

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



# Umbætur í virðiskeðju matvæla. Áhrif kælikeðjunnar á rýrnun kjöts.

**Póra Valsdóttir  
Jón Haukur Arnarson  
Óli Þór Hilmarsson**

**Nýsköpun og neytendur**

**Skýrsla Matís 09-10  
Mars 2010**

**ISSN 1670-7192**

<i>Titill / Title</i>	<b>Umbætur í virðiskeðju matvæla. Áhrif kælikeðjunnar á rýrnun kjöts.</b> / Improvements in the food value chain. Influence of the chill chain on impairment of meat product.		
<i>Höfundar / Authors</i>	Þóra Valsdóttir, Jón Haukur Arnarson, Óli Þór Hilmarsson		
<i>Skýrsla / Report no.</i>	09-10	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Mars 2010
<i>Verknr. / project no.</i>	1821		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	Tækniþróunarsjóður		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	<p>Þessi skýrsla fjallar um einn hluta verkefnisins Umbætur í virðiskeðju matvæla sem hefur það að meginmarkmiði að greina hvar í virðiskeðju matvæla rýrnun á sér stað og skilgreina aðgerðir til að lágmarka sóun sem af rýrnuninni hlýst. Í þessum hluta var lögð áhersla á að kanna áhrif hitastigs á rýrnun m.t.t. helstu skrefa í ferli kældra kjötvara frá framleiðenda þar til þær komast í hendur neytenda.</p>		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>virðiskeðja, rýrnun, kæling, kjötvörur</i>		
<i>Summary in English:</i>	<p>This report discusses a part of the project Improvements in the food value chain. The main aim of the project was to analyse where in the value chain waste is created and define actions to reduce it. In this part emphasis was put on the influence of temperature on impairment of chilled meat products in respect to the different steps in the supply chain.</p>		
<i>English keywords:</i>	<i>value chain, impairment, chill, meat product</i>		

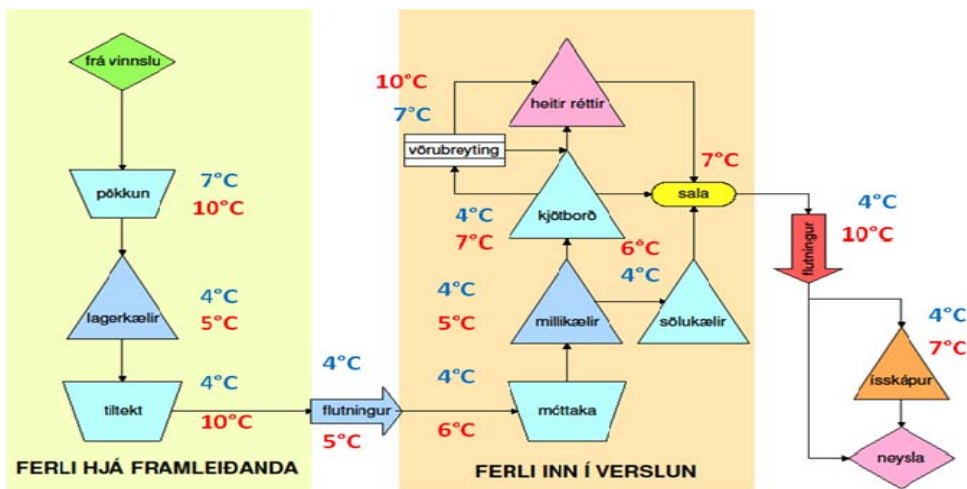
## **EFNISYFIRLIT**

<b>1</b>	<b>INNGANGUR.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RÝRNUN.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Þyngdartap.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Geymsluþol .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>KÆLIKEÐJAN– HELSTU HLEKKIR.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Framleiðsla.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>Flutningur .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3</b>	<b>Smásala.....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>MAT Á KÆLIKEÐJUNNI .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>UMRÆÐA OG ÁLYKTANIR.....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>ÞAKKARORÐ.....</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>HEIMILDIR .....</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>VIÐAUKI .....</b>	<b>22</b>

# 1 INNGANGUR

Vitað er að mikil sóun á sér stað í virðiskeðju matvæla. Orsakir eru margar, s.s. röng vörustjórnun, röng meðferð, rofin kælikeðja eða ófullnægjandi kæling á einhverju stigi, rofnar umbúðir og ótal margt fleira. Matvælaframleiðendur telja að verulega megi draga úr slíkri sóun<sup>1</sup> með samstilltu átaki allra sem koma að virðiskeðjunni. Þannig mætti lækka verð á matvælum til neytenda umtalsvert. Þessi skýrsla er hluti af verkefninu Umbætur í virðiskeðju matvæla sem hefur að meginmarkmiði að stuðla að aukinni hagkvæmni og minni sóun í virðiskeðju matvæla.

Stjórnun á hitastigi, tíma og meðhöndlun (s.s. þrif og skemmdar umbúðir) eru þeir þættir sem mestu máli skipta til að tryggja gæði og geymsluþol á viðkvæmri vöru eins og kældu kjöti. Stýring á umhverfisaðstæðum og rétt meðhöndlun við framleiðslu, dreifingu og sölu er jafnframt mjög mikilvægt m.t.t. rýrnunar kældra kjötvara s.s. þyngdartaps. Auknir flutningar og lengri dreifileiðir krefjast aukinnar áherslu á að tryggja lágt hitastig vöru.



Mynd 1. Einfaldað ferli kældrar kjötvöru frá því að hún verður til hjá framleiðanda og þar til hún kemst í hendur neytenda. Á myndinni má sjá leyfilegt hitastig vöru í ferlinu skv. reglugerðum (blátt) og hitastig sem er í sumum tilfellum nær raunveruleikanum (rautt).

<sup>1</sup> Með sóun er átt við rýrnun á hráefnum eða vöru sem verður fyrir það mikilli gæðaryrnun í vinnsluferlinu að hana verður að afsetja með öðrum hætti og á lægra verði en upphaflega var ætlað eða henni verður að farga.

Á mynd 1 má sjá einfaldaðan feril kældrar kjötvöru frá því að hún verður til hjá framleiðanda og þar til að hún kemst í hendur neytenda. Ýmislegt getur gerst í þessu ferli sem leiðir til rýrnunar á vörunni og getur verið miserfitt að stýra því. Samkvæmt reglugerðum má hitastig í fersku kjöti ekki fara hærra en í 7°C við úrbeiningu, skurð og pökkun og ekki hærra en 4°C við geymslu og raunar alla leið til neytandans. Hins vegar má hitastig í vinnslusölum þar sem verið er að vinna kjöt ekki vera lægra en 12°C af vinnuverndarsjónarmiðum. Þar er strax komin mótsögn í reglugerðir og getur verið erfitt að koma í veg fyrir að varan hitni upp fyrir 7 gráðurnar þar sem umhverfishitinn verður að vera svo hár. Hvað er raunverulega að gerast með vöruna – er varan eins og hún á að vera þegar hún er seld til neytandans?

Úttektir Matvælastofnunar (áður Matvælasvið Umhverfistofnunar) og Heilbrigðiseftirlits sveitafélaganna hafa sýnt fram á að brotalamir eru í kælikeðju matvæla, þrátt fyrir að þeir sem framleiða og selja vörunar hafi talið að hún sé heil.

Í þessari samantekt er farið yfir áhrif hitastigs á rýrnun og helstu þætti í ferli kældra kjötvara frá framleiðenda þar til þær komast í hendur neytenda.

## 2 RÝRNUN

Við framleiðslu matvæla verður óhjákvæmilega alltaf einhver rýrnun. Hægt er að lágmarka þessa rýrnun með því að beita öguðum vinnubrögðum og gæta þess að varan fái þá meðferð og geymsluskilyrði sem henta henni best. Eitt mikilvægasta atriðið varðandi rýrnun á viðkvæmum matvælum, eins og kældum kjötvörum, er þekking á vörunni og þeim ferlum sem hún fer í gegnum.

