					
	2-	2	2+	3-	3	3+
1	2,4	2,5	3	2,4	2,2	2,5
2	1,1	1,7	2,2	1,8	1,7	2,6
3	1,4	2,0	2,1	1,4	2,3	1,2
4	1,4	1,7	1,3	1,8	2,6	2,0
5	1,3	1,6	2,3	1,9	1,8	2,0
6	1,5	1,5	1,4	2,2	0,8	2,7
Meðaltal	1,52	1,83	2,05	1,92	1,90	2,17

Fylgni á milli sjónmats á fitusprengingu (Tafla 6) og efnamældrar fitu í hryggvöðva var 0,47 sem er frekar lágt miðað við niðurstöður rannsókna í öðrum löndum (Konarska o.fl.2017).

Tafla 6. Áhrif fituflokka lambaskrokka á sjónmat á fitusprengingu í hryggvöðva.

Sýni	Undirflokkar við mat á fitu á lambaskrokkum					
	2-	2	2+	3-	3	3+
1	1	2	4	3	2	3
2	2	3	3	3	2	4
3	1	2	2	1	1	1
4	1	1	2	2	3,5	3
5	4	3	2	4	2	3
6	1	3	1	3	1	3
Meðaltal	1,67	2,33	2,33	2,67	1,92	2,83

Meðaltal fyrir innanvöðvafitu var 1,93% sem er svipað og í rannsókninni 2016 (Guðjón Þorkelsson, Emma Eyþórsdóttir og Eyþór Einarsson 2019).

Litur og rýrnun

Fituflokkar höfðu engin áhrif á lit vöðva og vökvatap við þíðingu. Munur var á vökvatapi við hitun. Hún var mest í fituflokkum 2- og 2 og minnst í fituflokki 3+ (Tafla 7).

Tafla 7. Áhrif fituflokka lambaskrokka á lit og rýrnun við þíðingu og hitum lambahryggja.

Fituflokkur	Litur			% vökvatap	
	L	a	b	við þíðingu	við suðu (%)
2-	39,6	16,2	4,8	3%	13% ^a
2	40,2	17,1	5,0	4%	13% ^a
2+	38,5	18,2	5,3	3%	11%
3-	39,5	17,0	4,3	4%	12%
3	39,3	16,3	4,6	3%	12%
3+	37,9	17,9	4,1	3%	9% ^b
p-gildi	0,60	0,16	0,45	0,79	0,03

Ef bókstafir innan dálks eru ólíkir er marktækur munur milli samsvarandi hópa

Bragðgæði og áferð

Almennt einkenndist kjötið af lykt og bragði af steiktu kjöti, votti af súrri lykt, fitulykt og lifrarlykt. Þung lykt og þungt bragð var mjög lítið. Kjötið hafði greinilegt súrt bragð og lifrabragð (villibráðarbragð), og einnig vott af fitubragði og sætu bragði. Kjötið var mjúkt, meyrnt og safaríkt, og áferð var mjög lítið maukennd (Tafla 8). Undirflokkar við mat á fitu lambaskrokka höfðu lítil áhrif á lykt, bragð og áferð. Marktækur munur var á milli flokka í fitulykt, þungri lykt, og þungu bragði. Ekki er hægt að álykta að fituflokkarnir hafi þessi áhrif. Þannig vex fitulykt ekki með hækkandi fituflokkun skrokka. Þunga lyktin er meiri í hærri fituflokkunum en ekki þunga bragðið. Áhrif fituflokkana á áferðarþætti eru meira áberandi. Fituflokkur 3+ var með mýksta og safaríkasta kjötið. Einnig meyrasta kjötið ásamt fituflokki 2+. Hryggvöðvar úr fituflokki 2- fengu að meðaltali lægstu einkunn fyrir mýkt og meyrni. Maukennd áferð var ekki tengd hækkandi eða lækkandi fituflokkum.

