

Nýsköpun & neytendur  
Consumers & Products

Vinnsla & virðisaukning  
Value Chain & Processing

Erfðir & eldi  
Genetics & Aquaculture

Líftækni & lífefni  
Biotechnology & Biomolecules

Mælingar & miðlun  
Analysis & Consulting

Öryggi & umhverfi  
Food Safety & Environment



# Bragð og beitarhagar Framvinduskýrsla

Rósa Jónsdóttir  
Aðalheiður Ólafsdóttir  
Óli Þór Hilmarsson  
Guðjón Þorkelsson

Nýsköpun og neytendur

Skýrsla Matis 45-09  
Desember 2009

ISSN 1670-7192

|                           |  |                     |               |
|---------------------------|--|---------------------|---------------|
| Titill / Title            | <b>Bragð og beitarhagar. Framvinduskýrsla</b>  |                     |               |
| Höfundar / Authors        | Rósa Jónsdóttir, Aðalheiður Ólafsdóttir, Óli Þór Hilmarsson og Guðjón Þorkelsson   |                     |               |
| Skýrsla / Report no.      | 45-09  | Útgáfudagur / Date: | Desember 2009 |
| Verknr. / project no.     | 1008 1915  |                     |               |
| Styrktaraðilar / funding: | Framleiðnisjóður landbúnaðarins og Landbúnaðarháskóli Íslands  |                     |               |
| Ágrip á íslensku:         | <p>Verkefnið snýst um að rannsaka og kanna hvort munur sé á eiginleikum og bragði lambakjöts eftir beitarhögum og uppruna lamba í þeim. Tilgangurinn er að styrkja enn frekar grunninn fyrir vinnslu og sölu lambakjöts beint frá býli út frá sérkennum hvers svæðis. Verkefnið er unnið í samstarfi Austurlands, Búnaðarsambands Austurlands, bæjanna Hákonarstaða og Stóru-Breiðuvíkur, Gunnarsstaða, Matis og Félags matreiðslumeistara. Það skiptist í undirbúning hjá bændum, slátrun og sýnatöku, mælingar á bragð- og lyktarefnum, mat á matreiðslueiginleikum, uppgjör og kynningu á Fræðapingi landbúnaðarins og gerð kynningarefnis fyrir viðkomandi býli/svæði til að nota í markaðsstarfi og loks ritun vísindagreinar um rannsóknina. Með verkefninu er vonast til að geta greint í smáatriðum frá bragði og eiginleikum kjöts lamba af mismunandi beitarhögum til að nota þegar kjötið er selt á markaði fyrir staðbundið lambakjöt jafnt í netverslun, í ferðapjónustu, veitingahúsum og öðrum sælkeramarkaði svo hægt sé að fá herra verð fyrir kjötið og meiri arðsemi beint á býlið. Viðkomandi býli og Austurlamb munu hagnýta sér niðurstöðurnar í kynningar og markaðsstarfi jafnframt því sem verkefnið nýtist öðrum framleiðendum og vinnsluáðilum lambakjöts.</p> <p>Öllum undirbúningi, slátrun, sýnatöku og mælingum er lokið og verið er að vinna úr niðurstöðum. Lokaskýrsla og birting niðurstaða er að vænta í febrúar á Fræðapingi landbúnaðarins. Í lok janúar er stefnt að hálfisdags málþingi um áhrif beitarhaga á bragð lambakjöts, haldið í Matvælkólanum í Kópavogi með þátttöku Matis, Matvælkólans, sauðfjárbænda og matreiðslumeistara.</p> |                     |               |
| Lykilorð á íslensku:      | Beitarhagar, bragð, lambakjöt  |                     |               |

## **EFNISYFIRLIT**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INNGANGUR .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. FRAMKVÆMD .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2.1. Tilraunaskipulag og sýnataka .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2.2. Skynmat.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2.3. Headspace Solid Phase Microextraction (HS-SPME) fyrir gasgreini-sniff .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>2.4. Gasgreini-sniff (GC- Olfactometry).....</b>                                     | <b>6</b>  |
| <b>2.5. Purge-and-trap sýnasöfnun fyrir GC-MS.....</b>                                  | <b>6</b>  |
| <b>2.6. Gagnaúrvinnsla.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>3. NIÐURSTÖÐUR.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3.1 Niðurstöður úr mælingum í sláturhúsum: .....</b>                                 | <b>8</b>  |
| <b>3.2 Skynmat.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>4. SAMANTEKT .....</b>   | <b>13</b> |

## 1. INNGANGUR

Verkefnið snýst um að rannsaka og kanna hvort munur sé á eiginleikum og bragði lambakjöts eftir beitarhögum og uppruna lamba í þeim. Tilgangurinn er að styrkja enn frekar grunninn fyrir vinnslu og sölu lambakjöts beint frá býli út frá sérkennum hvers svæðis. Verkefnið er unnið í samstarfi Austurlambs, Búnaðarsambands Austurlands, bæjanna Hákonarstaða, Stóru-Breiðuvíkur, Gunnarsstaða, Mátis og Félags matreiðslumeistara. Verkefnið skiptist í undirbúning hjá bændum, slátrun og sýnatöku, mælingar á bragði og lyktarefnum, mati á matreiðslueiginleikum, uppgjöri og kynningu á Fræðapingi landbúnaðarins og gerð kynningarefnis fyrir viðkomandi býli/svæði til að nota í markaðsstarfi og loks ritun vísindagreinar um rannsóknina. Með verkefninu er vonast til að geta greint í smáatriðum frá bragði og eiginleikum kjöts lamba af mismunandi beitarhögum til að nota við að selja kjötið á markaði fyrir staðbundið lambakjöt jaft í netverslun, í ferðapjónustu, veitingahúsum og öðrum sælkeramarkaði svo hægt sé að fá herra verð fyrir kjötið og meiri arðsemi beit á býlið. Viðkomandi býli og Austurlamb munu hagnýta sér niðurstöðurnar í kynningar og markaðsstarfi jafnframt því sem verkefnið nýtist öðrum framleiðendum og vinnsluaðilum lambakjöts.

