

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



Loftpurrrkað lambakjöt Lokaskýrsla

**Póra Valsdóttir
Óli Þór Hilmarsson
Guðjón Þorkelsson**

Nýsköpun og neytendur

**Skýrsla Matis 19-10
Maí 2010**

ISSN 1670-7192

Report summary

<i>Titill / Title</i>	Loftþurrkað lambakjöt. Lokaskýrsla / Air dried lamb meat. Final report		
<i>Höfundar / Authors</i>	<i>Þóra Valsdóttir, Óli Þór Hilmarsson, Guðjón Þorkelsson</i>		
<i>Skýrsla / Report no.</i>	19-10	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Maí 2010
<i>Verknr. / project no.</i>	1863		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	<i>Framleiðnisjóður, Fagráð í sauðfárrækt/stjórn BÍ</i>		
<i>Ágrip á íslensku:</i>	<p>Markmið verkefnisins var að þróa vörur úr loftþurrkuðu lambakjöti í samvinnu við bændur. Verkefnið snérist jafnframt um að auka kunnáttu bænda á vinnslu og verkun lambakjöts í loftþurrkaðar afurðir þ.e. gera þá hæfa til framleiðslu á slíkum vörum.</p> <p>Myndaður var samstarfshópur 5 bænda sem höfðu áhuga og hafa aðstöðu til heimavinnslu slíkra vara. Stefnt var að því að þróa eina vöru með hverjum bónda og á varan að uppfylla allar kröfur um öryggi, gæði, frágang og framsetningu sem skipta máli varðandi vörur á neytendamarkaði. Í megin atriðum gekk það vel. Bændum tókst að tileinka sér þá framleiðsluhætti sem nauðsynlegir eru við þurrverkun og uppskáru þeir nýja framleiðsluferla og vörur, hver fyrir sig ólík því sem til er á markaði í dag. Niðurstöðurnar styrkja því viðkomandi býli til þróunar á nýjum vörum úr eigin hráefni og þar með starfsgrundvöll þeirra.</p>		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>loftþurrkun, lambakjöt, heimavinnsla afurða</i>		
<i>Summary in English:</i>	<p>The aim of the project was to develop products from air dried lamb in cooperation with farmers. The project centred as well on extending farmers' knowledge on processing and curing methods for these products. Group of five farmers was selected to participate in the project. All farmers had an interest and facilities for this kind of processing. The products should fulfil all requirements regarding safety, quality and presentation of consumer products. This succeeded in most cases. The farmers adopted practices needed in producing dry aired products, new processing methods and products were developed. The results will thus strengthen each producer in development of new products from their own raw material, thus boosting their own operation.</p>		
<i>English keywords:</i>	<i>air drying, lamb, small scale producing</i>		

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	1
2	MEGINATRÍÐI ÞURRVERKUNAR	3
2.1	Framleiðsluaðferðir	3
2.1.1	Söltun	3
2.1.2	Þurrkun.....	5
2.1.3	Reyking.....	5
2.1.4	Frysting	6
2.2	Öryggi – hættur við þurrverkun kjöts	6
2.2.1	Áhrif þurrkunar	7
2.2.2	Utanaðkomandi mengun - botulismi.....	7
2.2.3	Reyking og söltun – Myndun N-nítrósamína	8
2.2.4	Aðstaða og innra eftirlit	9
3	ÞRÓUN ÞURRVERKAÐRA AFURÐA HJÁ BÆNDUM	10
3.1	Framkvæmd	10
3.2	Niðurstöður	10
3.2.1	Fagridalur í Mýrdal.....	11
3.2.2	Húsavík við Steingrímsfjörð.....	11
3.2.3	Hella við Mývatn	12
3.2.4	Möðrudalur á Fjöllum.....	13
3.2.5	Vogafjós við Mývatn	13
4	UMRÆÐA OG ÁLYKTANIR	14
5	ÞAKKARORÐ	15
6	HEIMILDIR	16

1 INNGANGUR

Loftþurrkun er ein elsta aðferðin við geymslu matvæla. Egyptar til forna beittu m.a. þessari aðferð og talið er að hún hafi einnig verið notuð á steinöld til að auka geymsluþol matvæla. Þurrkun er ennþá notuð í þessum tilgangi, þótt aðrar ástæður geti einnig verið fyrir hendi, t.d. að fá fram ákveðin áferðareinkenni, léttari vöru, þægilegri í meðförum og fleira. Samspil hita- og raka-stigs á þurrkunartímanum hefur afgerandi áhrif á eiginleika og öryggi þurrkaða kjötsins. Aðstæður á ólíkum landsvæðum hafa því í gegnum tíðina haft mikil áhrif á hráefnið og skapað mismunandi afurðir með svæðisbundna sérstöðu.

Loftþurrkað lambakjöt er bæði gömul og ný afurð á Íslandi. Hangikjöt er hefðbundna afurðin. Það er bæði heimareykt og framleitt í kjötvinnslustöðvum.

Hefðbundnar íslenskar lambakjötsafurðir eiga rætur sínar að rekja til norræns landnáms á níundu og tíundu öld. Framleiðsla og vinnsla lambakjöts mótaðist einnig af staðbundnum aðstæðum. Stutt sumur leiddu til þróunar sérstakra varðveisluaðferða (þurrkun, taðreyking og súrsun í mysu). Sumar þeirra eru ennþá við líði í dag s.s. notkun taðs til reykingar sem varð upprunalega til vegna skorts á viði til eldunnar, en algengt var að kjöt væri hengt upp í hlóðaeldhúsinu og reyktist við það brennslufni sem notað var hverju sinni. Reyking yfir eldstæðinu tók 2-3 vikur en þá var kjötið flutt á aðra staði í eldhúsinu (minni reykur) eða í geymslukofa þar sem kjötið hélt áfram að þorna. Þetta var bæði gert til þess að varveita kjötið og til að framleiða lostæti sem sneytt var við sérstök tækifæri (Thorsteinsson ofl., 1976). Reyking og þurrkun kjöts breyttist lítið öldum saman. Þurrkun á lambakjöti var sameinuð reykingu með taði og seinna á 19. og 20. öldinni var einnig farið að verka kjötið með salti, nítítri og nítítrati (skortur á salti fram á 19. öld). Sérstök kaldreykingarhús voru byggð á 20. öldinni í kjötvinnslum í bæjum víða um land samhliða aukinni þéttbýlismyndun.