8. tafla. Áhrif undirflokka fyrir fitu lambaskrokka á lykt, bragð og áferð hryggvöðva

Skynmatsþáttur	Undirflokkar við mat á fitu á lambaskrokkum						p-gildi
	-2	2	2+	-3	3	3+	
Steikarlykt	56	54	56	51	55	53	0,48
Súr lykt	14	16	14	13	14	13	0,39
Fitulykt	16	14 ^b	18 ^a	17 ^a	14 ^b	15 ^b	0,002
Lifrarlykt	17	18	20	22	20	19	0,15
Pung lykt	3 ^c	4 ^{bc}	7	11 ^{ab}	5 ^{bc}	12 ^a	0,004
Steikarbragð	58	57	60	55	56	56	0,15
Súrt bragð	25	22	23	21	23	22	0,59
Fitubragð	12	13	13	13	13	13	0,61
Sætt bragð	13	12	14	11	13	13	0,16
Lifrarbragð	25	29	27	27	25	27	0,09
Pungt bragð	3 ^b	4	4	9 ^a	5	7	0,03
Mýkt	60 ^b	62	63	61	62	66 ^a	0,049
Meyrni	59 ^c	63	66 ^{ab}	60 ^{bc}	60 ^{bc}	68 ^a	0,003
Safi	51 ^b	52 ^b	57	51 ^b	53	61 ^a	0,02
Maukkennt	14	15	16	17 ^a	11 ^b	15	0,03

Taflan sýnir meðaltöl fyrir hvern skynmatsþátt. Mismunandi bókstafir innan línu gefa til kynna marktækan mun milli viðkomandi hópa.

Undirflokkurinn 3+ í Evrópumatinu sker sig úr sérstaklega varðandi mýkt og safu.

Mælingar á skurðkrafti sýndu ekki sama mun (Tafla 9). Fylgni (Correlation coefficient) mælinga á skurðkrafti við áferðabætti skynmats var -0,48 fyrir meyrni, -0,45 fyrir mýkt og -0,36 fyrir safu. Ekki var munur á milli fituflokka.

Tafla 9 . Áhrif undirflokka fyrir fitu lambaskrokka á skurðkraft hryggvöðva

Sýni	2-	2	2+	3-	3	3+
1	4,00	3,00	2,70	2,81	3,28	3,22
2	2,11	3,02	4,31	3,63	2,93	2,56
3	2,37	4,43	2,63	3,38	3,65	2,42
4	2,08	1,70	2,19	2,36	1,87	3,18
5	3,03	2,33	3,62	1,96	4,58	2,11
6	3,83	3,34	2,47	2,91	2,91	2,48
meðaltal	2,90	2,97	2,99	2,84	3,20	2,66

Tafla 10 sýnir hver munurinn er ef 3+ Evrópuflokkurinn er flokkaður frá öðrum undirflokkum í samanburði við fituflokk 2 í íslenska matinu og þeim undirflokkum sem yrðu eftir í fituflokki 3. Hryggvöðvi úr fituflokki 3+ er með þyngri lykt, meiri meyrni og safa en hinir flokkarnir.

Tafla 10. Áhrif fituflokka 2,3 og 3+ á gæði eldaðs hryggvöðva

Skynmatsþáttur	Fituflokkar*			p-gildi
	2	3	3+	
Þung lykt	4 ^b	8 ^b	12 ^a	0,001**
Þungt bragð	4	7	7	0,04*
Mýkt	62	61	66	0,34
Meyrni	63	60 ^b	68 ^a	0,04*
Safi	53 ^b	52 ^b	61 ^a	0,02*

Fituflokkar 2-, 2- 2+ eru settir saman í flokk 2, fituflokkar 3- og 3 eru settir saman í flokk 3, en flokkur 3+ stendur sér. Taflan sýnir meðaltöl fyrir hvern skynmatsþátt.

Mismunandi bókstafir innan línu gefa til kynna marktækan mun milli viðkomandi hópa.

Í töflu 11 er greining á íslenska kjötmatinu, þ.e. samanburður á yfirflokkunum 2 og 3. Munurinn er sáralítill og sýnir að við íslenska kjötmatið týnast eiginleikar 3+ inn í fituflokki 3. Kjöt úr fituflokki 3 (flokkar: 3-, 3 og 3+) hafði aðeins þyngri lykt og bragð en kjöt úr fituflokki 2 (2-, 2 og 2+) og kjöt úr fituflokki 3 var örlítið safaríkara en kjöt úr fituflokki 2.

Kannski er ástæða til að breyta kjötmatinu og vera með undirflokk í núverandi flokki 3 þ.e. 3+ og sameina hann íslenska 3+ flokknum.