Sérmarkaðir og sérvörur eru framtíðin í sölu á lambakjöti á Íslandi. Þróunin er þegar hafin. Á mörgum stöðum á landinu geta neytendur keypt bæði fersk og unnið lambakjöt beint frá býli. Einnig er stendur ferðamönnum til boða staðbundið eða lambakjöt beint frá býli á ferðapjónustubæjum og gistihúsum út um allt land. Einnig er hægt að kaupa lambakjöt beint frá býli á netinu. Austurlamb hefur í nokkur ár þjónað þeim bændum sem selja vörur sínar beint til neytenda og þá um leið þeim neytendum sem vilja kaupa lambakjöt beint frá býli. Þannig hefur matvara sem höfðar til ferðamanna og neytenda og er framleidd úr staðbundnu eða svæðisbundnu hráefni aukið tekjur bænda af afurðum sem þeir framleiða. Hægt er að fá sérstöðuna verndaða eða viðurkennda svo hægt sé að merkja afurðir framleiðslukerfi og jafnvel gæðum. Þannig er m.a. hægt að gera greinarmun á vörum framleiddum eftir almennum gæðakröfum og vörum með sérstöðu varðandi framleiðsluaðferð og bragð, og fá fyrir þær herra verð. Sælkeramarkaður gerir líka út á þessa sérstöðu.

Sérstaða íslensks lambakjöts hefur verið rannsökuð en ekki hvort mismunandi beitarhagar á Íslandi gefi af sér mismunandi lambakjöt. Rokgjörn lyktarefni voru mæld í íslensku lambakjöti í Evrópuverkefni um lambakjöt árin 1996-1999. Þar flokkaðist það með öðru kjöti af lömbum sem hafði verið beitt á gras á Ítalíu, Frakklandi og Wales (Sebastian o.fl. 2003). Niðurstaða rannsókna

á Íslandi um að beit á hvönn hafi áhrif á bragð og eiginleika lambakjöts eru mjög athyglisverðar. Þar var sýnt fram á áhrif beitar á „kryddjurtir“ á lyktaþætti í kjötinu, sem er mjög merkileg niðurstaða. Góð vísindaleg rök eru því fyrir halda því fram að hvannakjötið sé sérstakt. Því er búið að staðfesta sérstöðuna við hvannakjötið og hægt að nota hana í sölu og markaðsstarfi. Vísindin eru kannski löng en nauðsynleg leið að settu marki. Matreiðslumenn sem prófuðu kjötið komust að sömu niðurstöðu. Sverrir Halldórsson matreiðslumeistari segir eftir að hann bragðaði á hvannakjöti á Sauðamessu í Borgarnesi í haust:

*„uppötvaðist að þetta þekkta bragð af íslensku lambakjöti var nánast horfið“.*

Kjötið var notað úrslitakeppni um Matreiðslumann ársins sem haldin var í Október í Hótel og Matvælkólanum í Kópavogi. Sjö af fremstu matreiðslumeisturim landsins voru dómara. Meðal umsagna þeirra eru:

*„Sjónrænt var kjötið frekar ljóst og minnti mig helst á mjólkurkálfi ef ég ætti að líkja því við eitthvað annað kjöt. Áferðin var fínleg að sjá. Bragðið var í samræmi við ásjónu kjötsins, milt og ákaflaga fínlegt bragð, mun mildara en það lambakjöt sem ég hef smakkað“.*

Og lokaorðin eru þeirra:

*„Verður að segja að þessi tilraun með beitingu lamba á hvönn er kærkominn nýjung í matarflóru okkar Íslendinga og gæti verið fyrsta skrefið í að innan 5 – 10 ára væri möguleiki á að í boði væri, hvannalamb, heiðarlamb, fjörulamb, krækilamb og jafnvel fleiri útgáfur sem allar tilheyrðu staðbundnu hráefni beint úr héraði“.* (Sverrir Halldórsson, 2008).

Verkefnið sem sótt var um til Framleiðnisjóðs er því beint framhald af hvannakjötsverkefninu og tilgangur þess er að rannsaka hvort hægt sé að greina á milli staðbundins lambakjöts eða kjöts af lömbum af mismunandi beitarhögum þ.e. heiðalömbum frá Hákonarstöðum á efra Jökuldal, fjörulömbum frá Stóru-Breiðuvík í Reyðarfirði, en tveir þessara aðila selja lambakjöt beint til neytenda í gegnum heimasíðu Austurlambs.