Hangikjöt er ennþá mikilvæg afurð á Íslandi. Árið 1975 var neysla þess 4,5 kg/mann en hún hafði minnkað í um 2,5 kg/mann árið 2005 (kjöt með beini). Aðferðir við söltun og reykingu hafa breyst og margar útfærslur í gangi. Hangikjöt framleitt á gamla mátann var hægt að neyta bæði hrás og soðins. Mest reyktu lambakjöti sem framleitt er í dag er hinsvegar eingöngu hægt að neyta vel soðnu af öryggisástæðum. Hráverkuðu kjöti sem ekki er soðið fyrir neyslu og blautu kjöti sem þarf að sjóða fyrir neyslu er oft ruglað saman.

Nokkrar kjötvinnslustöðvar hafa þróað og framleitt tvíreykt kjöt og sérstaklega loftþurrkað lambakjöt með eða án taðreyks. Þessar afurðir ættu ávallt að vera þurrkaðar þar til þær hafa lést um 30-35%. Margar vinnslur hafa hætt framleiðslu á hágæðavörum því þær hafa einbeitt sér að hagræðingu og að framleiða ódýrar kjötvörur, í stærri framleiðslulotum, fyrir íslenska stórmarkaði. Loftþurrkun kjötvara er hægivirk framleiðsluaðferð, sem kallar á aukið birgðahald meðan á framleiðslu stendur. Það getur hinsvegar hentað þeim aðilum sem leggja síður áherslu á mikla veltu, s.s. bændum sem framleiða sjálfir það hráefni sem til verksins þarf og sjá sjálfir um sölu eigin afurða m.a. inn á sérmarkaði t.d. til ferðamanna. Með því að leggja áherslu á sérstöðu hráefnisins, svæðisins og framleiðsluferils er unnt að ná til þess sívaxandi markhóps sem leitar eftir slíkum gildum og upplifun í gegnum matvæli - Touristic Terrior „upplifun tengd svæði yfirferð á afurðir“

Forverar Matís ohf. hafa unnið með fyrirtækjum að nokkrum verkefnum um loftþurrkað kjöt og tekið þátt í samstarfsverkefnum, fagkeppnum og ráðstefnum í samstarfi við einstaklinga, samtök, stofnanir og fyrirtæki í Færeyjum, Noregi og Danmörku. Eitt nærtækasta dæmið um afrakstur slíkra verkefna má nefna verkefni um þróun á þurrverkuðu ærkjöti sem var unnið með Fjallalambi 2002 og gaf af sér vöruna Sveitunga. Á Matís er því bæði sérfræði- og fagþekking til að hafa forustu um verkefni á þessu sviði og er mikill áhugi á því að láta reyna á hvort hægt sé að koma meira af vitinu í vöru!

Matís gerði netkönnun í ágúst 2008 á núverandi stöðu smáframleiðslu á loftþurrkuðu lambakjöti. Könnunin hafði tvö megin markmið. Annars vegar að kanna hversu margir eru að framleiða eða hafa áhuga á að framleiða reykt og/eða þurrkað lambakjöt og hinsvegar að kanna þörfina og áhugann á fræðslu, ráðgjöf og samstarfi um vöruþróun og kynningu á þessum afurðum. 10 aðilar sýndu áhuga á fræðslu og samstarfi við vöruþróun á slíkum vörum, þarf af voru 5 sem þegar eru komnir með aðstöðu til framleiðslu.

Verkefnið sem hér er fjallað um er beint framhald af niðurstöðum könnunarinnar og viðræðum við þátttakendur. Ákveðið var að velja þá 5 aðila til samstarfs um vöruþróun sem þegar voru komnir með aðstöðu þ.e. ábúendur á Fagradal í Mýrdal, Hellu við Mývatn, Húsavík við Steingrímsfjörð, Möðrudal á Fjöllum og Vogafjós við Mývatn.

2 MEGINATRÍÐI ÞURRVERKUNAR

Þurrverkað kjöt er vara með mjög langt geymsluþol þar sem saltið kemur til viðbótar við lágt vatnsinnihald. Í stuttu máli má segja að verkunarferill þurrverkaðs kjöts byggi á hæfilegri saltnotkun, hitastýringu og stýrðu rakaumhverfi sem dregur úr vatnsvirkni kjötsins. Við það verður hægfara þurrkun á kjötinu auk þess að líkur á vexti matareitrunargerla verður hverfandi lítill.

Með tímanum verður einhverskonar niðurbrot í öllum matvælum. Í flestum tilfellum stafar þetta niðurbrot ýmist af vexti örvera eða efnahvörfum. Eftir því sem þurrkunin gengur lengra hægja þessi ferli á sér og stöðvast að lokum alveg, þó með einni undantekningu en það er þránun. Þránun sem skapast af þurrkun veldur ákveðnum bragð og áferðareinkennum sem eru oftast en ekki eftirsóknarverð í þurrverkuðu kjöti, gefur ákveðinn „karakter“. Samspil hita- og raka-stigs á þurrkunartímanum hefur afgerandi áhrif á eiginleika og öryggi þurrkaða kjötsins. Aðstæður á ólíkum landsvæðum hafa því í gegnum tíðina haft mikil áhrif á hráefnið og skapað mismunandi afurðir með svæðisbundna sérstöðu.

2.1 Framleiðsluaðferðir

Gróft til tekið er hægt að skipta framleiðsluferlinu í tvennt þ.e. söltun og þurrkun. Að því loknu er kjötið í sumum tilfellum reykt og/eða fryst.

2.1.1 Söltun

Salt dregur út raka úr kjötinu og skapar umhverfi sem er óvinveitt örverum. Auk þess að auka geymsluþol hefur það mikil áhrif á bragð og áferð sem skapast af völdum þurrkunaráhrifa saltsins. Hangikjöt er saltað áður en það er reykt en misjafnt er hvernig það er gert; sumt er þurrsaltað, annað þækilsaltað. Mikilvægt er að söltunin sé hæfileg, kjötið má hvorki vera of lítið saltað né of mikið, saltbragðið á aldrei að vera yfirgnæfandi. Á undanförunum áratugum hafa átt sér stað miklar breytingar í verkun á þurrverkuðu kjöti m.a. til þess að draga úr notkun salts. Í Noregi hefur t.d. verið aukning á þurrsöltun í stað þækilsöltunar og farið að nota meira saltjöfnun (kjötinu þá haldið köldu við verkun).