Magn kjöts sem er selt er ávallt mun lægra en það sem upprunalega fékkst við slátrun dýrs. Bæði verða miklar breytingar á hráefninu við vinnslu og svo á sér stað rýrnun sem tengist eðlislægum eiginleikum kjötsins, umhverfisaðstæðum, meðhöndlun og framleiðsluferli. Hér að neðan verður tekin fyrir sú rýrnun kjöts sem tengist kælikeðjunni þ.e. rýrnun vegna þyngdartaps og vegna takmörkunar geymsluþols. Hvort tveggja getur átt sér stað á öllum stigum frá slátrun til neyslu.

### 2.1 Þyngdartap

Þyngdartap í kældum kjötvörum á sér tvær megin orsakir, uppgufun raka úr kjötinu og leki (myndun drips).

#### Uppgufun

Frá því að dýrinu er slátrað byrjar kjötið að missa þyngd vegna uppgufunnar. Undir hefðbundnum dreifingarleiðum er talið að lamba- og nautakjöt tapi um 5,5-7% þyngdar frá slátrun til smásölu vegna uppgufunar. Þyngdartap svínakjöts er talið sambærilegt (Kerry ofl., 2002). Þyngdartap vegna uppgufunar (þornunar) á sér stað í öllum matvælum. Uppgufun á sér stað vegna mismunar í raka vörunnar og umhverfisins. Með því að auka rakastig (RH) umhverfislöfts má draga úr þyngdartapi vegna uppgufunar í óþökkuðu kjöti (Brown, 2007). Þökkun kjöts í rakapéttar umbúðir dregur úr þyngdartapi vegna uppgufunar. Takmörkun uppgufunar þarf því helst að huga að við vinnslu vörunnar, við geymslu fyrir þökkun og sölu

úr kælborði. Hitastig hefur mikil áhrif á hraða uppgufunar, því hærra sem það er, því meiri verður uppgufunin yfirleitt.

## **Drip**

Fitulítið kjöt inniheldur u.þ.b. 70% vatn. Sýrustig (pH)<sup>2</sup> kjöts fellur strax eftir slátrun, eðlissvipting próteina hefst og það fer í dauðastirnun. Við þetta losnar um vatn og (umfrymis-)prótein í vöðvaþráðunum og þau berast út á ytra borð vöðvanna. Þegar kjöt er skorið seytla úr sárinu þessi rauðleiti vökvi af próteinum og kallast þá drip.

Myndun drips er eðlislægur hluti af fersku kjöti og eru margir þættir sem hafa áhrif á það. Þeirra á meðal geta verið tegund, fóðrun og lífeðlisfræðileg saga sem hafa öll áhrif á ástand dýrsins fyrir slátrun. Þá er mikilvægt að dýr séu óstressuð og úthvöld fyrir slátrun til að orkubyrgðir séu nægar fyrir dauðstirðnun. Ef þær eru ekki til staðar mun sýrustig ekki falla nægilega mikið (óskagildi pH 5,5-5,8). Mun meira drip verður í kjöti með hátt pH auk þess sem hátt pH auðveldar örveruvöxt (s.s. brochotrix thermosphacta). Eftir slátrun hafa þættir s.s. hraði kælingar, meðferð, smækkun, geymsluhitastig og -sveiflur, frysting, þíðing og þrýstingur á vöruna verið nefndir sem áhrifaþættir á myndun drips (Kerry & Ledward, 2002; Gill, 1996).

Magn vökvans sem seytla fyrstu 2 dagana eftir úrbeiningu er mismunandi eftir vöðvahópum. Það er talið vera á bilinu 1-10 ml/kg kjöts fyrir meginstykki en allt að 10 sinnum meiri fyrir kótelettur o.þ.h. Þau kjötstykki sem hafa mælst með mesta drip eru kótelettur, klumpur og læri (virðist þó háð dýrategundum) (James & James, 2002). Drip eykst í kjöti við geymslu og við frystingu. Eðlilegt drip kældra meginstykkja í lofttæmdum umbúðum er talið vera um 1-2% (FSA, 2002). Hlutfallið er hærra eftir því sem kjötið er skorið meira (meira yfirborð). Almenn séð, hefur nautakjöt tilhneigingu til hlutfallslegra meira drips en svínakjöt eða lambakjöt (Kerry ofl., 2002).

---

<sup>2</sup> Eftir slátrun gengur á orkuefnin og mjólkursýra myndast. Við það lækkar pH-gildið. Meðan á niðurbroti glýkógens stendur yfir myndast hiti í vöðvunum og skrokkhiti getur hækkað um allt að 4°C. Þegar orkuefnin eru á þrotum dragast vöðvarnir saman og dauðastirðnun hefst (Ásbjörn Jónsson ofl, 2007).

Mikið drip getur haft áhrif á neyslugæði kjöts með því að draga úr safa í því. Hinsvegar er rakatap við eldun yfirleitt margfalt meira en drip við geymslu.

1. Þó að tilhneiging til drips sé að miklu leyti ákveðin fyrirfram af ætterni og aðstæðum fyrir slátrun þá er hún að miklu leyti háð hitastigs- og tímabreytum í kælikeðjunni.
2. Hröð kæling dregur mikið úr myndun drips (þó ekki niður fyrir 10°C fyrstu 10 klst eftir slátrun).
3. Við kælda geymslu, flutning og framsetningu eykst drip með tíma.
4. Því lægra sem geymsluhitastig er, því minna myndast af dripi.
5. Vöðvar bregðast við á mismunandi hátt fyrir og eftir dauðstirðnun við kælingu niður í frystihitastig.
6. Frysting eykur drip marktækt og líkur á dripi aukast með geymslutíma í frysti.
7. Hlutfall milli yfirborðs og þyngdar (hversu smækkað) hefur mikil áhrif á magn drips sem myndast.



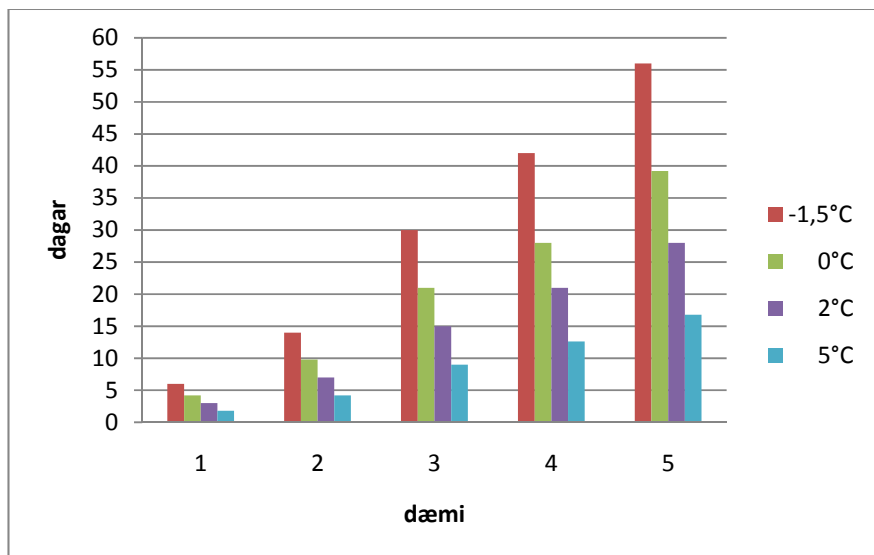
## 2.2 Geymsluþol

Öll matvæli skemmast fyrr eða síðar. Við skemmdir breytast ákveðnir eiginleikar matvæla þannig að þau eru ekki lengur boðleg til neyslu. Mjög oft stafa skemmdir af völdum örvera en einnig geta matvæli orðið óhæf til neyslu vegna ýmissa óæskilegra efna- og eðlisáhrifa eins og þornunar, þránunar eða útlitsbreytinga. Örverur eru algengustu orsakir skemmda í flestum viðkvæmum matvælum þ.m.t. fersku kjöti. Í matvælum geta vaxtarskilyrði orðið mjög hagstæð, því örverurnar hafa nóg af næringarefnum og hæfilegt rakastig til að geta fjölgað sér, en þær þurfa einnig rétt hitastig. Næringu eða raka verður ekki auðveldlega breytt, en hitastiginu má stjórna. Hreinlæti og kæling er því besta vörnin til að hindra útbreiðslu og vöxt baktería. Reglugerðir kveða á um að kælivara skuli geymd við 0-4°C (reglugerðir nr. 522/1994 og 461/2003). Hámarksgildið 4°C miðast við að halda niðri vexti sjúkdómsvaldandi örvera.