Tafla 11. Áhrif fituflokka 2 og 3 í íslenska kjötmatinu á gæði eldaðs hryggvöðva

Skynmatsþáttur	Fituflokkur		p-gildi
	2	3	
Lifrarlykt	19	20	0,06
Þung lykt	4	9	0,03
Þungt bragð	4	7	0,03
Mýkt	62	63	0,45
Meyrni	63	63	0,94
Safi	53	55	0,03

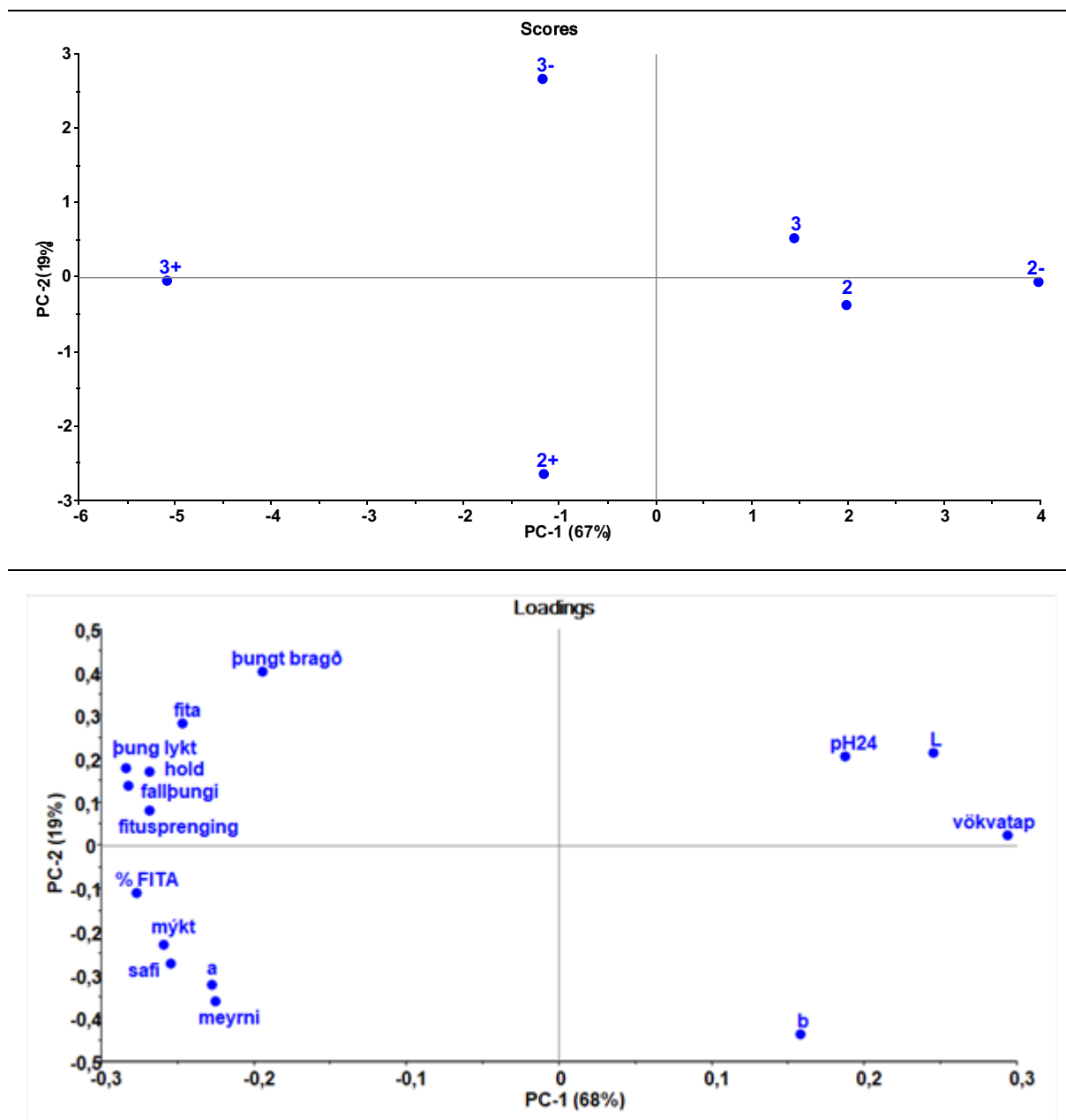
Samspil mæliþátta

Fituflokkun lambaskrokka hafði mun lægri fylgni við skynmatsþætti en efnamæld fita og sjónmat á fitusprengingu hryggvöðva. Sjónmatið hafði örlítið betri fylgni en efnamælingin. Lítil fylgni var við skurðkraft.