Söltun er hægt að framkvæma á marga vegu. (1) Við **þurrsöltun** er salti og öðrum aukefnum nuddað í kjötið og það svo látið liggja, umlukið salti í tiltekin tíma, allt eftir gerð og stærð. (2) **Pækilsöltun** er hægt að skipta í tvær aðferðir: (A) kjötið er látið í pækil sem í er vatn og salt hugsanlega ásamt öðrum bindi-, þráavarnar- eða bragðefnum, af tilteknum styrkleika, í tiltekinn tíma, allt eftir gerð og stærð. (B) pækli er sprautað með þrýstingi í gegnum eina eða fleiri nálar, beint í vöðva. Sú aðferð, að sprauta pækli inn í vöðva, hefur verið talin óæskileg og þá fyrst og fremst vegna þess að við sprautunina hefur opnast leið inn í vöðvann sem jafnframt er þá orðin greið leið fyrir örverur. Annað sem telst óæskilegt varðandi sprautusöltun er að oft er bindiefnum s.s. fosfati eða alginötum bætt í pækilinn sem mótvægisáðgerð við þeirri rýrnun sem verður við þurrkun og reykingu. Upplifun neytandans er hinsvegar að megingilgangurinn hafi verið að þyngja vöruna. Sprautusöltun hefur því ekki ímynd gæðavöru. (3) **Veltisöltun** getur bæði verið þurrsöltun eða pækilsöltun, þá er kjötinu, sem e.t.v. hefur verið pækilsprautað áður, komið fyrir í tromlu sem mögulegt er að lofttæma og velta, stillt eftir mismunandi tíma í veltingi og tíðni lofttæminga. Önnur aðferð er að setja kjötið strax í tromluna ásamt þurru salti eða pækli. Æskilegt er að hitastig við söltun sé um. +8°C hvort sem um pækil- eða þurrsöltun er að ræða. Oftast er miðað við að söltunartími sé 15 – 24 klst fyrir hvert kíló af kjöti í þurrsöltun. Pækilsöltun tekur styttri tíma og stjórnast fyrst og fremst af styrkleika pækilsins og hitastigi.

Til eru margar gerðir af salti og má segja að hver tegund hæfi sinni framleiðslu. Við þurrsöltun er oftast notað sjávarsalt, gróft eða fínt. Við það er bætt til helminga nítrotsalti en það er fínkornað NaCl með 0,6 % natríum níttrit og hefur fyrst og fremst þann tilgang að gefa kjötinu rauðan lit og varna því að hættulegar örverur vaxi í kjötinu. Að auki hefur það hamlandi áhrif á myndun nítrosamína sem geta myndast við reykingu. Við framleiðslu einstaka kjötvara er æskilegt að blanda natríum níttrat (saltpétur) við saltið. Mismunandi áhrif þessara tveggja tegunda á framleiðsluferlið felast í því að virkni níttrit hefst strax (framkallar roðamyndun í kjötinu) en níttrat virkar hægar og í lengri tíma. Æskilegt er að gera saltið rakt með c.a 15 – 20 % af vatni áður en þurrsöltun hefst. Það er gert til að hindra of kröftugan úrdrátt á vatni úr kjötinu sjálfu. Við pækilsöltun eða pækilsprautun er oftast blandað til helminga, fínkornuðu salti á móti nítrotsalti. Styrkleiki pækils er mældur með flotmæli og eru notaðar s.k. °Bé gráður. Styrkleiki og tími í pækilsöltun er ákaflega mismunandi allt eftir því hráefni sem á að salta hverju sinni.

2.1.2 Þurrkun

Þurrkun tekur við af söltun. Í þurrkuninni felst að tíma, hita og rakastigi er stýrt til að fá fram þá eiginleika sem ætlast er til að viðkomandi vara hafi. Við þurrkun er í raun verið að draga úr vatnsvirkni í kjötinu og hamla möguleikum gerla til vaxtar og þar með skemmda á vörunni

Loftþurrkun er ein elsta aðferðin við geymslu matvæla. Egyptar til forna beittu m.a. þessari aðferð og talið er að hún hafi einnig verið notuð á steinöld til að auka geymsluþol matvæla. Þurrkun er ennþá notuð í þessum tilgangi í dag, þótt aðrar ástæður geti einnig verið fyrir hendi, t.d. að fá fram ákveðin áferðareinkenni, léttari vöru, þægilegri í meðförum og fleira.

Í stuttu máli er hægt að segja að skemmdir á matvælum stafi ýmist af örverum eða efnahvörfum. Bæði þessi ferli hægja á sér og stöðvast að lokum alveg eftir því sem þurrkunin gengur lengra, þó með einni undantekningu en það er þránun. Þránun sem skapast af þurrkun veldur ákveðnum bragð og áferðareinkennum sem eru oftast en ekki eftirsóknarverð í þurrverkuðu kjöti, gefur ákveðinn „karakter“.

Ýmsir þættir hafa áhrif á þurrkunarferilinn en þar ber hæst hita- og rakastig ásamt magni og eiginleikum vörunnar sem á að þurrka. Áður fyrr var hitastigsstýring einkum notuð við þurrkun en á seinni árum er einnig farið að stýra rakastigi. Samspil hita- og rakastigs á þurrkunartímanum hefur afgerandi áhrif á eiginleika og öryggi þurrkaða kjötsins. Aðstæður á ólíkum landsvæðum hafa því í gegnum tíðina haft mikil áhrif á hráefnið og skapað mismunandi afurðir með svæðisbundna sérstöðu.