#### Heimildir:

Guðjón Þorkelsson, Sveinn Margeirsson og Guðmundur H. Gunnarsson. 2008. Sérstaða íslensks lambakjöts. *Fræðaving landbúnaðarins* 2008. Bls.507-510. ISSN 1670-7230

Guðmundur H. Gunnarsson, Þóra Valsdóttir og Brynhildur Pálsdóttir. 2008. Tækifæri í þróun og hönnun matvara í tengslum við ferðamennsku. *Fræðaving landbúnaðarins* 2008. Bls.552-556. ISSN 1670-7230

Óli Þór Hilmarsson. 2008. Sérstakt lambakjöt. Frá hugmynd að veruleika. *Fræðaving landbúnaðarins* 2008. Bls.511-514. ISSN 1670-7230

Sebastián, I., Viallon-Fernandez, C., Berge, P., and Berdagué, J. L. 2003. Analysis of the volatile fraction of lamb fat tissue: influence of the type of feeding. *Sciences des Aliments*, 23: 497-511.

Sverrir Halldórsson. 2008. *Greinargerð um hvannalömb ræktuð af ábúendum í Ytri Fagradal í Skarðströnd*.

Vasta V og Priolo A, 2005. Ruminant fat volatiles as affected by diet. A review. *Meat Science*, 73,2,218-228.

## 2. FRAMKVÆMD

### 2.1. Tilraunaskipulag og sýnataka

Sýni voru tekin frá þremur bæjum á Norðausturlandi í sláturtíð 2009.

Frá Hákonarstöðum á Jökuldal 1. sept. hjá Norðlenska á Húsavík.

Frá Gunnarsstöðum í Þistilfirði 16. sept. hjá Fjallalambi á Kópaskeri.

Frá Stóru Breiðuvík við Reyðarfjörð 22. sept. hjá Norðlenska á Húsavík.

Frá hverjum bæ voru unnir átta skrokkar.

#### Sýnataka var framkvæmd í sláturhúsum samkvæmt eftirfarandi:

- 8 skrokkar frá hverjum bæ R – 3 c.a 15,5 – 16,5 kg.
- Gimbrar
- Miða við frystingu sýna 5 dögum frá og með sláturdegi.
- Merkingar H = Hákonarstaðir, G = Gunnarsstaðir og S = Stóra Breiðuvík fyrsti bær fær 1 – 8, annar 9 – 16 og síðasti 17 – 24.

Mælingar.

- Loka pH sé sem næst 5,8
- kæling hafi verið sem eðlilegust
- kjötmat sé staðfest

Meðferð sýna daginn eftir slátrun.

- Læri snyrt af fitu og rófubeini og vac. pökkuð og merkt
- slög pökkuð og merkt
- Frampartur klofinn og vac. pakkaður og merktur
- hryggur í pvc poka og merktur

## Meðferð sýna á Skúlagötu.

Úrvinnsla sýna fór fram í húsnæði Matís að Skúlagötu 4.

- Læri, frampartur og slög í frysti á 5 degi.
- Hryggur úrbeinaður
  - rifjahluti í skynmat = pakka í vac og merkja, aðskilja vinstri og hægri.
  - spjaldhryggur í gasgreiningar. 150 gr. af hreinum vöðva ásamt 15 gr. af yfirborðsfitu í hvern vac. poka og merkja. Rest af spjaldhrygg verður með fitu, er vara sýni, ef á þarf að halda.

Öll sýni voru fryst og geymd við  $-24^{\circ}\text{C}$  fram að mælingum. Fyrir mælingar voru sýnin þídd yfir nótt við  $4^{\circ}\text{C}$ . Sýnahóparnir þrír voru metnir með skynmati (MA08SKY094-96) í lok október 2009. Fyrir gasgreinimælingar og lyktargreiningu voru sýnin hökkuð í Tecator matvinnsluvél og safnsýni útbúin af hverjum hópi. Um 100 g af vöðva voru vigtuð í 100 mL Erlenmayer flösku með skrúftappa og soðin í vatnsbaði við  $70^{\circ}\text{C}$  í 40 mínútur. Sýnin voru kæld niður fyrir söfnun á rokgjörnum efnum. Útbúin voru þrísýni af hverjum hópi fyrir hvora gasgreinimælinguna, þ.e. GC-O og GC-MS. Sambærileg sýni voru tekin í fitusýrugreiningar.

## 2.2. Skynmat

Sýnin voru metin eftir myndrænu prófi, QDA aðferð (quantitative descriptive analysis), þar sem skilgreindir matsþættir voru metnir til að lýsa einkennum í bragði og lykt af þjálfuðum skynmatshópi (Hootman, 1992; Stone and Sidel, 1985). Átta dómara sem allir höfðu reynslu af skynmati (ISO, 1993) og þekktu vel aðferðina tóku þátt í skynmatinu. Matsþættir voru skilgreindir af skynmatshópi og matið þjálfað í tveimur þjálfunartímum fyrir skynmatið. Matsþættir voru 11 og eru skilgreiningar og lýsingar þeirra í töflu 1. Hver matsþáttur var metinn eftir styrk eða einkennum á ókvarðaðri línu sem í úrvinnslu var kvörðuð frá 0-100. Einungis voru notaðir hryggvöðvar með fitulagi fyrir skynmatið. Þeir voru steiktir í heilu lagi í steikarpokum við  $180^{\circ}\text{C}$ , þar til kjarnhita  $64^{\circ}\text{C}$  var náð (u.þ.b 20 mín.). Þá voru vöðvarnir teknir úr ofninum og látnir standa á borði í um 5-10 mínútur (kjarnhiti =  $68^{\circ}\text{C}$ ). Þeir voru síðan skornir í u.þ.b. 2 sm. þykkar sneiðar. Sneiðarnar voru settar í álform með loki og sem voru borin fyrir skynmatsdómara í heitum glerskálum. Séð var til þess að hver dómari fengi alltaf samskonar bita af vöðvanum (t.d.

alltaf bita af framhluta). Sýnin voru metin heit, þrjú sýni í einu. Sýnin voru dulkóðuð og sýnahóparnir voru metnir í þrísýni.