Tafla 12. Fylgni efnamældar fitu, sjónmats á fitusprengingu og fituflokkun lambaskrokka á skynmatsþætti og skurðkraft eldaðs lambahryggvöðva

	% fita	Sjónmat	Fituflokkur
Þung lykt	0,26	0,39	0,31
Fitulykt	0,13	-0,28	-0,03
Þungt bragð	0,20	0,29	0,18
Mýkt	0,21	0,41	0,01
Meyrni	0,44	0,47	0,07
Safi	0,46	0,40	0,19
Skurðkraftur	-0,21	-0,20	-0,20

Höfuðþáttagreining útskýrir 86% af breytileika gagnanna (mynd 4). Höfuðþáttur 1 (PC1) útskýrir 68% af breytileikanum en margir mæliþættir liggja að baki þeim breytileika. Hærra sýrustig og meira vökvatap tengist lægri fituflokkum. Aukið vökvatap með lækkandi fituflokki útskýrist a.m.k. að hluta með því að hlutfall fitu í vigtuðum vöðva var hlutfallslega meiri af heildarþyngd í hærri fituflokkum, en minni vökvi tapast úr fitu við suðu en úr vöðva. Þeir þættir sem aukast með hækkandi fituflokki voru þung lykt og þungt bragð, mýkt, safi og meyrni, fitusprenging, fallþungi, holdfylling og fita, fituprósentu í vöðva og rauður litur. Höfuðþáttur 2 (PC2) útskýrir 19% af breytileika gagnanna og sýnir aðallega mun milli fituflokkanna 3- og 2+ sem útskýrist einna helst af mun í þungu bragði, meyrni og gulum lit. Fituflokkur 3+ er mjög frábrugðinn öðrum hópum.



Mynd 4. Höfuðþáttgreining (Principal Component Analysis (PCA) á mæliþáttum sem tengjast fituflokkum lambakjöts (2- til 3+).

Efri mynd sýnir „scores“ og neðri mynd „loadings“. Nánari útskýring á þáttum er eftirfarandi. Vökvatap við suðu. Litagildi (CIELAB) L, A, og b. Skynmatsþættirnir þung lykt, þungt bragð, mykt, safi og meyrni. Fitusprenging samkvæmt sjónmati, fallþungi, sýrustig eftir 24 tíma frá slátrun (pH24), og fituprósentu í hryggvöðva (% FITA). Fita= fituflokkur lambaskrokka, Hold Holdfyllingarflokkur.

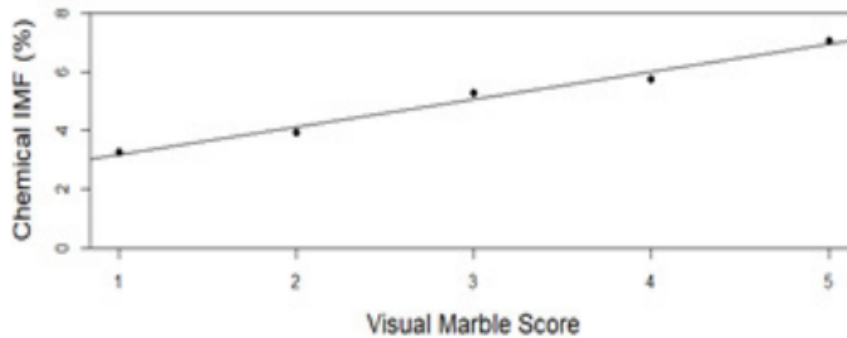
Umræður

Lítill tengsl reyndust á milli fituflokka skrokka í Evrópumatinu og fitu í hryggvöðva, meyrni og safa. Fylgni á milli fituflokka og fitu í vöðva var 0,30 sem er svipað og var í rannsókn á nautgripaskrokkum í Evrópu. Í þeirri rannsókn lögðu höfundar til að teknir yrðu upp viðbótarmælikvarðar eins og gert er í Ástralíu til að meta kjöttgæði og geta metið betur verðmæti kjötskrokka (Liu o.fl. 2020). Þar eiga þau við að meta fitusprengingu með sjónmati á þverskurði langa hryggvöðva. Góð fylgni er talin vera á milli fitusprengingar í hryggvöðva og fitusprengingar í öðrum vöðvum (Konarska o.fl. 2017).