2.1.3 Reyking

Reyking getur verið hluti þurrkunarferlis en hún hefur margvísleg áhrif á verkun og öryggi. Reyking hefur tvíþætt áhrif til að auka geymsluþol. Annars vegar gufar hluti af vatninu upp svo að varan þornar að nokkru leyti. Hins vegar eru efni í reyknun sem verja vöruna gegn skemmdum s.s. mygluvexti á yfirborði. Reykingin gefur ákveðið bragð og lykt og hefur áhrif á áferð vegna þurrkunaráhrifa hennar. Þurrverkað kjöt er oft reykt en það er ekki skilyrði. Hangikjöt er dæmi um slíka verkun, en við framleiðslu á því fer kjötið í reykofn eftir söltun.

Sumir framleiðendur hafa kjötið í stöðugum reyk í tiltölulega skamman tíma, aðrir láta það hanga lengur en láta ekki reyk leika um það allan tímann, kveikja e.t.v. upp í ofninum einu sinni á dag. Slík reyking þykir mörgum gefa betra bragð en þetta er auðvitað fyrirhafnarmeiri og kostnaðarsamari aðferð. Margir þættir hafa áhrif á hvernig kjötið reykist og má þar nefna hitann í ofninum og rakastigið. Þá hefur reykjafinn mikil áhrif á m.a. bragð og lykt kjötsins. Eitt af megininkennum íslenska hangikjötsins er einmitt notkun taðs sem reykjafa en það ásamt birki hefur verið megin reykjafinn héraendis í gegnum aldirnar.

2.1.4 Frysting

Sláturtíð á haustin veldur því að framboð á fersku kjöti er nær eingöngu bundið við þann árstíma. Fyrir daga frystitækninnar fór þurrverkun lambakjöts því eingöngu fram á haustin og yfir veturinn. Í dag fer þurrverkunin hinsvegar fram allan ársins hring með uppþíddu lambakjöti, þó framleiðslan sé hvað mest á haustin. Til að tryggja gæði lokavörunnar er mikilvægt að tryggja gæði hráefnisins í upphafi og vanda til frystingu og þíðingu hráefnisins þess. Séu gæði og meðferð hráefnisins eins og best er á kosið má ná fram góðum árangri með þurrverkun frysts hráefnis. Notast má við sama feril og með ferskt hráefni að því undanskildu að söltun og moðnun gerist hraðar og því þarf að stytta þann tíma í verkuninni. Ef kjötið er þurrverkað eftir frystingu og þíðingu þá er mjög mikilvægt að það sé fryst um leið og dauðastirnun er lokið, pH u.þ.b. 5,8. Kjötið er því ekki látið hanga fyrir frystingu. Við þurrverkunina hangir kjötið og nær því fram þeirri meyrni sem stefnt er að.

2.2 Öryggi – hættur við þurrverkun kjöts

Myndun og vöxtur myglu á yfirborði er líklega algengasta hættan sem skapast við framleiðslu þurrverkaðs kjöts, þar sem saman fer hæfilegur raki og hitastig. Myglan getur einnig myndað eitrefni sem geta haft áhrif á heilsu manna. Þá getur skapast hætta af völdum gerla úr umhverfinu s.s. saurgerla (*E.coli*) og jarðvegsgerla (*C.botulium*). Til að hindra mygluvöxt og hættur af völdum gerla þarf mikinn þrifnað auk þess að frekari verkun kjötsins getur hjálpað s.s. með söltun og/eða reykingu kjötsins. Hafi hráefnið hinsvegar verið ferskt og ómengað í

upphafi ferilsins og rétt hefur verið staðið að þurrkun og söltun er í raun ekki mikil hættu á ferðum við framleiðsluna.

2.2.1 Áhrif þurrkunar

Við þurrkun á kjöti minnkar annars vegar vatnshlutfall í kjötinu sem og aðgengi örvera að vatninu. Það er ekki allt vatn aðgengilegt í kjötinu því hluti þess er bundin í vöðvaþráðunum og nýtist ekki fyrir t.d. örverur. Vatnsvirkni er oft notað sem mælikvarði á nýtanleika vatns fyrir t.d. örverur, hraða þrúnunar og áhrif á ensímvirkni (vatnsvirkni er ekki hlutfallsprósenta vatns í vöru heldur er það eðlisfræðilegt hugtak sem lýsir hlutþrýstingi vatns yfir vökva/hlut í lokuðu rými). Vatnsvirkni er mæld á kvarða frá núlli (skraufpurrt) og að 1,00 fyrir hreint vatn. Í flestu nýmeti er vatnsvirkni á bilinu 0,95 til 1,00. Til þess að útiloka allan örveruvöxt í matvælum þarf vatnsvirkni að fara niður fyrir 0,70. Þar fyrir neðan geta eingöngu efnabreytingar átt sér stað. Hins vegar fer vöxtur margra bakteríutegunda að hægjast eða stöðvast mun fyrr. Vöxtur helstu smitgerla stöðvast við vatnsvirkni lægri en 0,86. Til þess að tryggja öryggi og geymsluþol þurrverkaðs kjöts er því mikilvægt að ná vatnsvirkni þess niður fyrir 0,86. Hversu langt niður æskilegt er að ná vatnsvirkninni fer eftir áhrifum áframhaldandi þurrkunar á geymsluþol og áferðareiginleika. Söltun og/eða reyking samhliða þurrkun hindra enn frekar vöxt örvera og auka því öryggi viðkomandi vöru.

2.2.2 Utanaðkomandi mengun - botulismi

Sé hreinlæti og verkun á einhvern hátt ábótavant þá er hættu á skemmdum og eitrunum af völdum örvera. Dæmi um slíkt má finna í Færeyjum. Þar tókast að verka lambakjöt í sk. skerpukjöt með þurrkun í hjöllum. Kjötið er almennt ekki formeðhöndlað áður en það er hengt upp, ef svo er þá er það léttsaltað. Það síðan látið hanga í 3-5 mánuði og látið þorna, eingöngu með vindþurrkun, þar til það er tilbúið til neyslu. Slátrun og verkun kjötsins fer fram í heimahúsum, oft án nokkurs eftirlits frá heilbrigðisyfirvöldum. Nokkur tilvik botulisma hafa komið upp í Færeyjum sem hafa verið tengd við neyslu á skerpikjöti (Mørkøre, 2006). Bótulismi eru hættulegar eitranir af völdum bótúlínusýkilsins (*Clostridium botulinum*) sem geta í sumum tilfellum verið banvænar. Matvæli sem tengist bótúlisma eru yfirleitt með sýrustig hærra en pH 4.6 s.s. heimaniðursoðin matvæli, hunang, pylsur, kjötvörur, niðursoðið grænmeti og sjávarafurðir. Til eru nokkrar

mismunandi týpur af sýklinum og eru þær mis þolnar gagnvart hita (3-45°C), sýrustigi (< pH 4,6) og saltstyrk (<10%). Til að eyðileggja eitur hans dugar hitun við 80°C í 20 til 30 mín. eða 90°C í nokkrar sek (Georgsson, 2010).