**Tafla 1.** Matsþættir fyrir QDA á lambakjöti.

| Matsþáttur              | Kvarði (0-100%) | Skilgreining  |
|-------------------------|-----------------|---|
| <i>Lykt</i>             |                 |   |
| Ullarlykt               | engin   mikil   | Metið um leið og loki lyft, ullarlykt               |
| Lambakjötslykt af kjöti | engin   mikil   | Lambakjötslykt, skerið fitu af og lyktið af kjötinu |
| Lifrarlykt af kjöti     | engin   mikil   | Lifrarlykt af kjöti, skerið í kjöt                  |
| Fitulykt af fitunni     | engin   mikil   | Fitulykt af fitunni                                 |
| Sæt lykt af fitu        | engin   mikil   | Sæt lykt af fitunni                                 |
| <i>Bragð</i>            |                 |   |
| Lambakjötsbragð         | ekkert   mikið  | Lambakjötsbragð                                     |
| Súrt bragð              | ekkert   mikið  | Súrt bragð  |
| Lifrabragð              | ekkert   mikið  | Lifrabragð  |
| Ullarbragð              | ekkert   mikið  | Ullarbragð  |
| Járnbragð               | ekkert   mikið  | Járnbragð, getur minnt á blóðbragð                  |
| Fitubragð               | ekkert   mikið  | Fitubragð   |

### 2.3. Headspace Solid Phase Microextraction (HS-SPME) fyrir gasgreini-sniff

SPME búnaður og hálfskautaður PDMS/DVB (polydimethylsiloxane/divinylbenzene PDMS/DVB) sprautupráður með 65 µm lagi af ásogsefni voru frá Supelco (Bellefonte, PA, USA). Fyrir notkun var sprautupráðurinn hitaður í inntaki gasgreinisins samkvæmt leiðbeiningum frá framleiðenda. Blank-keyrsla var ávallt keyrð í byrjun mælinga til að tryggja hreinleika sprautuoddsins. Sprautu SPME-ins var stungið í gegnum loftþétt lok á Erlenmayer flöskunni sem innhélt soðið sýni og opnað fyrir sprautuoddinn með ásogsefninu. Áður hafði 1 mL af 10 µL/L vatnslausn af innri staðli (heptanoic acid ethyl ester) verið bætt út í flöskuna. Rokgjörnum efnum var safnað á sprautupráðinn í 40 mínútur við stofuhita.



## 2.4. Gasgreini-sniff (GC- Olfactometry)

Strax eftir uppsöfnun rokgjarnra efna var SPME sprautunni stungið í inntak gasgreinisins (splitless mode) og frásogað inn á GC-súluna í 2 mínútur. Ferðafasinn var helium og flæðið (linear velocity) stillt á 22.9 cm/s. Rokgjörnu efnin voru aðskilin á DB-5ms hárpípusúlu (e. Capillary column) (30 m × 0.25 mm i.d. × 0.25 µm, J&W Scientific, Folsom, CA, USA). Mælingarnar voru framkvæmdar á GC (HP 5890, Hewlett-Packard, Palo Alto, CA). Eftirfarandi hitaprógramm var notað: 50°C í 7 mín, 50°C í 120°C um 5°C/mín og frá 120°C í 220°C um 10°C/mín. Hitastig inntaks var 250°C og nemans (FID, flame ionization detector) var 280°C. Endi súlunnar var splittaður í 1:1 milli FID og sniffs (ODO-1 olfactory detector outlet (SGE International Pty. Ltd, Australia)). Köfnunarefni, blásið í gegnum vatn til að bæta við raka, var notað til að blása útstreyminu að sniffi. Tveir skynmatsdómarar framkvæmdu lyktarskynmat og gáfu styrkleikaeinkunnir (styrkur, tími og rástími) fyrir hvert lyktarefni. Styrkleiki hverrar lyktar var ákvarðaður og til þess notaður eftirfarandi skali: 0 = engin lykt; 1 = á mörkum; 2 = vottur af lykt; 3 = lítil lykt; 4 = greinileg lykt; 5 = mikil lykt. Dómararnir voru þjálfaðir til að þekkja einkennandi lyktarefni með því að lykta af soðnu kjöti auk þess að sprauta inn staðalblöndum og sniffa af lyktarefnunum. Staðalblandan samanstóð af eftirfarandi efnum: 2-butanone, 3-methylbutanal, hexanal, cis-4-heptenal, 1-octen-3-ol, 2,4-heptadienal og 2-nonenal. Allir staðlarnir voru frá Sigma–Aldrich. Þessari aðferð er lýst nánar í grein Rósu Jónsdóttur o.fl. 2005.