Óvíst er hvort hægt er að beita sömu aðferðum á lambaskrokka. Sjónmat á fitusprengingu er ekki notað við mat á lambaskrokkum í Ástralíu heldur stuðst við mælingar á innanvöðvafitu (NIR) við þróun á bragðgæðalíkani (Pannier o.fl. 2018a). Verið er að þróa myndgreiningu til að mæla flatarmál hryggvöðva, fitusprengingu og innanvöðvafitu (Stewarts o.fl. 2021).

Fylgni á milli sjónmats á fitusprengingu og mælinga á innanvöðvafitu var eingöngu 0,47. Skýringin er sennilega reynsluleysi þess sem mat fitusprenginguna, en einnig að vöðvarnir voru eingöngu á neðsta hluta skalans (1-3) og betra hefði verið að nota nákvæmari skala. Einnig virðist fitusprengingarkvarði ekki vera til fyrir lambahryggvöðva. Slíkur fimm punktaskali hefur þó verið þróaður í Ástralíu (mynd 4) þar sem mikil fylgni var við mælda fitu í vöðva. Mæld fita hækkaði um 0,83% við hækkun um eitt stig á sjónmatskvarðanum. Arfgengi fitusprengingar í þeirri rannsókn reyndist 0,28 (Guy, McGilchrist og Brown 2019).

Athyglisvert er að um 14,5% af þeim 317 skrokkum lamba sem slátrað var frá Tilraunabúi LBHÍ fóru í Evrópuflokkinn 3+. Hryggvöðvar í flokknum voru með betri einkunn fyrir meyrni, safa og mýkt. Hugsanlega eru tækifæri í því að endurskoða fituflokkunina og vinna þetta kjöt og selja sem sérstaka gæðavöru. Haustið 2023 var tilraunin endurtekin með fleiri skrokkum í hverjum fituflokki til að kanna þetta betur.



Mynd 4. Fimm punkta skali til að meta fitusprengingu í lambakjöti og samband skalans og mældrar innanvöðvafitu í vöðva

Miðað við lestur heimilda og niðurstöður þessa verkefnis voru næstu skref, sem byrjuðu með nýju verkefni haustið 2023:

- Koma upp fimm punkta skala fyrir fitusprengingu miðað við íslenskar aðstæður
- Nota hann til að meta fitusprengingu á nokkur hundruð hryggvöðvum við úrbeiningu eða á söguðu og úrbeinuðu kjöti til að kanna breytileikann.
- Taka sýni og mæla fitu með NIR mælitækni
- Kanna betur muninn á gimbrum og hrútum og hyrndu og kollóttu fé.
- Kanna hvort mögulegt er að fá mat á arfgengi fitusprengingar og fitu í vöðva í íslenska sauðfjárstofninum.