2.2.3 Reyking og söltun – Myndun N-nítrósamína

Nítrósamín eru efnasambönd sem geta myndast út nítríti og amínnum bæði í matvælum og í líkamanum. Sum þeirra geta verið krabbameinsvaldandi. Myndun nítrósamína getur eingöngu orðið við ákveðnar aðstæður, þar með talið við lágt sýrustig s.s. eins og í maga mannsins. Hátt hitastig, s.s. við steikingu, getur einnig aukið myndun nítrósamína.

Nítrít og nítrat eru aukefni sem nota má í ýmsar kjötvörur. Nítrötin hafa þrenns konar áhrif á matvæli, þ.e. varðveita lit, þegar nítrítið gengur í samband við mýoglobín (vöðvarauðann), koma í veg fyrir þránun og koma í veg fyrir vöxt skaðlegra baktería ásamt salti og auka þannig geymsluþolið. Nítrat (NO₃) er oft kallað saltpétur. Þegar nítrat er sett í saltþækil með kjöti breyta gerlar því í nítrít (NO₂). Við niðurbrot nítríts í líkamanum myndast nítrósamín. Dýrarannsóknir hafa sýnt að nítrósamín sem myndast út frá háum styrk af nítríti (hærrí en kemur frá matvælum) eru krabbameinsvaldandi. Hjá mönnum er þetta ekki eins vel staðfest enda margir þættir sem spila saman við krabbameinsmyndun (UST, 2004).

Vísbendingar hafa fundist um tengsl á milli myndunar sykursýki 1 og mikillar neyslu mæðra á N-nítrósómína ríku hangikjöti nærri getnaðartíma eða snemma á meðgöngu (Helgason, 1981). Hærra magn þessara efna fannst í heimareyktu kjöti en stundum einnig í öðru kjöti. Þetta var í samræmi við rannsóknir Nielsar Dungal ofl. á sjötta áratugnum er sýndu að töluvert var af fjölhringja kolvetnasamböndum í reyktum og sviðnum mat. Mikill munur á magni þessara efna á milli heimareykts kjöts og kjöts í reyk húsum kjötvinnslustöðvanna var skýrður út með hreinni framleiðsluáðferðum og styttri reyktíma. Nánari rannsóknir hafa sýnt að með því leiða reykinn inn í reykkléfan eða með því að nota grisju utan um kjötið og minnka reyktímann má halda magni nítrósamíninsins NTCA (N-nitrosothiazolidine-4-carboxylic acid) niðri. Aðrar breytingar í framleiðslu hafa stutt við takmörkun á myndun magns nitrosoamína þ.e. lækkun nítrítmagns í þækli og notkun andoxunarefna (s.s. natríum askorbats) auk þess að dregið hefur úr sprautusöltun við framleiðslu á hangikjöti (Þorkelsson G., 2006). Einu niðurstöðurnar fyrir nítrósamín í íslenskum matvælum eru fyrir hangikjöt frá

því upp úr 1980 og 1990 og eiga því ekki við hangikjöt á markaði nú. Magn nítrosamínanna mældist þá síst meira en fundist hefur í reyktu kjöti erlendis (Reykdal, 2006).

2.2.4 Aðstaða og innra eftirlit

Aðstaða fyrir framleiðslu á þurrverkuðu kjöti verður að vera aðskilin annarri framleiðslu. Það skal vera auðvelt að þrifa aðstöðuna og í henni á ekkert annað að vera en það sem tilheyrir viðkomandi verkun. Hún þarf að vera hita- og rakastýrð og loftskiptum í henni háttað þannig að loft sem kemur að utan sé filterað þannig að hindrað sé að óæskileg lykt eða smitun geti átt sér stað.

Innra eftirlit byggist á því að fylgjast með að skilgreindu ferli við meðferð hráefnis, vinnslu, verkun, geymslu og sölu sé fylgt. Greina þarf mikilvæga eftirlitsstaði og áhættuþætti, skilgreina mælingar til stjórnunar á þeim og viðbragðsáætlanir fyrir frávik. Eftirlitið felst meðal annars í því að skrá rétt hitastig og rakastig á hverjum mikilvægum eftirlitsstað (s.s. við söltun, þurrkun og geymslu), í lok ferils sé vatnsvirkni mæld eða þá að skráning á þyngdartapi sé framkvæmd.

3 ÞRÓUN ÞURRVERKAÐRA AFURÐA HJÁ BÆNDUM

Markmið verkefnisins var að þróa vörur úr loftþurrkuðu lambakjöti í samvinnu við bændur. Verkefnið snérist jafnframt um að auka kunnáttu bænda á vinnslu og verkun slíkra afurða þ.e. gera þá hæfa til framleiðslu á slíkum vörum. Stefnt var að því að þróa eina vöru með hverjum bónda tilbúna í sölu þ.e. vöru sem uppfyllir allar opinberar kröfur um öryggi, gæði, frágang og framsetningu sem skipta máli varðandi vörur á neytendamarkaði.

3.1 Framkvæmd

Í upphafi verkefnisins var haldinn fræðslufundur með þátttakendum þar sem farið var yfir grundvallaratriði varðandi verkun og framleiðslu á vörum úr loftþurrkuðu lambakjöti með áherslu á gæði og öryggi og sambærilegar vörur frá öðrum löndum kynntar.