**Framleiðandi vöru ákvarðar og ber ábyrgð á geymsluþolsmerkingu hennar. Við ákvörðun geymsluþols skal tekið tillit til eðlis vörunnar, flutnings-, dreifingar- og geymsluskilyrða (Reglugerð nr. 503/2005 um merkingu matvæla).**

Viðkvæm matvæli eins og ferskar kjöt- og fiskafurðir hafa oft mjög takmarkað geymsluþol og skemmdir af völdum örvera koma fram eftir aðeins nokkurra daga geymslu. Algengt er að skemmdir komi fram eftir þrjá til tíu daga í venjulegum kælikáp. Vegna meiri dreifingar og betri skilyrða örvera til fjölgunar hefur niðurskorið eða hakkað hráefni oftast mun styttra geymsluþol en heilir vöðvar. Með geymslu við stöðugt hitastig nálægt 0°C og pökkun í lofttæmdar eða loftskiptar umbúðir má lengja geymsluþol þessara matvæla verulega og dæmi eru um að heilir kjötvöðvar geymist við slíkar aðstæður í 30 daga eða lengur. Ýmis konar vinnsla getur lengt geymsluþol kjöts s.s. söltun, reyking, hitun og frysting. Við hitameðhöndlun drepast flestar örverur og því geta vörur, s.s. kjötálegg, soðnar pylsur og kjöt- og kjötbúðingar, geymst mun lengur en ferskt kjöt (fáar örverur í upphafi geymslu). Algengt er að þessi matvæli hafi geymsluþol í 2 til 4 vikur í kæli ef þau eru geymd í lofttæmdum eða loftskiptum umbúðum. Söltun og notkun rotvarnarefna getur svo aukið geymsluþolið enn frekar.

Almenn áhrif lágs hitastigs eru minni vaxtarhraði allra örvera. Ef miðað er við að kjörhitastig á kældu kjöti sé eins lágt og hægt er án þess að varan frjósi, er kjörgeymsluhitastig á pökkuðu kjöti  $-1,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$  (Gill, 1996). Geymsluþol styttist mikið við litla aukningu frá kjörhitastigi, óháð hvers konar umbúðum kjötið er í. Rannsóknir Gill (1996) hafa t.a.m. sýnt að við 0, 2 eða  $5^\circ\text{C}$  er geymsluþolið hvert um sig um 70%, 50% eða 30% af því sem má ná við kjörhitastigið. Þetta þýðir að það megi lengja geymsluþol t.d. hakks úr 2-3 dögum í 6 daga (dæmi 1) og áleggs úr 3 vikum í 6 vikur (dæmi 5) (mynd 2). Með því að viðhalda hitastigi vöru nálægt kjörhitastiginu má því lengja geymsluþol vörunnar talsvert.



Mynd 2. Dæmi um lækkun geymsluþols vöru við hækkun hitastigs frá kjörhitastigi ( $-1,5^\circ\text{C}$ ) m.v. niðurstöður rannsókna Gill (1996). Vara með 6 (dæmi 1), 14 (dæmi 2), 30 (dæmi 3), 42 (dæmi 4) og 56 daga geymsluþol við kjörhitastig ( $-1,5^\circ\text{C}$ ).

Það er hægara sagt en gert að viðhalda vöru við kjörhitastig allt frá framleiðslu til sölu. Erfitt er að komast hjá neinum sveiflum, hækkun og lækkun. Lækkun um nokkrar gráður niður fyrir kjörhitastigið leiðir af sér að kjötið frýs að hluta sem aftur getur leitt til aukinnar rýrnunar við þiðnun. Raunsætt viðmið er því líklega 0 til  $1^\circ\text{C}$ . Ef miðað er við sömu forsendur og í dæminu hér að ofan getur lækkun úr  $4^\circ\text{C}$  (hámarksgildi skv. reglugerðum) niður í  $1^\circ\text{C}$  lengt geymsluþol um 30% sem er töluverður ávinningur (vara með 5 vikna geymsluþol nær 6,5

vikum). Hækkun hitastigs um örfáar gráður upp fyrir 4°C getur að sama skapi stýtt geymsluþol talsvert (stýttist um 30% m.v. sömu forsendur ef geymsluhiti er 6°C).

Mikilvægi góðrar stýringar á kælikeðjunni frá framleiðanda til markaða erlendis er vel þekkt. Þrátt fyrir það hefur bestun stýringar á hitastigi vöru ekki náð almennri útbreiðslu við geymslu og flutninga á nærmörkuðum. Þar er hitastig á bilinu 2-4°C almennt viðurkennt sem viðeigandi í viðskipum með kjöt (Gill, 1996). Í smásölu er síðan stjórnun á hitastigi ófullnægjandi vegna þess að mörg söluborð geta ekki viðhaldið hitastigi allra vara undir 10°C (Greer ofl., 1994) og þau eru oftast en ekki rangt stillt (Líkar, 2006). Þar sem hitastig er einn af þeim meginþáttum sem hafa áhrif á stöðugleika kjöts við geymslu, stuðla slík frávik að óþarfa sóun matvöru í smásöluverslunum.

### 3 KÆLIKEÐJAN– HELSTU HLEKKIR

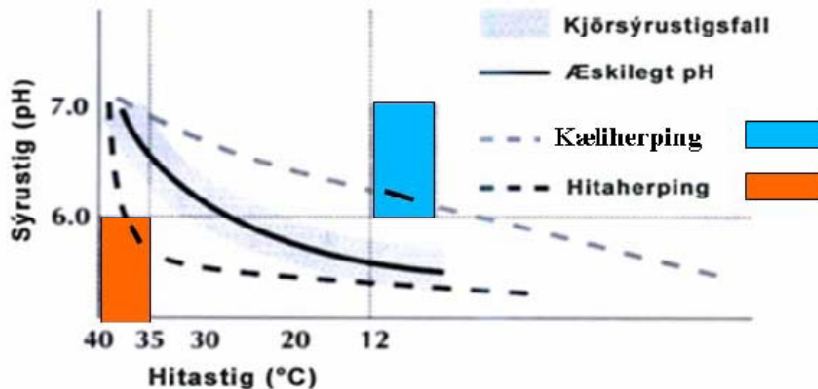
Órofin kælikeðja er ein megin forsenda þess að draga úr þyngdartapi og auka geymsluþol á kældu kjöti. Hér á eftir verður farið yfir helstu hlekki í kælikeðjunni; framleiðsla, flutning og smásölu.

#### 3.1 Framleiðsla

Frum- og eftirkæling á nýslátruðu kjöti eru fyrstu hlekkirnir í keðjunni. Á undanförunum árum hefur áhersla verið lögð á að stytta kælitíma og draga úr þyngdartapi vegna uppgufunnar.

