



Titill / Title	Áhrif koldíoxíðsnjós (þurríss) á gæði og geymsluþol eldislúðu The effect of carbon dioxide snow on the quality and storage life of farmed halibut		
Höfundar / Authors	Þyri Valdimarsdóttir		
Skýrsla Rf / IFL report	07 - 00	Útgáfudagur / Date:	7. júní 2000
Verknr. / project no.	1478		
Styrktaraðilar / funding:			
Ágrip á íslensku:	<p>Markmið tilraunarinnar var að kanna áhrif koldíoxíðsnjós (þurríss) sem kælimiðils og koldíoxíðgjafa á gæði ferskra lúðuflaka sem geymd voru við 4-6°C. Til viðmiðunar voru könnuð áhrif engra kælimiðla annars vegar og gelmottna hins vegar. Áhrif þessara aðferðar á geymsluþol lúðuflaka voru metin með skynmati á soðnum og hráum flökum og örverumælingum. Einnig var fylgst með hita- og þyngdarbreytingum í frauðplastkössunum sem lúðuflökin voru geymd í.</p> <p>Niðurstöður voru þær að snjórinn hélt kuldunum í kössunum 3 daga eftir pökkun mun betur en gelmottan þó að snjórinn hafi verið gufaður upp eftir fyrstu 5 tímana. Flökin sem geymd voru í opnum umbúðum og í beinni snertingu við CO₂-gas voru þurrari og seigari í skynmati en flök í lofttæmdum umbúðum sem kæld voru annars vegar með CO₂-snjó og hins vegar gelmottu. Skynræn gæði hrárrar lúðu í beinni snertingu við CO₂-gas voru einnig verri en lúðu í lofttæmdum umbúðum. Skynræn gæði hrárrar lúðu í lofttæmdum umbúðum sem voru næst CO₂-snjónum og neðst í kassa voru verri en þau sem voru ofar í kassanum og lengra frá CO₂-snjónum. Örverufjöldi eftir 8 daga geymslu var mestur í lúðunni sem ekki var geymd með kælimiðli. Geymsluþol lúðuflakanna í öllum tilraunahópum metið með skynmati á soðnum fiski var 11 dagar við 4-6°C.</p>		
Lykilorð á íslensku:	Eldislúða, <i>Hippoglossus hippoglossus</i> , koldíoxíðsnjór, þurrís, kæling, geymsluþol		



Summary in English:

The aim of this project was to investigate the effect of carbon dioxide snow as a cooling medium and a gaseous source, on the quality of fresh halibut fillets stored at 4-6°C. For comparison, the effect of using no cooling medium or storing with watericemats were also studied. The quality of the halibut was measured using sensory analysis of cooked and raw fillets and microbiological methods. The heat and weight changes in the halibut fillets in the styrofoam box were also documented.

The results showed that carbon dioxide snow retained better cooling effect 3 days after packing than waterice mat even though the snow had evaporated after 5 hours. The fillets in the open wrapper which were in direct contact with CO₂-gas were assessed drier and tougher than fillets that were vacuum packed and cooled with either carbon dioxide snow or a waterice mat. The sensory quality of raw halibut which was in contact with CO₂-gas was worse than that of vacuum packed halibut. The sensory quality of raw halibut that were closest to the CO₂-snow or at the bottom of the box was worse than the fillets that were further from the snow. The total microbial count after 8 days was highest for the fillets that were stored with no cooling medium. The storage life of all the halibut fillet groups as assessed by sensory analysis of cooked fish was 11 days at 4-6°C.

English keywords:

Farmed halibut, Hippoglossus hippoglossus, carbon dioxide snow, chilling, storage life

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	1
1.1. Markmið	1
1.2. Samstarfsaðilar	1
1.3. Útflutningur á ferskum fiskflökum	1
1.4. Japansmarkaður	1
1.5. Eiginleikar koldíoxíðsnjós	2
2. FRAMKVÆMD	2
2.1. Tilhögun tilraunar.....	3
2.2. Skynmat.....	3
2.3. Örverur	4
2.4. Hitastig	4
3. NIÐURSTÖÐUR	4
3.1. Breyting á hitastigi í kössunum.....	4
3.2. Breyting á þyngd kassa	5
3.3. Áhrif kælingar og geymslutímans á skynræna eiginleika lúðunnar.....	6
3.4. Áhrif geymsluskilyrða á vöxt örvera.....	9
3.5. Arðsemismat.....	10
4. UMRÆÐA OG ÁLYKTANIR	11
5. HEIMILDIR	12
VIÐAUKI 1.....	13
VIÐAUKI 2.....	14