Í lok ágúst og byrjun september 2009 voru öll býlin heimsótt og gerð stutt úttekt á starfssemi hvers býlis fyrir sig. Það sem er sameiginlegt með þeim öllum er að þau hafa kjötvinnslu með leyfi heilbrigðisyfirvalda og þau eru sauðfjárbú, misstór þó. Í þessum heimsóknunum var farið yfir hugmyndir bændanna um framleiðsluvörur og þáverandi vinnsluaðstaða tekin út m.t.t. þurrverkunar á lambakjöti og um leið ábendingar gefnar um hvar mætti betur fara þar sem það átti við. Í framhaldi af heimsóknunum var hverjum og einum sendar tillögur að framleiðslu viðkomandi vara með ítarlegum verkferlum og leiðbeiningum. Í sláurtíð hófst svo í raun framleiðslan með vali á hráefni og fyrstu tilraunum. Eftir fyrstu tilraunir voru sýni send til Matís sem mat þau og gaf ábendingar um hvað mætti betur fara. Matið byggðist einkum á kröfum um öryggi, samsetningu, eiginleika, gæði og geymsluþol.

3.2 Niðurstöður

Hér á eftir er í stuttu máli farið yfir meginskrefin í vöruþróun hvers samstarfsaðila.

3.2.1 Fagridalur í Mýrdal

Lagt var til að hefja framleiðslu á þurrverkuðu hangikjöti úr lærum og bógum, ætlað sem forrétt eða sjálfstæða rétti. Söltun á kjöti þurfti að framkvæma í lofttæmdum pokum vegna annarrar framleiðslu sem átti sér stað í vinnslurýminu á sama tíma (fiskur) og því erfitt um aðskilnað „afurða í rúmi“ að ræða. Saltjöfnun fór fram í sérútbúnum ísskáp sem var raka- og hitastýrður og þannig reynt að útbúa ytri aðstæður með lægra rakastigi en var í vinnslurýminu. Verklýsingar fyrir framleiðslu og bógúrbeiningu voru gerðar.

Valin voru gallalaus læri og frampartar úr ungum, feitum ám og dilkum. Söltun hófst í október og þurrkun og reyking í framhaldi af því. Sýni voru tekin á þurrkferlinu en miðað var við að varan ætti að vera tilbúin þegar rýrnun væri komin í u.þ.b. 30%. Reyndist það rétt. Vatnsvirkni mældist þá 0,89 sem eru þau mörk sem miðað hafði við. Saltinnihald reyndist einnig innan marka (6,4%), þó í hærra laginu væri.

Mat á vöru og framleiðslu: Aðstæður í Fagradal eru ákjósanlegar fyrir vinnslu sem þessa Ábúendur hafa náð góðum tókum á framleiðslunni og hafa fullan skilning á eðli hennar. Við skoðun á vörunni kom í ljós s.k. þurrkrönd á lærinu. Lagt var til að lágmarka frekar lofthraða og hægja á þurrkun með því að auka raka og stytta líka tímabilið sem þurrkunin er áætluð. Eftir að framleiðsla hefst þarf að ákvarða geymsluþol vörunnar.

Afurð: Fagradalsbiti. Ærlæri með beini, þurrsaltað með kryddi og hjálparefnum. Gert er ráð fyrir að notkun vörunnar verði einkum sem forréttur.

3.2.2 Húsavík við Steingrímsfjörð

Ákveðið var að þróa áfram hráverkaða vöru sem komin var á tilraunastig, Lostalengjur. Varan er saltaðir, berjamarineraðir, þurrkaðir og reyktir hrygg- og lær-vöðvar. Aðstaða var aðlöguð að söltun og þurrkverkun og rakagjafar settir upp. Verklýsingar gerðar fyrir framleiðslu og úrbeiningu á flatsteik án innralærisvöðva.

Valdir voru hryggvöðvar og flatsteik úr feitum dilkum eða ungum ám. Gerðar voru tilraunir þar sem marinering var ýmist fyrir eða eftir reykingu. Tilraunirnar hófust í október og komu fyrstu sýni til mælinga í byrjun febrúar. Gerlamagn var heldur hátt (þó söluhæft) og fínstilla

þurfti betur verkunina til að fá góðan samanburð á aðferðunum tveimur. Ný sýni voru mæld um miðjan mars og komu þau vel út.

Þá voru gerðar tilraunir með grafningu og þurrkun á innanlærisvöðvum, annarsveggar hvítlauksgröfnum og hinsveggar aðalbláberjagröfnum. Mælingar á örverum og vatnsvirkni gáfu til kynna að um öruggar vörur væri að ræða.

Mat á vöru og framleiðslu: Aðstaða til framleiðslu er tilbúin. Framleiðendur hafa tileinkað sér þau faglegu vinnubrögð sem lagt hefur verið fyrir þau. Það er ekkert því til fyrirstöðu að bændur hefji framleiðslu. Eftir að framleiðsla hefst þarf að ákvarða geymsluþol vörunnar.

Afurð: Fjórar útgáfur af vörum voru þróaðar, allar eru hugsaðar sem forréttir í mismunandi bragðútgáfum: Tvær vörur þurrkaðar og reyktar á mismunandi hátt og tvær vörur þurrkaðar og grafnar, annarsveggar hvítlauks- og hinsveggar aðalbláberjagrafnar.

3.2.3 Hella við Mývatn

Lagt var til að nýta frampart fyrir þurrverkun á bóg og herðablaðsvöðva í forrétt með hangibragði. Skipta þurfti vinnsluáðstöðu í tvennt þannig að annar hlutinn væri blautvinnsla og hin þurrvinnsla. Verklýsingar útbúnar fyrir allt ferlið þ.e. úrbeiningarlýsing (herðablað og bóg), útreikningar á magni salts og tíma fyrir söltun auk verklýsinga fyrir frágang afurðar í geymslu og frost.

Valdir voru stærri skrokkar af tiltölulega feitu veturgömlu fé. Tilraunir hófust í desember. Fyrstu sýni komu til mælinga í byrjun janúar og voru þau of sölt og þurr. Verkunarferli var því aðlagð þ.e. styrkur saltblöndu í söltun lækkaður og dregið úr reykingu. Í mars voru sýni send aftur í mælingar. Um tvennskonar sýni var að ræða, annarsveggar hefðbundinn saltaður bógur, þurrkaður og reyktur og síðan þurrkaður þar til rýrnun var orðin meira en 25% og hinsveggar að auki kryddaður með kryddblöndu. Sýnin reyndust nánast tilbúin m.t.t. þurrkunar og heldur sölt. Þurrkunin var því lengd aðeins örlítið og saltstyrkur lækkaður enn meira.