Skyndilegt stress fyrir slátrun hefur áhrif á vökvatap og suðutap í kjöti (hægir á lækun pH). Ef kjöt fer í dauðastirðnun við of hátt hitastig getur vökvatap aukist og litabreyting átt sér stað. Of hröð eða of hæg kæling getur leitt til styttingar vöðva og þar með aukið drip. Mælt er með því að kæling sé eins hröð og unnt er niður fyrir 19°C. Tiltölulega lítil stytting verður á vöðvum og þyngdartap lítið ef þeir eru kældir niður í og haldið við 10-19°C fyrstu 10 klst. Kjörhitastig við upphaf dauðastirðunar getur verið aðeins mismunandi eftir dýrategundum, er þó yfirleitt um 12-15°C. Að 10 klst liðnum er hitastigið lækkað niður fyrir 4°C. Ef dauðastirðnun hefst við lægra hitastig verður samdráttur vöðvanna meiri og afleiðing er *kæliherping* vöðvanna og mjög seigt kjöt. Það sama gerist ef hitastig er hærra en 19°C, samdráttur verður meiri en við kjörhitastig og *hitaherping* á sér stað. Hún er þó ekki nærri eins öflug og kæliherping. Hvort sem kjöt er kæliherpt eða hitaherpt er ekki hægt að auka meyrni þess síðar (Locker, 1985; Locker & Hagyard, 1963). Kæliherping getur einnig átt sér stað ef sýrustigsfallið er mjög hægt miðað við kælihraðann (mynd 3). Þetta gerist ef orkubirgðir dýrsins eru litlar sem leiðir til þess að dýrið fer í dauðastirðnun við hitastig sem er undir 12°C og við pH sem er hærra en 6 (Ásbjörn Jónsson ofl, 2007).

Það skiptir því meginmáli að fylgjast vel með hitastigi og sýrustigi við dauðastirðnun svo að kjötgæðin verði sem mest.



Mynd 3. Æskilegt sýru- og hitastigsfall í lærvöðva, auk frávíka af völdum hita- og kæliherpingar (Ásbjörn Jónsson ofl., 2007).

Eftir frumkælingu er kjötskrokkur oft geymdur um tíma (allt frá nokkrum klst upp í 2 vikur) ópakkaður í kæligeymslu/klefa. Meginhlutar og smærri stykki eru oft settir (pakkaðir eða ópakkaðir) á bakka eða grindur í svipaðar geymslur. Lág hitastig, lágmarks hreyfingar á lofti og hátt rakastig á að vera umhverfis ópakkað kjöt til að hámarka geymslutíma og lágmarka þyngdartap (James, 1996).

Hvaða meðferð sem er, s.s. skurður, hökkun og sneiðing, hækkar hitastig kælda kjötsins auk hvers konar hitameðhöndlunar. Það er því mjög mikilvægt að varan sé kæld vel aftur fyrir þökkun til að viðhalda gæðum hennar (James, 1996).

Frum- og eftirkæling skipta sköpum. Ef of hár kjarnhiti er við skurð og ófullnægjandi kæling er fyrir þökkun skerðist geymsluþol mikið. Varan er þá of heit (6-7°C) þegar hún er sett í flutningabíl og áfram út kælikeðjuna. Rannsókn á geymsluþoli nautakjöts í lofttæmdum umbúðum (heildsölupakkningar) sem hafði fengið ófullnægjandi kælingu í vinnslu sýndi eingöngu 25% af áætluðu geymsluþoli eftir 48 klst. flutning þ.e. 2 vikur í stað 8 vikna (Gill & Jones; 1992). Með því að lækka hitastig kjötsins niður að frostmarki þess (-1°C) fyrir þökkun og áframhaldandi kæling við kjörhitastig (-1,5°C) var hægt að ná 8-12 vikna geymsluþoli. Þarna mældist því breyting á geymsluþoli frá 2 upp í allt að 12 vikum! Þó svo að flutningur hérlendis sé sjaldan svo langur þá sýnir þetta dæmi hvað rétt hitastig getur skipt miklu máli.

Rannsóknir á kælingu og flutningum á kjötskrokkum hafa sýnt að lítil samsvörun er á milli yfirborðshita og kjarnhita. Síður sem koma beint úr frumkælingu og hafa verið mældar með yfirborðshita á bilinu 0,5-5,5°C, geta haft kjarnhita allt upp í 6-18°C (Gill & Phillips, 1993).

Samkvæmt íslenskum reglugerðum (461/2003) er krafa um að kjarnhiti í kjötskrokkum og skrokkhlutum skuli vera lægri en 4°C í kindakjöti og svínakjöti, 24 klst. eftir slátrun og 48 klst. eftir slátrun í stórgripakjöti eigi að dreifa og selja kjötið kælt. Hitastig við úrbeiningu, skurð og pökkun má ekki vera hærra en 7°C. Sambærileg viðmið eru í öðrum löndum. Í Ástralíu er t.d. krafa um að hitastig í pökkuðum vöðvum eigi að vera komið niður fyrir 5°C innan 20 klst. frá úrbeiningu (FSA, 2002).

### 3.2 Flutningur

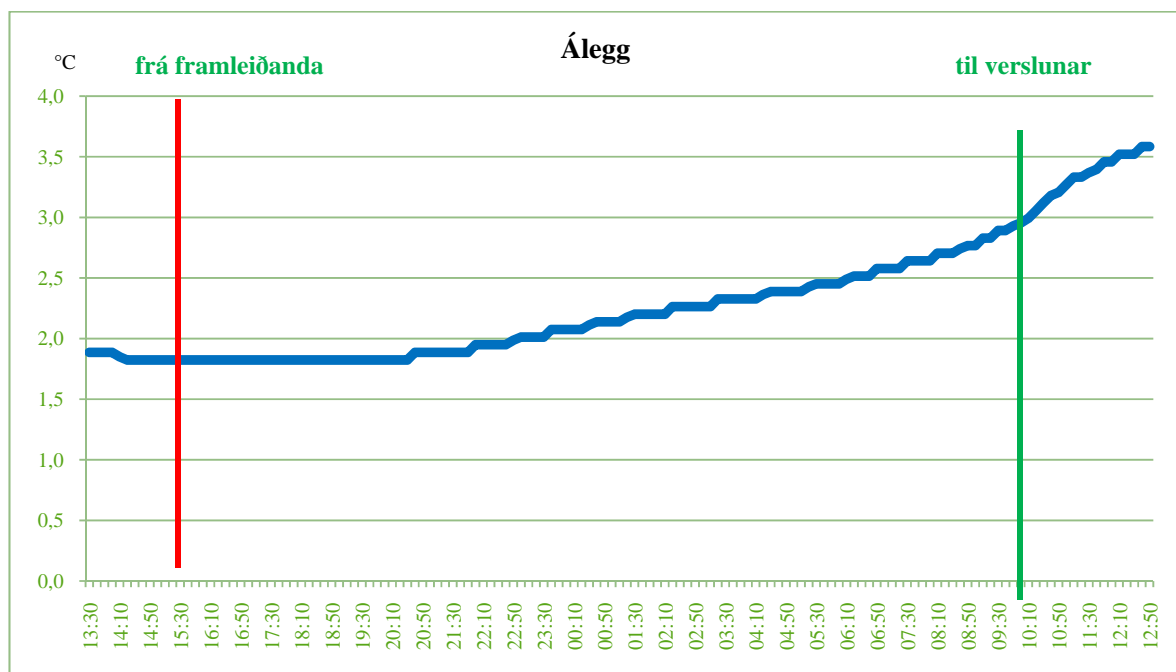
Flutningur á matvöru á Íslandi fer eftir margvíslegum leiðum, frá kældum flutningsgámum til lítilla óeinangraðra bifreiða sem dreifa matvælum í verslanir eða jafnvel beint til neytenda. Óháð því hvernig kælitæki eru notuð, mun varan ekki viðhalda ákjósanlegasta hitastiginu við flutning nema hún sé umvafin lofti eða yfirborði sem er við eða undir því hitastigi. Ófullnægjandi loftflæði er líklega ein af meginástæðum fyrir rýrnun vörunnar og tapi á geymsluþoli við flutning. Mikilvægt er að láta vörur ekki snerta innra byrði flutningstækisins við hleðslu þess því að það getur hindrað loftflæði og hleypt hita að vörunni við flutning.