## 2.5. Purge-and-trap sýnasöfnun fyrir GC-MS

Sýnasöfnun fyrir GC–MS byggist á svokallaðri *purge-and-trap* sýnasöfnun (Olafsdóttir, Steinke og Lindsay, 1985). Soðið sýni, 100 g ± 2 g saltlausn, var vigtað út í 250 mL suðufloesku ásamt 100 g ± 2 g af mettaðri NaCl. Auk þess var útbúin blanklausn af 100 g ± 2 g mettaðri NaCl saltlausn. Í floeskurnar var látinn 1 mL af 10 µL/L vatnslausn af innri staðli (heptanoic acid ethyl ester). Köfnunarefni, u.þ.b. 100 mL/mín var látið streyma í gegnum suðufloeskuna við herbergishita í 2,5 klst (15 L) og rokgjörnum efnum safnað á 250 mg af Tenax 60/80 (Alltech, Deerfield, IL) ásosefni í ryðfríum stáltúbum (Perkin- Elmer, Buckinghamshire, U.K.) fyrir samtengdar ATD 400 og GC-MS mælingar. Rokgjörnu efnin voru frásoguð með hita (ATD 400, Perkin-Elmer, Buckinghamshire, UK) úr Tenax túbunum og aðskildar með samskonar hárpípusúlu og fyrir GC-O mælingarnar. *Ion range* massaskynjarans var 35-300 m/z. Borin voru kennsl á rokgjörnu efnin með því að sniffa af stöðlum

með GC-O, auk þess að bera saman rástíma (eða retention indices, RI) fyrir ethyl estera og massaróf efnanna við staðalefni frá Sigma-Aldrich og Merck. Einnig var notast við MS gagnasafnið sem fylgir GC-MS hugbúnaðinum (Hewlett-Packard Co, 1997), gagnasafnið Flavornet (Acree og Arn, 2004), ásamt því að styðjast við ýmsar fræðilegar heimildir. Niðurstöður GC-MS mælingar eru gefnar upp með svokölluðu PAR-gildi (Peak Area Ratio), þ.e.  $PAR = \frac{\text{flatarmál topps}}{\text{flatarmál innri staðals}} \times 100$ .

## 2.6. Gagnaúrvinnsla

Tölfræðiaðferðin ANOVA (GLM - General Linear Model) og Duncan's próf voru framkvæmd í NCSS 2000 (NCSS, Utah, USA) til að greina hvort tilraunahópar væru mismunandi með tilliti til skynmatspátta og lyktarefna (marktækur munur ef  $p < 0,05$ ). Skynmatseinkenni tilraunahópa voru skoðuð með höfuðþáttgreiningu (Principal Component Analysis-PCA) í forritinu Panelcheck (V1.3.2 MATFORSK, Norway). Fjölbreytuaðhvarfsgreiningin *partial least square regression* (PLSR) var gerð með forritinu Unscrambler 9.5 (CAMO AS, Þrándheimi, Noregi). Módelið var með rokgjörn efni og fitusýrur sem stýribreytur (X-breytur) og tölfræðilega marktæka skynmatspætti sem svarbreytur (Y-breytur).

### 3. NIÐURSTÖÐUR

#### 3.1 Niðurstöður úr mælingum í sláturhúsum:

Tafla 2. Niðurstöður mælinga í sláturhúsum

| HÁKONARSTAÐIR |           |            |      |      |       | pH 1  |      |      | pH 2  |      |      | pH loka |     |      |
|---------------|-----------|------------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------|------|---------|-----|------|
| Skrokkur      | sláturnr. | koma í sal | Hold | Fita | Þyngd | kl.   | °C   | pH   | kl.   | °C   | pH   | kl.     | °C  | pH   |
| 1             | 553       | 13,07      | R    | 3    | 16,2  | 14.50 | 29,7 | 6,15 | 16.00 | 22,8 | 6,08 | 07:30   | 3,6 | 5,47 |
| 2             | 581       | 13,13      | R    | 3    | 16,1  |       | 30,2 | 6,08 |       | 22,1 | 5,75 |         | 3,8 | 5,7  |
| 3             | 599       | 13,18      | R    | 3    | 16,9  |       | 31,2 | 5,97 |       | 24,6 | 5,66 |         | 3,9 | 5,39 |
| 4             | 616       | 13,22      | R    | 3    | 15,9  | 14.52 | 30,2 | 6,32 |       | 24,2 | 6,27 |         | 4   | 5,47 |
| 5             | 657       | 13,36      | R    | 3    | 17,1  |       | 31,4 | 6,11 |       | 25,1 | 6,02 |         | 3,9 | 5,38 |
| 6             | 666       | 13,37      | R    | 3    | 15,1  |       | 31,6 | 6,48 |       | 25,5 | 6,2  |         | 3,7 | 5,8  |
| 7             | 681       | 13,4       | R    | 3    | 16,7  |       | 33,6 | 5,93 |       | 26,4 | 5,88 |         | 3,9 | 5,48 |
| 8             | 689       | 13,42      | R    | 3    | 15,6  | 15.00 | 32,8 | 6,42 | 16.00 | 26,9 | 5,75 | 07:35   | 4   | 5,43 |