Mat á vöru og framleiðslu: Aðstaða til framleiðslu er tilbúin. Framleiðendur hafa tileinkað sér þau faglegu vinnubrögð sem lagt hefur verið fyrir þau. Það er ekkert því til fyrirstöðu að bændur hefji framleiðslu. Eftir að framleiðsla hefst þarf að ákvarða geymsluþol vörunnar.

Afurð: Hangibiti frá Hellu, þurrverkaður hangikjötsbógur. Varan er ætluð sem álegg, forréttur eða sem naslbíti.

3.2.4 Möðrudalur á Fjöllum

Lagt var til að hefja framleiðslu á einhverskonar íslensku Fenalár vegna staðháttu og þeirra aðstöðu sem var til staðar. Hráefni til vinnslunnar voru valin gallalaus dalkalæri og úr ungum ám (u.þ.b. 3-5 kg). Ítarleg verklýsing var gerð og stóð til að hefja söltun í desember og þurrkun í janúar en gert var ráð fyrir að hún tæki um 3-5 mánuði. Vegna anna ábúenda hófst vinnsla aldrei. Eftir stendur að ábúendur hafa fengið leiðsögn og nákvæma aðferðalýsingu um hvernig staðið skuli að framleiðslu sem þessari. Framleiðslu gætu þau hafið þegar tími vinnst til frá öðrum verkefnum.

3.2.5 Vogafjós við Mývatn

Lagt var til að gera tilraunir með þurrverkuð hangilæri. Aðstaða til söltunar, vinnslu og reykingar er til staðar í veitingaaðstöðu sem hægt er að nýta á vetrarmánuðum. Stefna ábúendur á frekari uppbyggingu vinnsluaðstöðu. Einnig voru verklýsingar um verkunarferli útbúnaðar.

3-4 kg læri (svipuð þung og feit) tekin frá fyrir tvennskonar verkun þ.e. þurrsöltun og þækilsöltun (aðferð sem bændur hafa verið að nota) til að fá samanburð á verkunaraðferðunum. Stefnt var að því að byrja tilraunir í september svo verkun yrði lokið fyrir jól og því hægt að gera aðra prufu í byrjun janúar byggða á þeirri reynslu sem fékkst úr fyrstu keyrslu. Vegna anna var verkun ekki hafin fyrr en eftir áramót.

Mat á vöru og framleiðslu: Í lok verkefnisins er varan enn á tilraunstigi. Í þessu verkefni var lagt upp með að hafa hangikjötið hrátt þ.e. þurrverkað. Þesskonar kjöt hefur verið framleitt af ábúendum en þurrkunin er ekki eins mikil og hefðbundið þurrverkað kjöt á að vera og því ekki með mikið geymsluþol. Fyrsta prufa kom frá Vogafjósi í lok apríl, reyndist hún vera fullverkuð þ.e. vatnsvirkni 0,86 en of sölt eða um 7%. Vanda þarf betur söltun og gæta að ferskleika hráefnis, en byrjunin lofar góðu.

4 UMRÆÐA OG ÁLYKTANIR

Aðferðir við verkun lambakjöts hafa með tímanum breyst og eru margar útfærslur í gangi. Framtíð hinnar hefðbundnu íslensku loftþurrkuðu afurðar, hangikjöts, er háð margvíslegum þáttum þ.m.t. þróun verkunaraðferða, óskum neytenda og matvælaöryggi. Á undanförunum áratugum hefur þróunin verið í áttina að styttri framleiðslutíma, léttari og ódýrari vörum með meira af vatni og minna af fitu, salti, nitrati og nitríti. Þá hafa loftþurrkaðar afurðir frá suður Evrópu haft áhrif á þróunina (s.s. skinkurnar Parma, San Danielle, Toscana, Iberico og Pata Negra). Loftþurrkað hangikjöt ætlað hrátt til neyslu er að verða vinsælt aftur, en í léttari útgáfu en var samkvæmt eldri hefðum, þ.e. minna salt og minni reyking.

Með því að loftþurrka lambakjöt má ná fram töluverðri virðisaukningu. Nýta má kjöthluta sem annars færu í ódýrar vörur vegna þess að verkunin hefur jákvæð áhrif á ýmsa skynræna þætti s.s. áferð. Taka má bóg með beini af ám. Algengt er að gera hakk úr slíku kjöti. Verð á kindahakki er um 1300 kr/kg. Gera má ráð fyrir því að selja megi þurrverkaðan bóg með beini á a.m.k. 3000 kr/kg. Ef bógurinn er nýttur í hakk fæst um 500 g af kjöti úr 1 kg bógs, selt á u.þ.b. 700 kr. Ef bógurinn er þurrverkaður má gera ráð fyrir að úr 1 kg (kjöt + bein) verði um 850 g af tilbúnum þurrverkuðum bóg (kjötið rýrnar um 30%), sem fengjust a.m.k. 2550 kr fyrir. Er það meira en þrefalt verð/kg m.v. hakkið.

Ýmsir smáir framleiðendur hafa hug á því að framleiða neytendavörur úr hráverkuðu lambakjöti. Það býður upp á fjölbreytilegar útfærslur á þessari verkunaraðferð. Hráverkuðu kjöti sem ekki er soðið fyrir neyslu og blautu kjöti sem þarf að sjóða fyrir neyslu er hinsvegar oft ruglað saman. Það er því mjög mikilvægt að þeir sem fara út í slíka framleiðslu hafi fullnægjandi þekkingu á því hvernig eigi að standa að henni til að tryggja gæði og öryggi vörunnar. Þá er ekki síður mikilvægt að gefa góðar leiðbeiningar til neytenda um meðhöndlun og framreiðslu vörunnar.

Í verkefninu var stefnt að því að þróa nýjar vörur úr lambakjöti með bændum með loftþurrkun að leiðarljósi. Í megin atriðum gekk það vel. Bændum tókst að tileinkað sér þá framleiðsluhætti sem nauðsynlegir eru við þurrverkun og uppskáru þeir nýjar vörur sem hver

fyrir sig er ólík því sem er til á markaði í dag. Niðurstöðurnar styrkja því viðkomandi býli til þróunar á nýjum vörum úr eigin hráefni og þar með starfsgrundvöll þeirra.