Rannsóknir hafa bent á þau vandkvæði sem eru við að viðhalda réttu hitastigi kældra kjötvara í neytendaumbúðum í smáum flutningstækjum. Þessi flutningstæki hafa yfirleitt takmarkaða kæligetu og eru oft opnuð fjölmörgum sinnum yfir daginn við umhverfishita (James, 1996).

Meginatriði góðrar stýringar á hitastigi vöru við geymslu og flutning eru vel þekkt. Flestar flutnings- og geymsluaðstæður eru hannaðar til að viðhalda hitastigi vöru, ekki er hægt að gera ráð fyrir að þær kæli niður vöru sem er sett inn við hitastig sem er hærra en það sem þær geta viðhaldið (einkum ef um mikinn massa er að ræða).

Hefðbundnar aðstæður við geymslu og flutning á kjöti fela í sér hitastig sem er of lágt fyrir vöxt sýkla. Hinsvegar ef kjöt í heildsölupakkningum er yfir 7°C þegar því er hlaðið til flutnings má gera ráð fyrir vexti sýkla (s.s. E.coli) í vörunni við hæga kólnum hennar (Gill ofl., 1996). Það er því mikilvægt að vara sé kæld niður í kjörhitastigið fljótlega eftir að hún er búin til, í kæliaðstæðum sem eru hannaðar til þess. Eftir það má viðhalda hitastigi vöru ef kjörhitastig er við flutnings og geymsluaðstæður og stýring vöru er góð við afhendingar-/umstöflunarstaði (tryggja að varan sé ekki við ókældar aðstæður í lengri tíma) (James, 1996).

### Dæmi 1. Vara hitnar við flutning.



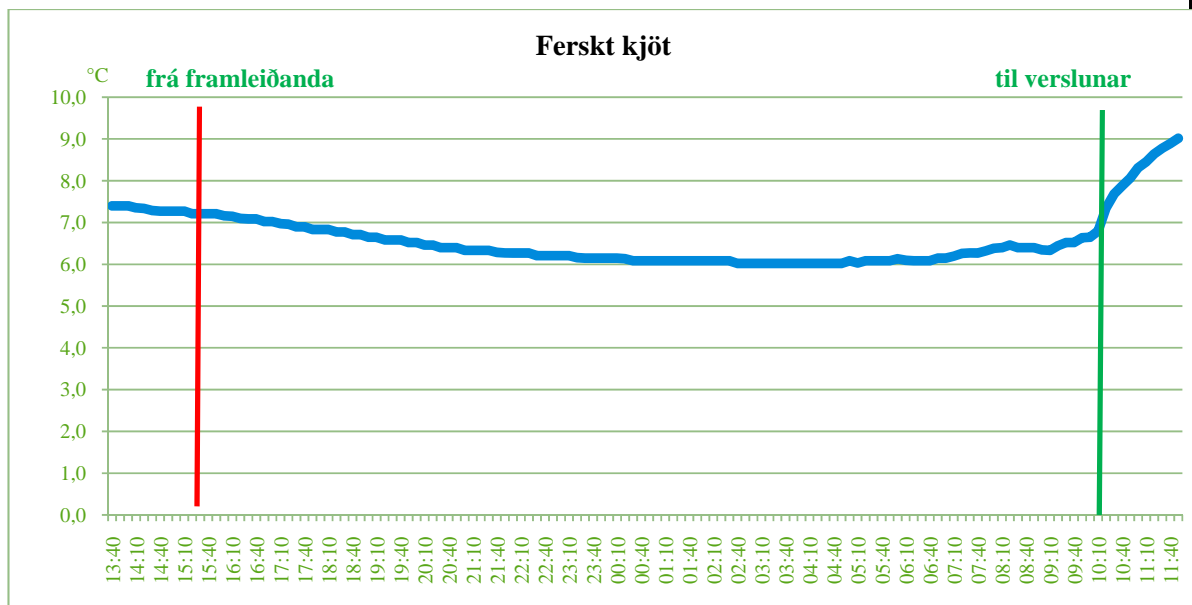
Hitastigssíriti mælir kjarnhitastig vöru (álegg í skinpakkningum) frá því að hún fer frá framleiðanda (kl 15:30) þar til hún kemur í verslun (kl 9:50) (útihi 8-10°C).

- hitastig vörunnar hækkar við flutning þó svo að um kælibíl sé að ræða
- hitastig er ennþá undir öryggisviðmiðunum þegar varan er afhent í verslun

Þó að ólíklegt megi virðast þá getur verið mikill munur á hitastigsferlum vara sem fara á sama tíma með sama flutningabíl frá framleiðanda (sjá dæmi 1-3). Þar skiptir máli upphaflegt hitastig vörunnar, staðsetning í flutningabíl, umstöflun við flutning ofl. Vara í dæmi 1 hefur

verið kæld ágætlega fyrir flutning, við flutning hækkar hitastig hennar smásaman en er þó ennþá undir öryggisviðmiði (4°C) þegar hún er afhent í verslun. Vara í dæmi 2 hefur ekki verið kæld nægilega fyrir flutning sem leiðir til þess að hún er of heit allan flutningstímann. Í dæmi 3 er vara hinsvegar kæld nægilega fyrir flutning, þar er hinsvegar hitastigssýringu við flutning ábótavant. Varan fylgir í fyrstu svipuðu ferli og vara 1 en verður síðan fyrir miklu hitastökki, líklega vegna umstöflunar í annan bíl. Þar sem hitastig er einn af þeim meginþáttum sem hafa áhrif á stöðugleika kjöts við geymslu, stuðlar slíkt frávik að óþarfa sóun á vörum.

### Dæmi 2: Vara ekki kæld nægilega fyrir flutning.



Hitastigssíriti mælir kjarnhitastig vöru (ferskt kjöt í MAP pakkningum) frá því að hún fer frá framleiðanda (kl 15:30) þar til hún kemur í verslun (kl 10:20) (útihiti 8-10°C).

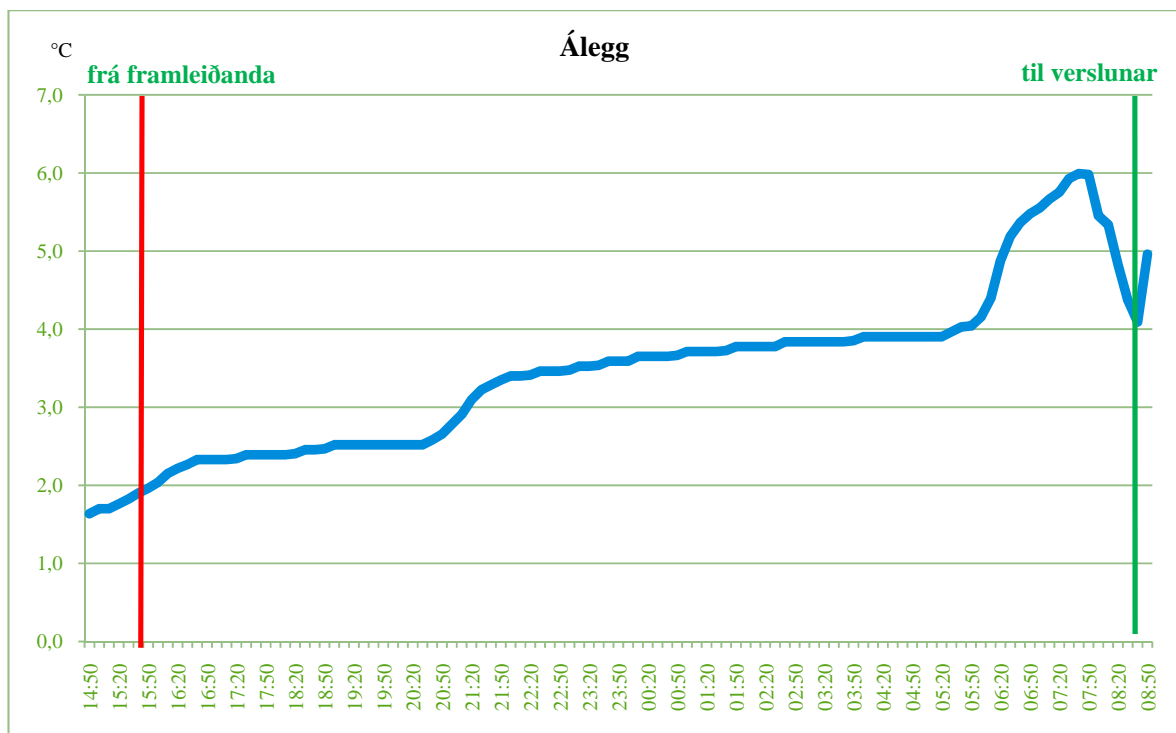
- þrátt fyrir að varan sé sett í kælibíl þá nær hann ekki að kæla hana niður í ásætlanlegt hitastig
- við móttöku í verslun er varan látin bíða á lager í stað þess að vera sett strax á kæli
- hitastigseftirlit við fermun og affermun flutningabíls er ekki nógu gott
- geymsluþol skert
- varan hefði aldrei átt að fara af stað