| GUNNARSSTAÐIR |           |            |      |      |       | pH 1 kl. 9:30 |      | pH 2 kl. 10:30 |      | pH 3 kl. 13:00 |      | pH 4 kl. 15:15 |      | pH loka kl. 7:30 |      |
|---------------|-----------|------------|------|------|-------|---------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|------------------|------|
| Skrokkur      | sláturnr. | koma í sal | Hold | Fita | Þyngd | °C            | pH   | °C             | pH   | °C             | pH   | °C             | pH   | °C               | pH   |
| 9             | 31        | 08:17      | R    | 3    | 15,4  | 32            | 6,57 | 25,7           | 6,35 | 19,8           | 6,2  | 17,5           | 5,9  | 9,7              | 5,4  |
| 10            | 60        | 08:20      | R    | 3    | 15,6  | 33,6          | 6,88 | 27,8           | 6,54 | 20,5           | 6,47 | 18             | 5,85 | 10               | 5,38 |
| 11            | 71        | 08:25      | R    | 3    | 15,4  | 34,2          | 6,45 | 29,2           | 6,28 | 22             | 6,19 | 18,6           | 6,03 | 9,8              | 5,36 |
| 12            | 92        | 08:27      | R    | 3    | 14,9  | 33,4          | 6,84 | 29             | 6,66 | 21,6           | 6,47 | 18,7           | 6,08 | 9,7              | 5,33 |
| 13            | 128       | 08:40      | R    | 3    | 14,8  | 32,8          | 6,75 | 28,9           | 6,6  | 22             | 6,3  | 19,3           | 6,05 | 9,7              | 5,42 |
| 14            | 129       | 08:41      | R    | 3    | 15,6  | 35,8          | 6,75 | 30,1           | 6,6  | 23,1           | 6,44 | 19,9           | 6,12 | 10,1             | 5,33 |
| 15            | 142       | 08:48      | R    | 3    | 14,8  | 34,6          | 6,07 | 29,9           | 5,82 | 22,9           | 5,64 | 19,4           | 5,46 | 10,1             | 5,37 |
| 16            | 213       | 09:05      | R    | 3    | 16,1  | 37,5          | 6,7  | 31,8           | 6,61 | 23,1           | 6,57 | 19,8           | 6,28 | 10,1             | 5,34 |

| STÓRA BREIÐUVÍK |           |            |      |      |       | pH 1 |      |       | pH 2 kl. 14:15 |      | pH 3 kl. 7:30 |      |
|-----------------|-----------|------------|------|------|-------|------|------|-------|----------------|------|---------------|------|
| Skrokkur        | sláturnr. | koma í sal | Hold | Fita | Þyngd | °C   | pH   | kl    | °C             | pH   | °C            | pH   |
| 17              | 973       | 11:29      | R    | 3    | 16,7  | 35,9 | 6,5  | 12:20 | 22,8           | 6,09 | 5,8           | 5,43 |
| 18              | 975       | 11:29      | R    | 3    | 16    | 37,8 | 6,21 | 12:20 | 24,4           | 5,75 | 5,5           | 5,4  |
| 19              | 977       | 11:29      | R    | 3    | 15,6  | 37,5 | 6,23 | 12:21 | 24,3           | 6,17 | 5,7           | 5,4  |
| 20              | 988       | 11:32      | R    | 3    | 16,5  | 37,7 | 6,01 | 12:22 | 25,4           | 5,86 | 5,8           | 5,44 |
| 21              | 1018      | 11:39      | R    | 3    | 15,6  | 35,9 | 6,47 | 12:23 | 24,9           | 6,24 | 5,7           | 5,4  |
| 22              | 1020      | 11:38      | R    | 2    | 15,9  | 38,7 | 6,38 | 12:23 | 24,3           | 6,09 | 5,8           | 5,41 |
| 23              | 1037      | 11:42      | R    | 3    | 15,1  | 35,7 | 6,32 | 19:24 | 24,6           | 6,08 | 5,4           | 5,38 |
| 24              | 1080      | 11:50      | R    | 3    | 17    | 38,3 | 6,77 | 12:24 | 24,8           | 6,48 | 6             | 5,41 |

### 3.2 Skynmat

Kjöt af öllum hópunum þremur einkenndist af miklu lambakjötsbragði og lambakjötslykt. Lifrabragð og lifrarlykt var einnig mikil af öllum hópum. Fitulykt af fitu var áberandi. Allir hópar höfðu nokkuð mikið járnbragð, súrt bragð og sæta lykt af fitu. Fitubragð var greinilegt af öllum hópum og vottur var af ullarbragði. Skynmatsniðurstöður sýna að í lykt og bragði var kjöt af heiðalömbum ólíkt kjöti af fjörulömbum og fjallalömbum (Sjá 4. töflu). Mestur var munurinn í lykt og þá sérstaklega ullarlykt en kjöt af heiðalömbum hafði mun meiri ullarlykt en kjöt af fjörulömbum og fjallalömbum. Heiðalömbin höfðu einnig meiri lifrarlykt af kjöti en fjörulömb og minni sæta lykt af fitu en fjallalömb. Fitulykt af fitu var á mörkum marktækis og gætu heiðalömb haft tilhneigingu til að hafa meiri fitulykt af fitu en hinir tveir hóparnir.

Í bragði var mestur munur í ullarbragði en kjöt af heiðalömbum hafði meira ullarbragð en kjöt úr hinum hópunum. Kjöt fjörulamba hafði minna lifrabragð en kjöt af heiðalömbum og fjallalömbum. Munur í súru bragði var á mörkum marktækis en fjörulömb gætu haft tilhneigingu til að hafa minna súrt bragð en hinir hóparnir tveir.

Nokkrir dómara gerðu þá athugasemd að aukalykt væri af kjöti af heiðalömbum. Erfitt er að segja til um hvort ástæða þess að heiðalömb voru frábrugðin hinum tveimur hópunum sé munur á beitarlandi eða af völdum annarra þátta.