Loftþurrkað lambakjöt ætti að skipa sama sess og loftþurrkuð skinka gerir í Suður- Evrópu. Með verkefninu var stefnt að auknu framboði af loftþurrkuðu lambakjöti á Íslandi bæði í tengslum við matarferðamennsku, hið norræna eldhús og menningu landsins. Það er von skýrsluhöfunda að verkefnið verði hvatning til samstarfsaðila þess til að halda áfram með vel unnið verk sem og til annarra að prófa sig áfram með þessa sígildu verkunaraðferð sem getur gefið af sér bæði sérstakar og einstaklega bragðgóðar vörur.

5 ÞAKKARORÐ

Höfundar þakka Framleiðnisjóði og Fagraði í sauðfjárrækt/stjórn BÍ veittan stuðning við verkefnið og þátttökuaðilum fyrir einstaklega ánægjulegt samstarf.

6 HEIMILDIR

Aðalsteinsson S., Þorkelsson G. & Hafsteinsson H. 1978. The Quality of Icelandic Smoked Lamb and Mutton. A Comparison of Old and New Production Methods. 12 bls. The Annual Report of the Food Science Program. 1978. Fjölrit RALA nr. 44.

Georgsson F. 2010. Matarsjúkdómar af völdum gerla (baktería). Grein á heimasíðu Matís. <http://fraedsluvefur.rf.is/Undirflokkur/gaedi/maratsjukd/> (tekið af síðu 07/05/2010)

Guðmundsson M. & Hilmarsson Ó.Þ. 2003. Þurrverkun kindakjöts. *Ráðunautafundur 2003*: 226-228.

Guðmundsson M. & Hilmarsson Ó.Þ. 2002. Þurrverkun kindakjöts, 2002. *Matra* 02:12

Helgason T, Jonasson MR. 1981. Evidence for a food additive as a cause of ketosisprone diabetes. *Lancet* 1981;2:716–20.

Helgason T, Ewen SW, Rose JS, Stowers JM. 1982. Diabetes produced in mice by smoked-cured mutton. *Lancet* 1982;2:1017–22.

Håseth T.T., Þorkelsson G. & Sidhu M.S. 2007. North European Products In part IX. Ripened Meat Products in Handbook of Fermented Meat and Poultry (Ed. Toldra F.). Blackwell, Ames, 2007, pp 407-414.

Hilmarsson Ó.Þ., Guðmundsson G., Hreiðarsson S. 2001. Nautanasl - Framleiðsla á þurrkuðu nautakjöti. *Lokuð skýrsla*. *Matra* 01:01

Höskuldsson S. & Þorkelsson G. 1994. Þurrverkun á kjöti. Samantekt. Skýrsla til Fagráðs í Sauðfjárrækt. Október. Fjölrit, 17 bls.1994

Jónsdóttir R., Þorkelsson G., Mørkøre B. & Brekkunum H. 2001. Fatty acid composition of Faroese lamb meat. Verkefnaskýrsla til NORA. Rf skýrsla 36-01, 56 bls.

Jónsson Á., Guðmundsson G. & Hafsteinsson H. 2001. Íslensk matarhefð lög og reglugerðir varðandi framleiðslu og dreifingu matvæla á sveitabýlum. *Matra* 01:23

Matís, 2008. Matarsjúkdómar af völdum gerla (baktería). Fræðsluvefur Matís 2008. <http://fraedsluvefur.rf.is/Undirflokkur/gaedi/maratsjukd/> (13.03.2009).

Mørkøre B. 2006. Dried meat in Faroe Islands, the process and microbiological aspects – hygiene and safety aspects. Proceedings of the International Dry-cured meat conference 2006. Norwegian Meat Research Centre Oslo.

Reykdal Ó. 2006. Yfirlit um aðskotaefni í landbúnaðarafurðum. *Matra* 01:09. Apríl 2001. Endurstkoðað í desember 2006.

Þorkelsson G. 1989. The Effect of Processing on the Content of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Volatile N-Nitrosamines in Cured and Smoked Lamb Meat In *Bibliotheca*

'Nutritio et Dieta'. 1989; 43, 188-198 (editors J.C Somogyi og H.R.Muller). Basel: Karger p. 188-198

Thorkelsson G. 2006a. Curing and smoking of Icelandic lamb: Current practices and future outlook. Proceedings of the International Dry-Cured Meat Congress. Oslo 7-9. June, 2006.

Thorkelsson G. 2006b. Drying of lamb meat in the Faeroe Islands - process, main defects and prevention. Proceedings of the International Dry- Cured Meat Congress. Oslo 7-9. June, 2006.

Thorsteinsson T, Thordarsson G and Hallgrimsdottir G. 1976. The Development of Smoking of Food in Iceland. In: Advances in Smoking of Foods. International Joint IUPAC/IUFoST Symposium in Warszawa, Poland. P. 185-189

UST. 2004. Eftirlitsverkefni Umhverfisstofnunar og heilbrigðiseftirlits sveitarfélaga. Mælingar á salti, nítítri og nítítri í kjöti í febrúar-mars 2004. Umhverfisstofnun og Heilbrigðisstofnun sveitafélaga.

Þorkelsson G. 2006. Íslenskt kjöt og kjötafurðir. Óhollusta, hollusta og sérstaða. Í: 'Vísindin heilla - Sigmundur Guðbjarnason 75 ára'. Háskólaútgáfan, Reykjavík, 2006. bl. 50-65.

Þorkelsson G. 1993. Nýjar leiðir við söltun og reykingu á hangikjöti. Lokaskýrsla til Rannsóknaráðs ríkisins, 23 bls.

Þorkelsson G. & Héðinsdóttir R. 1991. Vörulýsingar fyrir unnar kjötvörur. Fjölrit RALA 150, 46 bls.

Þorkelsson G. 1987. The Effects of Processing on the Amount of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Volatile N-Nitrosoamines in Cured and Smoked Lamb Meat. Í: Abstracts of the Symposium on the Nutritional Impact of Food Processing. Reykjavík 2-4.9.1987, 1 bls.

Þorkelsson G. 1982. Rannsókn á hangikjöti. Árbók landbúnaðarins 1982, 6 bls.