Hvað ætli sé geymsluþol vörunnar núna???



Af þessum dæmum er ljóst að allir sem koma að kælikeðju kjötvara (og kældra vara almennt) þurfa að standa sig svo að unnt sé að tryggja rétt hitastig vörunnar frá framleiðslu til sölu. Frávik í hitastigi um nokkrar gráður getur skipt sköpum fyrir geymsluþol varanna, svo ekki sé minnst á hættu á vexti sýkla.

**Dæmi 3: Vara verður fyrir hitasveiflu í flutningi.**



Hitastigssíriti mælir kjarnhitastig vöru (álegg í skinpakkningum) frá því að hún fer frá framleiðanda (kl 15:30) þar til hún kemur í verslun (kl 8:40) (útihi 8-10°C).

- hitastig vörunnar hækkar við flutning þó svo að um kælibíl sé að ræða
- stökk verður í hitastigi hjá flutningsaðila – líklega vegna umstöflunar í dreifingarbíla
- hitastig lækkar aftur við dreifingu
- við móttöku í verslun er varan í hágildi öryggismarka, um 4°C
- varan er hinsvegar búin að fara í gegnum hitastigsveiflu sem móttökuaðili sér ekki
- geymsluþol skert

### 3.3 Smásala

Evrópskar mælingar benda til þess að léleg stýring á hitastigi kældra vara í verslunum sé almennt afleiðing þess að of heit vara er sett í kæla sem geta ekki lækkað hitastig vöru hratt (Bøgh-Sørensen & Olssen, 1990). Upphitun vöru getur átt sér stað vegna lélegrar stýringar við aflestun úr flutningabíl, þannig að varan sé við umhverfishitastig í lengri tíma eða við of hátt hitastig við flutning (Brimlow, 1987; Gunvig & Bøgh-Sørensen, 1990).

Öryggi og stöðugleika unninna kjötvara má bæta marktækt á flestum sölustöðum með því að lækka keyrsluhitastig geymslukæla niður í 0 til  $-1^{\circ}\text{C}$  og krefjast tryggingar á hámarkshitastigi við afhendingu vöru (Gill ofl., 1995). Þá skal hafa í huga að vörur hitna við meðhöndlun m.a. ef þeim er pakkað á staðnum, og því geta þær hækkað hitastig sölukælis töluvert ef mikill munur er á hitastigi þeirra og sölukælisins (Gill, 2003; Gill 2002).

Stjórnendur smásölustaða þurfa að meta kæligetu geymslukæla og leita eftir því að við afhendingu á kældum kjötvörum að þær séu við hitastig sem næst  $0^{\circ}\text{C}$  og þeim síðan haldið við það hitastig. Hönnun á kælum skiptir líka máli og ekki síður þjálfun starfsmanna í því hvernig kælingin fer fram. Vörur hafa mælst miskaldar eftir staðsetningu í kælum. Niðurstöður eru þó mismunandi eftir löndum sem má líklega að hluta skýra með mismunandi hönnun sölukælanna (Gill, 2003; Gill, 2002).

Rannsóknir hafa sýnt að söluborð/-kælar eru veikasti hlekkurinn í kælikeðjunni. Í könnun Matvælasviðs Umhverfisstofnunar (2007) kom fram að minna en helmingur varanna (47,5%) voru geymdar við rétt hitastig. Þá voru oft brotalamir í uppröðun í kælum (UST, 2007). Hitamælar í kælum eru oft ekki réttir. Það er því mikilvægt að stilla þá rétt og fylgjast reglulega með út frá kvörðuðum hitastigsmælum.

Kröfur um endingartíma vöru í söluborði (og þar með umhverfisaðstæður) eru ólíkar fyrir pakkaðar og ópakkaðar vörur. Geymsluþol pakkaðra vara er frá nokkrum dögum upp í margar vikur og er fyrst og fremst takmarkað af örverufræðilegum ástæðum. Ópakkaðar vörur s.s. fiskur, kjöt og sælkeravörur eru hinsvegar eingöngu ætlaðar til sölu í einn dag.

Beinn kostnaður við uppgufun frá óþökkuðum matvælum í söluborðum er töluverður. Erfitt er að birta nákvæmar tölur um það en til viðmiðunar má nefna að 1996 var talið að kostnaður vegna þess væri meira en 6,25 milljónir evra á ári í Bretlandi (James, 1996). Rakastig (RH) í sölukælum ópakkaðra vara hefur mikil áhrif á útlit og þyngdartap (James og Swain; 1986). Tilraunir með hækkun rakastigs hafa sýnt fram á að draga megi úr þyngdartapi og lengja sölutíma í kæli töluvert (Brown, 2007).

Til að ná sölutíma í dögum eða vikum er mikilvægt að þökkuðum, kældum matvælum sé haldið við hitastig eins nálægt frystihitastigi (-1 til 0°C) eins lengi og hægt er. Loftflæði og rakastig hafa lítil áhrif á pakkaðar vörur en hitastigsstjórnun er mikilvæg, einkum hvað varðar gagnsæjar loftskiptar pakkningar. Við hvern kælihring, hækkar hitastigið í kælinum, hiti fer inn í pakkninguna og loftið í pakkningunni hitnar með þeim afleiðingum að loftraki lækkar og yfirborðshitastig vörunnar hækkar. Þegar yfirborðshitastigið hækkar, hækkar einnig mettunarþrýstingur gufunnar og meira vatn gufar upp í loftinu í pakkningunni. Ef hitastigið í kælinum yrði stöðugt myndi uppgufunin halda áfram þar til að loftið í pakkningunni yrði mettað. Í raun fer lofthitinn í kælinum hinsvegar í hringi og þegar hann lækkar kólnar filman á pakkningunum. Ef hitinn lækkar niður fyrir daggarmark loftsins innan í pakkningunni mun vatnsgufa þéttast á innra yfirborði pakkans. Þessi filma af vatni getur hulið vöruna og þar með dregið úr geðjun neytenda. Eftir því sem að hringferlið heldur áfram versnar útlit vörunnar.