**Tafla 3.** Meðaltöl skynmatsþátta (Skali 0-100) fyrir lambakjötshópana og p-gildi fyrir mun milli þeirra. Ef bókstafir við meðaltöl í sömu línu eru ólíkir er marktækur munur milli viðkomandi hópa.

| <b>Skynmatsþáttur</b>   | <b>Fjallalömb</b> | <b>Heiðalömb</b> | <b>Fjörulömb</b> | <b>p-gildi</b> |
|-------------------------|-------------------|------------------|------------------|----------------|
| Ullarlykt               | 21 <b>b</b>       | 40 <b>a</b>      | 26 <b>b</b>      | 0,000          |
| Lambakjötslykt af kjöti | 56                | 52               | 57               | 0,101          |
| Lifrarlykt af kjöti     | 49                | 55 <b>a</b>      | 44 <b>b</b>      | 0,016          |
| Fitulykt af fitunni     | 47                | 54               | 49               | 0,088          |
| Sæt lykt af fitu        | 43 <b>a</b>       | 31 <b>b</b>      | 38               | 0,007          |
| Lambakjötsbragð         | 59                | 57               | 59               | 0,622          |
| Súrt bragð              | 33                | 33               | 26               | 0,085          |
| Lifrarbragð             | 53 <b>a</b>       | 54 <b>a</b>      | 46 <b>b</b>      | 0,017          |
| Ullarbragð              | 15 <b>b</b>       | 21 <b>a</b>      | 14 <b>b</b>      | 0,005          |
| Járnbragð               | 31                | 31               | 31               | 0,969          |
| Fitubragð               | 20                | 25               | 23               | 0,178          |

### 3.3 Rokgjörn efni

**Tafla 4.** Rokgjörn efni í kjöti frá þremur mismunandi beitarhöfum , meðaltal PAR (peak area ratio) ± staðalskekkja.

| Efni                          | Efnaflokkur  | RI | Rt (mín) | Hrafnkelsstaðir |               | Stóra Breiðuvík |               | Gunnarsstaðir |               |
|-------------------------------|--------------|----|----------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
|                               |              |    |          | PAR             | staðalskekkja | PAR             | staðalskekkja | PAR           | staðalskekkja |
| 2-Butanone                    | ketón        |    | 1,88     | 27              | 9,4           | 102             | 1,9           | 80            | 25            |
| 1-Butanol                     | alkahól      |    | 2,19     | 5,1             | 0,0           | 14,9            | 9,1           | 20,1          | 6,3           |
| 1-Penten-3-ol                 | alkahól      |    | 2,41     | 51              | 12            | 157             | 7,9           | 172           | 49            |
| 3-Methyl-butanal              | aldehýð      |    | 2,55     | 96              | 40            | 345             | 22            | 274           | 71            |
| 3-Hydroxy-2-butanone          | ketón        |    | 2,62     |                 |               | 41              |               | 37            | 18            |
| 3-Methyl-3-buten-1-ol         | alkahól      |    | 2,91     | 1,5             | 0,0           | 1,5             |               | 3,6           | 1,7           |
| (Z)-1-Propene, 1-(methylthio) | alken        |    | 2,94     |                 |               | 28              | 1,8           |               |               |
| Methyl Isobutyl Ketone        | ketón        |    | 3,05     | 2,8             | 0,3           |                 |               | 5,1           | 1,5           |
| Disulfide, dimethyl           | súlfíð       |    | 3,07     |                 |               | 2,4             |               | 5,5           |               |
| 2-Pentenal                    | aldehýð      |    | 3,30     | 2,1             | 0,3           | 4,2             | 3,1           | 5,6           | 0,9           |
| 1-Pentanol                    | alkahól      |    | 3,47     | 44              | 8,8           | 137             | 13            | 146           | 46            |
| Hexanal                       | aldehýð      |    | 4,24     | 286             | 101           | 1.147           | 119           | 815           | 231           |
| (E)-2-Hexenal                 | aldehýð      |    | 5,96     | 1,9             | 1,5           |                 |               | 1,7           |               |
| Ethylbenzene                  | benzene      |    | 6,03     | 0,9             | 0,1           | 8,2             |               | 33            | 14            |
| 1-Methoxy-2-propyl acetate    |              |    | 6,30     | 20              | 2,7           | 63              |               | 52            | 16            |
| cis-4-Heptenal                | aldehýð      |    | 7,81     | 2,1             |               |                 |               | 2,1           |               |
| Heptanal                      | aldehýð      |    | 8,06     | 27              | 12            | 90              | 19            | 75            | 28            |
| .alpha.-Pinene                | terpene      |    | 9,51     | 2,1             | 1,3           | 17              |               | 5,4           |               |
| 5-Methyl-2-heptanone          | ketón        |    | 10,41    | 0,5             |               |                 |               |               |               |
| (Z)-2-Heptenal                | aldehýð      |    | 10,59    | 1,4             | 0,3           | 4,1             | 0,2           | 3,3           | 0,5           |
| Benzaldehyde                  | aldehýð      |    | 10,71    | 5,4             | 1,8           | 12              | 1,3           | 8,6           | 2,5           |
| 1-Heptanol                    | alkahól      |    | 11,18    | 1,5             |               | 5,5             | 1,6           | 4,8           | 2,2           |
| 1-Octen-3-one                 | ketón        |    | 11,40    | 0,5             | 0,1           |                 |               | 2,4           |               |
| 1-Octen-3-ol                  | alkahól      |    | 11,66    | 11              | 2,0           | 32              | 5,3           | 28            | 8,7           |
| 2,3-Octanedione               | ketón        |    | 11,79    |                 |               | 27              | 1,9           | 15            | 5,3           |
| (E,E)-2,4-Heptadienal         | aldehýð      |    | 12,32    | 1,5             | 0,3           | 3,3             |               | 2,4           | 0,4           |
| Octanal                       | aldehýð      |    | 12,64    | 9,0             | 2,4           | 26              | 6,8           | 19            | 5,8           |
| 3-Carene                      | monoterpenes |    | 12,54    |                 |               | 5,2             |               | 2,2           | 1,0           |
| (E,E)-2,4-Heptadienal         | aldehýð      |    | 12,93    | 1,4             | 0,2           | 3,0             | 0,4           | 2,5           | 0,5           |
| (E)-2-Hexenal                 | aldehýð      |    | 13,47    | 0,5             | 0,1           |                 |               |               |               |
| D-Limonene                    | monoterpenes |    | 13,57    | 0,6             |               | 1,6             |               | 2,7           | 0,7           |
| 2-Ethyl-1-hexanol             | alkahól      |    | 13,58    | 1,5             | 0,1           |                 |               | 0,8           |               |
| (E)-2-Octenal                 | aldehýð      |    | 14,86    | 2,2             | 0,3           | 4,0             |               | 3,2           | 0,7           |
| (Z)-2-Octen-1-ol              | alkahól      |    | 15,20    |                 |               |                 |               | 1,5           | 0,2           |
| 1-Octanol                     | alkahól      |    | 15,36    | 1,5             | 0,2           | 2,0             | 0,2           | 3,0           | 0,8           |
| (E)-2-Octenal                 | aldehýð      |    | 14,62    |                 |               | 3,6             |               |               |               |
| 1-Octanol                     | alkahól      |    | 15,17    |                 |               | 3,4             |               |               |               |
| Undecane                      | alkan        |    | 16,47    | 2,6             | 0,7           | 3,3             |               | 3,2           | 0,7           |
| Nonanal                       | aldehýð      |    | 16,61    | 19              | 4,9           | 57              | 20            | 46            | 11            |
| 4-Methyl-1-penten-3-one       | ketón        |    | 17,30    |                 |               |                 |               | 1,2           | 0,3           |
| Octanoic Acid                 | sýra         |    | 18,98    |                 |               |                 |               | 1,7           |               |
| (E)-2-Nonenal                 | aldehýð      |    | 18,75    | 1,3             | 0,1           |                 |               | 3,5           |               |
| Octanoic Acid                 | sýra         |    | 18,95    | 1,6             | 0,3           |                 |               |               |               |
| Decanal                       | aldehýð      |    | 20,02    | 0,9             | 0,1           | 7,6             |               | 1,9           | 0,5           |
| Caprolactam                   |              |    | 21,46    |                 | 1,7           | 0,6             |               |               |               |
| (E)-2-Decenal                 | aldehýð      |    | 20,83    | 0,5             | 0,0           |                 |               |               |               |
| Nonanoic acid                 | sýra         |    | 21,61    | 1,9             | 0,2           | 3,3             |               | 2,3           | 0,7           |
| Triacetin                     |              |    | 22,36    |                 |               |                 |               | 1,7           |               |
| Tetradecane                   | alkan        |    | 23,23    | 0,9             |               |                 |               | 1,1           |               |