Heimildir

- Berge, P., C. Sanudo, A. Sanchez, M. Alfonso, C. Stamataris, G. Thorkelsson, E. Piasentier, and A. Fisher. 2003. 'Comparison of muscle composition and meat quality traits in diverse commercial lamb types', *Journal of Muscle Foods*, 14: 281-300.
- C.R. Craigie, M.P. Agnew, A.D. Stuart, P.R. Shorten, M.M. Reis, K.R. Taukiri, P.L. Johnson. 2017. Intramuscular fat content of New Zealand lamb *M. longissimus lumborum*. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 77 (2017), pp. 189-193
- Emma, Eyþórsdóttir, Jóhannes Sveinbjörnsson, and Guðjón Þorkelsson. 2007. 'Gæðamælingar á lambakjöti, erfða- og umhverfisáhrif', *Málstofa til heiðurs Hjalta Gestssyni níræðum*. Rit LBHÍ, 14: 11.
- Guy, SZY, P McGilchrist, and DJ Brown. 2019. "Visual Marble Score as a Predictor of Intramuscular Fat for the Genetic Improvement of Eating Quality in Lamb." In *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet*, 310-13.
- Guðjón Þorkelsson; Stefán Aðalsteinsson; Jón Óttar Ragnarsson; Hannes Hafsteinsson. 1979. 'Áhrif haustbeitar á gæði dilkafalla', *Ráðunautafundur*: 158-66.
- Guðjón Þorkelsson, Jónína Ragnarsdóttir, Ásbjörn Jónsson, Ása Þorkelsdóttir, Óli Þór Hilmarsson, Eyjólfur K. Örnólfsson og Emma Eyþórsdóttir. 2004. 'Vöðvapráeðir og eignleikar íslensks kindakjöts', *Project Report to Icelandic Research Council*: 42.
- Guðjón Þorkelsson, Emma Eyþórsdóttir, and Eyþór Einarsson. 2019. 'Áhrifaþættir um gæði lambakjöts', *Rit LBHÍ*, 120: 48.
- Hocquette, J. F., F. Gondret, E. Baéza, F. Médale, C. Jurie, and D. W. Pethick. 2010. 'Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers', *Animal*, 4: 303-19.
- Hopkins, D. L., R. S. Hegarty, P. J. Walker, and D. W. Pethick. 2006. 'Relationship between animal age, intramuscular fat, cooking loss, pH, shear force and eating quality of aged meat from sheep', *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46: 879-84.
- Hopkins, D. L., D. F. Stanley, E. S. Toohey, G. E. Gardner, D. W. Pethick, and R. van de Ven. 2007. 'Sire and growth path effects on sheep meat production 2. Meat and eating quality', *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47: 1219-28.
- ISO 8589:2007. Sensory analysis — General guidance for the design of test rooms
- ISO 8586:2023. Sensory analysis — General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors
- Konarska, Małgorzata, Keigo Kuchida, Garth Tarr, and Rodney J. Polkinghorne. 2017. 'Relationships between marbling measures across principal muscles', *Meat Science*, 123: 67-78.
- Lambe, N. R., K. A. McLean, J. Gordon, D. Evans, N. Clelland, and L. Bungler. 2017. 'Prediction of intramuscular fat content using CT scanning of packaged lamb cuts and relationships with meat eating quality', *Meat Science*, 123: 112-19.
- Lawless, H. and Heymann, H. (2010) *Sensory Evaluation of Food Science Principles and Practices*. Chapter 1, 2nd Edition, Ithaca, New York.
<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Liu, Jingjing, Sghaier Chriki, Marie-Pierre Ellies-Oury, Isabelle Legrand, Grzegorz Pogorzelski, Jerzy Wierzbicki, Linda Farmer, Declan Troy, Rod Polkinghorne, and Jean-François Hocquette. 2020. 'European conformation and fat scores of bovine carcasses are not good indicators of marbling', *Meat Science*, 170: 108233.

McPhee, M. J., D. L. Hopkins, and D. W. Pethick. 2008. 'Intramuscular fat levels in sheep muscle during growth', *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48: 904-09.

Pannier, L, GE Gardner, RA O'Reilly, and DW Pethick. 2018a. 'Factors affecting lamb eating quality and the potential for their integration into an MSA sheepmeat grading model', *Meat Science*, 144: 43-52.

Pannier, L., G. E. Gardner, R. A. O'Reilly, and D. W. Pethick. 2018b. 'Factors affecting lamb eating quality and the potential for their integration into an MSA sheepmeat grading model', *Meat Science*, 144: 43-52.

Pannier, L., G. E. Gardner, K. L. Pearce, M. McDonagh, A. J. Ball, R. H. Jacob, and D. W. Pethick. 2014. 'Associations of sire estimated breeding values and objective meat quality measurements with sensory scores in Australian lamb', *Meat Science*, 96: 1076-87.

Realini, C. E., E. Pavan, P. L. Johnson, M. Font-i-Furnols, N. Jacob, M. Agnew, C. R. Craigie, and C. D. Moon. 2021. 'Consumer liking of *M. longissimus lumborum* from New Zealand pasture-finished lamb is influenced by intramuscular fat', *Meat Science*, 173: 108380.

Reglugerð 500/2017 um gæðamat, flokkun og merkingu sláturafurða

Savell J.W. & Cross H.R 1988 'The Role of Fat in the Palatability of Beef, Pork, and Lamb' *Designing Foods: Animal Product Options in the Marketplace*. National Research Council (US) Committee on Technological Options to Improve the Nutritional Attributes of Animal Products. Washington (DC). National Academies Press(US)

Stewart, S. M., T. Lauridsen, H. Toft, D. W. Pethick, G. E. Gardner, P. McGilchrist, and M. Christensen. 2021. 'Objective grading of eye muscle area, intramuscular fat and marbling in Australian beef and lamb', *Meat Science*, 181: 108358.