Til að viðhalda hitastigi vörunnar nálægt 0°C í sölukæli þarf hitastigið frá eiminum að vera um -4°C. Flæði raks lofts innan úr versluninni veldur því að fljótlega myndast ís á eiminum. Tíðrar afþiðingar er þörf og jafnvel í sölukælum sem er vel við haldið getur hitastigið hækkað í 10-12°C og varan um 3°C. Ytri áhrifaþættir s.s. hitastig verslunarinnar, staðsetning kælisins, slæm formeðhöndlun og uppröðun varanna hafa mikil áhrif á afköst sölukælisins. Heitt og rakt umhverfishitastig og hleðsla með vörum, sem ekki eru kældar fullnægjandi, geta einnig ofhlaðið kælikerfið. Jafnvel þó að matvælin séu við rétt hitastig, getur ójöfn hleðsla eða of miklar vörur truflað loftstreymi og eyðilagt einangrunarlag kælds lofts umhverfis vöruna (James, 1996).

## 4 MAT Á KÆLIKEÐJUNNI

Ítarlegt mat á kælikeðjunni gerir fyrirtækjum kleift að taka upplýstar ákvarðanir um geymsluþol vara og útgjöld vegna kælikerfa. Slíkur kostnaður einn og sér virðist oft vera óásættanlegur, hinsvegar lítur dæmið oft öðruvísi út þegar hann er borinn saman við hagræðingu sem fæst við lengingu geymsluþols, gæðaaukningu og minnkun vöruförgunar eða verðlækkunar.

### Greining á kælikeðjunni:

- Ákvarða kjörhitastig fyrir vöruna. Þetta hitastig getur verið byggt á ákveðnu geymsluþoli sem á að ná eða á gæðapáttum vörunnar (mikil kæling getur skaðað vöruna).
- Lýsa kælikeðjunni. Kannið alla þætti keðjunnar þ.m.t. eigin kæliaðstöðu, geymslu, hleðslustað, flutningskerfi, vöruhús/smásölu og lokanotendur. Athugið að það þarf einnig að gera ráð fyrir árstíðabundnum umhverfisbreytingum.
- Greina kælikeðjuna út frá kjörhitastiginu. Er unnt að ná þeim staðli sem stefnt er að? Hverju er hægt að ná? Hvað þarf að bæta til að ná kjörhitastiginu?
- Koma á samfelldri vöktun á eigin starfsemi og á allri kælikeðjunni.

Viðhald kælikeðjunnar er á ábyrgð allra þeirra sem meðhöndla ferskar vörur, frá framleiðslu til sölu. Tap á hitastigstjórnun í einum hlekk mun hafa áhrif á lokagæði vörunnar, jafnvel þó að áhrifin komi ekki í ljós fyrr en nokkrum dögum síðar, með minnkuðu geymsluþoli.

## 5 UMRÆÐA OG ÁLYKTANIR

Magn drips sem seytlar frá kjöti er háð eiginleikum, meðferð eftir slátrun og sýrustigi kjötsins. Það er einnig háð aðstæðum við kælingu/frystingu, hitastigi og tíma geymslu, stærð kjötstykkja við þíðingu og aðstæðum við þíðingu. Vitað er að rýrnun í kjötborðum er t.d. mjög mikil hér á landi. Þörf er á að greina hana betur til að draga úr henni (s.s. áhrif hitastigs, meðhöndlunar og fleira).

Meðferð vöru, frá framleiðslu þar til hún kemur í hendur neytandans, hefur mikil áhrif á gæði hennar og öryggi. Geymsluþol vöru er yfirleitt miðað við þær geymsluaðstæður og meðferð sem framleiðandi hefur prófað og mælir með. Frávik frá tilmælum framleiðanda geta leitt til þess að geymsluþol vörunnar skerðist verulega og hún verði jafnvel ósöluhæf er leiðir aftur af sér aukakostnað vegna förgunar og sölutaps – svo ekki sé minnst á hættu á vexti sýkla. Til þess að draga úr slíkri sóun er því mikilvægt að tryggja rétta meðhöndlun og geymslu á vörunum. Í tilfalli kældra kjötvara þarf sérstaklega að leggja áherslu á rétta hitastýringu á öllum stigum framleiðslu, flutninga, geymslu og sölu.

Framleiðendur eru ábyrgir fyrir að upp gefið geymsluþol kjötvara sé rétt. Líftími kjötvara er í raun yfirleitt mun lengri þar sem framleiðendur ætla sér tíma í framleiðslu og flutning í smásöluverslanir. Þá draga framleiðendur yfirleitt frá einhverja daga til að tryggja sig betur gegn hugsanlegum frávikum frá leiðbeinandi geymslu-, flutnings- og söluaðstæðum. Með betri stýringu á kælikeðjunni ætti að vera hægt að lengja geymsluþol framleiddra afurða og þar með sölutíma þeirra.

Mikilvægt er að framleiðendur, flutningsaðilar og smásalar taki höndum saman um að tryggja að kælikeðjan haldist órofin alla leið til neytandans. Framleiðandinn þarf að sjá til þess að varan fari vel kæld frá honum beint um borð í kælibílinn. Flutningsaðilinn verður að sjá til þess að varan hitni ekki í flutningnum eða við umstöflun á flutningamiðstöð og smásalinn þarf að sjá til þess að varan fari beint úr kælibíl í kæli sem ræður við að halda hitastiginu nægilega lágu.

Öryggi og stöðugleika við geymslu kældra kjötvara má bæta marktækt með því að lækka keyrsluhitastig geymslukæla niður í um 0 til -1°C. Þá myndi lækkun viðmiðs úr 4°C í 1°C frá framleiðslu til sölu auka geymsluþol talsvert. Það er ekki auðvelt að tryggja svo lágt hitastig á öllu ferli vörunnar en með samstilltu átaki allra í virðiskeðjunni má komast langt!

Skýr ákvæði verða að vera í samningum milli aðila um hverjar geymslu- og flutningsaðstæður eiga að vera. Með skýrum viðmiðunarreglum og ábyrgðardreifingu allra, er koma að meðferð og flutningi matvæla, ásamt viðbrögðum við frávikum með gæðastýringu og eftirliti mun agi í virðiskeðjunni verða meiri og þar með gæði matvæla í smásölu á Ísland stórbatna jafnframt því sem sóun verður minni.

## **6 ÞAKKARORÐ**

Höfundar þakkar Tækniþróunarsjóði fyrir veittan styrk til verkefnisins Umbætur í virðiskeðju matvæla. Þá er þátttökufyrirtækjum verkefnisins þökkun þeirra aðkoma.

## 7 HEIMILDIR

Ásbjörn Jónsson, Óli Þór Hilmarsson & Valur Norðri Gunnlaugsson (2007). Áhrif kælingar á meyrni í lambakjöti. Skýrsla *Matís 01- 07* Janúar 2007.

Bøgh-Sørensen L. & Olsson P. (1990). The chill chain. In: T.R. Gormely, Editor, *Chilled Food: The State of the Art*, Elsevier Applied Science, New York., pp. 245–267.

Brimelow, C.J.B. (1987). Temperature and time-temperature surveys of chilled foods in the U.K. In: *Minutes of the COST 91 Bis Mid-term Seminar*, Clermont-Ferrand, France.

Brown T., Corry J.E.L., Evans J.A. (2007). Humidification of unwrapped chilled meat on retail display using an ultrasonic fogging system. *Meat Science* 77: 670–677.

FSA (Food Science Australia Meat Industry Services Section) (2002). The causes of drip in meat. Meat Technology Update. Newsletter 02/6 December 2002.

Greer G.G., Gill C.O. & Dilts D.B., (1994). *Food Res. Internat.*, 27, 371.

Gill C. O., (1996). Extending the Storage Life of Raw Chilled Meats. *Meat Science*, Vol. 43, No. 5, S99-SW. Elsevier Science Ltd

Gill C. O., McGinnis J. C., Rahn K. & Houde A., (1997). Control of product temperatures during the storage and transport of bulk containers of manufacturing beef. *Food Research International*, Vol. 29, No. 1, pp. 647-651. Elsevier Science Ltd.