**Tafla 5.** Lyktargreining með GC-O á rokgjörnum lyktarefnum í kjöti af lömbum frá þremur mismunandi beitarhögum

| rástími (mín) | lýsing á lykt  | Hrafnkelsstaðir | Stóra Breiðuvík | Gunnarsstaðir |
|---------------|--|-----------------|-----------------|---------------|
| 2,20          | sæt lykt   | 1               | 3               | 0             |
| 2,3-2,6       | Sæt lykt, karamella,blóma, brennd                        | 3               | 2               | 0             |
| 2,7-2,8       | karamella  | 0               | 3               | 2             |
| 3,6-3,8       | karamella, Sveppalykt                                    | 2               | 3               | 2             |
| 4,70          | blóm, leysalykt  | 3               | 1,5             | 3             |
| 6,2-6,3       | graslykt   | 1,5             | 2,5             | 3             |
| 6,9-7,2       | brún lykt  | 1               | 0               | 3             |
| 9,4-9,5       | jarðarlykt   | 2               | 3               | 3             |
| 10,5-11,2     | bökuð kartafla   | 5               | 5               | 3             |
| 11,7-11,8     | sæt lykt   | 1               | 0               | 3             |
| 14,1-14,3     | sveppur  | 2               | 2               | 2             |
| 14,3-14,5     | sæt blómalykt  | 4               | 0               | 3             |
| 15,2-15,4     | sápa, fitulykt   | 3               | 3               | 0             |
| 16,1-16,2     | blómalykt  | 0               | 2               | 2             |
| 17,4-17,5     | blóm, fjólublátt   | 0               | 2               | 0             |
| 18,3-18,5     | krydd, þung, brennd, krydd                               | 2               | 3               | 2             |
| 19,3-19,7     | ullarlykt, lambakjötslykt, fitulykt, lakkrís, anís, popp | 3,5             | 4               | 4             |
| 20,6-20,7     | sæt lykt, græn, heit                                     | 2               | 2               | 2             |
| 21,10         | sæt lykt, fitulykt                                       | 1               | 2               | 2             |
| 23,8-24       | súr, sítrónu, fitulykt                                   | 2               | 2               | 0             |
| 24,2-24,3     | brún   | 0               | 2               | 0             |

#### **4. SAMANTEKT**

Öllum mælingum er lokið og verið er að vinna úr niðurstöðum. Lokaskýrsla og birtingu niðurstaða er að vænta í febrúar á Fræðapingi landbúnaðarins. Í lok janúar er stefnt að hálfisdags málþingi um áhrif beitarhaga á bragð lambakjöts, haldið í Matvælaslólanum í Kópavogi með þáttöku Matís, Matvælaslólan, sauðfjábænda og matreiðslumeistara.