Gill C.O., Friske M., Tong A.K.W., McGinnis J.C., (1995). Assessment of the hygienic characteristics of a process for the distribution of processed meats, and of storage conditions at retail outlets. *Food Research International*, Vol. 28, No. 2, pp. 131-138. Elsevier Science Ltd.

Gill C.O., Bryant J., Landers C., (2003). Identification of critical control points for control of microbiological contamination in processes leading to the production of ground beef at a packing plant. *Food Microbiology* 20 641–650.

Gill C.O., Jones T., Houde A., LeBlanc D.I., Rahn K., Holley R.A., Starke R., (2003). The temperatures and ages of packs of beef displayed in multi-shelf retail cabinets. *Food Control* 14: 145–151.

Gill C.O., Jones T., LeBlanc D.I., Rahn K., Campbell S., Holley R.A., Stark R., Houde A. (2002). Temperatures and ages of packs of beef displayed at stores in Canada. *Meat Science* 62 : 139–144.

Gill, C.O, Jones, S.D.M., (1992). Efficiency of a commercial process for the storage and distribution of vacuum-packaged beef. *Journal of Food Protection*. Vol. 55, no. 11, pp. 880-887.

Gill C.O. & Phillips D.M. (1993). The efficiency of storage during distant continental transportation of beef sides and quarters. *Food Res. Int.* 26, pp. 239–245.

Gunvig M. & Bøgh-Sørensen L., 1990. Time-temperature in distribution of meat. In: P. Zeuthen, J.C. Cheftel, C. Eriksson, T.R. Gormely, P. Linko and K. Paulus, Editors, *Processing and Quality of Foods, Volume 3, Chilled Foods*, Elsevier Applied Science, London (1990), pp. 3.244–3.247.

Hollustuvernd ríkisins og Heilbrigðiseftirlits sveitarfélaga, 2002. Viðmiðunarreglur heilbrigðiseftirlits fyrir flutningsaðila matvæla. 2. útgáfa 29.08.02.

- James S.J. & James C., 2002. Meat refrigeration. FRPERC, University of Bristol, UK p 33 Woodhead publishing.
- James S. (1996). The Chill Chain “from Carcass to Consumer”. *Meat Science*, Vol. 43, No. 5, S203-S216. Elsevier Science Ltd.
- James, S. J., & Swain, M. V. L. (1986). Retail display conditions for unwrapped chilled foods. In Proceedings of the institute of refrigeration, session 1986–87, pp. 3.1–3.7.
- Kerry J.P., Kerry J.F., Ledward D.A. (2002). Meat processing: Improving quality. Woodhead Publishing, p. 302.
- Lagasafn (1994). Lög um vöruflutninga á landi 1994 nr. 47 6. maí. Íslensk lög. Uppfært til febrúar 2001. Útgáfa 126a. Alþingi.
- Lagasafn (1982). Lög um flutningssamninga og ábyrgð við vöruflutninga á landi 1982 nr. 24 31. mars. Íslensk lög 15. maí 2009. Útgáfa 136b. Alþingi.
- Likar K., Jevšnik M. (2006). Cold chain maintaining in food trade. *Food Control* 17:108–113.
- Locker, R.H. (1985). Cold-induced toughness of meat. In A.M. Pearsons and T.R. Dutson (Eds.). *Advances in meat research* (Vol. 1, pp.1-44). Westport, CT, USA: AVI Publishing Co., Inc..
- Locker, R.H., and Hagyard, C.J. (1963). A cold shortening effect in beef muscles. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 14, 787-793.
- Stjórnartíðindi. Reglugerð nr. 503/2005 um merkingu matvæla.
- Stjórnartíðindi. Reglugerð nr. 461/2003 um slátrun og meðferð sláturafurða.
- Stjórnartíðindi. Reglugerð nr. 462/1998 um aðgang að starfsgrein farmflytjenda og farþegaflutjenda á landi og um gagnkvæma viðurkenningu á prófskírteinum og öðrum vitnisburði um formlega menntun í innanlands- og millilandaflutningum.
- The South Australian Research and Development Institute (SARDI), 2006. Maintaining the Cold chain. Refrigerated Road Transport. The Victorian Airfreight Council (VAC) and the Victorian Sea Freight Industry Council (VSFIC).
- UST (2007). Könnun á kælihitastigi og uppröðun í kæla. Eftirlitsverkefni Umhverfisstofnunar og Heilbrigðiseftirlits sveitarfélaga 2007. Umhverfisstofnun og Heilbrigðiseftirlits sveitarfélaga, UST-R-2007:07.
- UST (2006). Könnun á flutningi matvæla. Eftirlitsverkefni Umhverfisstofnunar og Heilbrigðiseftirlits sveitarfélaga. Umhverfisstofnun og Heilbrigðiseftirlits sveitarfélaga, UST-2006:13.
- Þóra Valsdóttir, Jón Haukur Arnarson, Óli Þór Hilmarsson, Hlynur Stefánsson, 2008. Umbætur í virðisæðju matvæla. Samantekt úr verkþáttum 1-3. Mátís.



## 8 VIÐAUKI

**Tafla 2. Helstu áhættuþættir/staðir í virðisæðju kældra kjötvara m.t.t. kostnaðar og virðis (úr skýrslu Umbætur í virðisæðju matvæla – samantekt úr verkþáttum 1-3, tafla 4, Þóra Valsdóttir ofl.).**

Áhættustaður	Áhættuþáttur
Móttaka kjötvinnsla	Gæði hráefnis fullnægjandi Skráning á flokkun hráefnis og þyngdar rétt Hreinlæti
Hráefniskælar	Umhverfisaðstæður réttar* Aðskilnaður mismunandi hráefnis fullnægjandi Merkingar fylgi ávallt hráefni
Skurður	Réttur skurður – besta nýting á hráefni m.t.t. vinnslu Umhverfisaðstæður réttar* Hreinlæti
Blöndun/vinnsla	Réttar stillingar á vinnslubúnaði og notkun Uppskriftir réttar Hráefni af fullnægjandi gæðum Umhverfisaðstæður réttar* Hreinlæti
Pökkun	Pakkningar heilar Rétt pökkun Merkingar réttar (magn, dags., vörumiði) Umhverfisaðstæður réttar* Hreinlæti
Pantanir/innkaup	Réttar (just-in-time) upplýsingar um birgðastöðu í verslun og vinnslu Geta til að meta áætlaða sölu
Tiltekt	Rétt tekið til í pöntun Nóta með réttar og fullnægjandi upplýsingar Umhverfisaðstæður réttar*
Flutningar	Réttar pantanir teknar til í sendingu Sending á réttan stað á réttum tíma Umhverfisaðstæður réttar*
Móttaka verslun	Rétt afhending m.t.t. nótu: vörutegundir, fjöldi/magn Gæði vöru: hitastig, pakkningar Umhverfishitastig og tími (vara sett strax í kæli)
Kælar (lager-, sölu-, kjötborðs-)	Umhverfisaðstæður réttar* Hleðsla
Kjötborð	Nýting hráefnis Gæði og meðferð á hráefni pökkun og merkingar Umhverfisaðstæður réttar* Hreinlæti
Vöruskil úr verslun	Meðferð vöru í virðisæðjunni – til/í úr verslun Möguleikar á nýtingu innan verslunar Tímasetning vöruskila Rétt greining
Förgun úr verslun/vinnslu	Rétt staðið að förgun
Nýting vinnslu á skilavöru	Nýtingarmöguleikar í boði Rétt mat á nýtingarmöguleikum
Kerfisleg rýrnun/aukning	Verðbreytingar á vöru í verslun (eldri vara fer á sama verð og ný)

\*Umhverfisaðstæður réttar: rétt hita- og rakastig, engin mengun frá umhverfi eða öðrum vörum, vörn gegn birtu og öðrum umhverfisþáttum.