1. INNGANGUR

1.1. Markmið

Markmið tilraunarinnar var að kanna áhrif koldíoxíðsnjós (þurríss) sem kælimiðils og koldíoxíðgjafa á gæði ferskra lúðuflaka sem geymd voru við 4-6°C. Til viðmiðunar voru könnuð áhrif þess að nota annars vegar engan kælimiðil og hins vegar gelmottur. Áhrif þessara aðferða á geymsluþol lúðuflaka voru metin með skynmati á soðnum og hráum flökum og örverumælingum. Einnig var fylgst með hita- og þyngdarbreytingum í frauðplastkössunum sem lúðuflökin voru geymd í.

1.2. Samstarfsaðilar

Verkefnið var unnið í samvinnu við Eddu Magnúsdóttur, matvælafræðing hjá Ísaga, Birgi Kristjánsson, hjá Fiskeldi Eyjafjarðar í Þorlákshöfn og Jón Hauk Arnarson og Þóru Valsdóttur, nemendur í B.S. matvælafræði, Háskóla Íslands.

1.3. Útflutningur á ferskum fiskflökum

Eftirspurn eftir ferskum fiski erlendis hefur aukist hratt undanfarin ár. Heildarútflutningur af ferskum fiskflökum var árið 1999 alls 5.725 tonn sem var 5,7% af heildarverðmæti sjávarafurða. Verðmæti flakanna nam 5,5 milljörðum króna, sem er 26% aukning frá árinu áður (Hagstofan, 2000). Nánast öll flök voru flutt út með flugi eða 90% af heildarmagni til Bandaríkjana (36%), Bretlands (27%), Belgíu (17%) og Þýskalands (11%). Í dag er algengt að ferskum flökum sé pakkað í frauðplastkassa ásamt ísmottum til að minnka hitasveiflur og viðhalda ferskleika fisksins. Algengt er að setja eina til tvær 250 g ísmottur með 4 kg - 10 kg af fiskflökum en aukþyngd vegna ísmottna getur verið 2,5 - 6,3%. Áhugi er hjá mörgum útflytjendum fersks fisks að lækka flutningskostnaðinn með því að sleppa ís eða gelmottu en nota í staðinn koldíoxíðsnjó sem gufar fljótt upp eftir pökkun samfara því að nýtast sem kælimiðill.

1.4. Japansmarkaður

Eins og margir vita eru Japanir þekktir fyrir að neyta mikið af sjávarafurðum í formi hrás fisks og þörunga. Ferskleiki sjávarafurða, áferð og litur skiptir neytendum miklu máli þar sem afurðirnar eru neyttar hráar. Erfitt hefur reynst að koma með nýjar vörur á markað þar sem vöruúrvalið er gífurlegt (Ólöf Hafsteinsdóttir, 1995). Á síðasta ári

var hafin sala á ferskum eldislúðuflokum með góðum árangri. Samkvæmt Hagtíðindum var flutt út með flugi 1,1 tonn af kældum fiskflökum til Japans árið 1999 og á fyrstu tveimur mánuðum þessa árs var útflutningur orðinn 0,4 tonn og getur því náð 2,5 tonnum á þessu ári ef útflutningur helst óbreyttur það sem af er árinu.

1.5. Eiginleikar koldíoxíðsnjós

Notkun koldíoxíðs á fljótandi formi ($\text{CO}_2(l)$) sem kælimiðill er ein af mörgum aðferðum til að kæla matvæli (Gísli Tryggvason, 1997). Helsti kostur koldíoxíðs er að það er þægilegt í notkun og það kælir hraðar en flestar aðrar kæliaðferðir. Koldíoxíð er selt á fljótandi formi í þrýstibaukum undir 15 bar þrýstingi. Fljótandi koldíoxíðið skiptir um fasa yfir í gas þegar því er sprautað út í umhverfið þar sem þrýstingurinn er 1 bar og við þrýstingsbreytingu og fasaskipti umbreytist CO_2 annars vegar í fast efni ($\text{CO}_2(s)$) þ.e. snjó og hins vegar í gas ($\text{CO}_2(g)$). Hitastig snjósins er $-78,9^\circ\text{C}$ við umhverfisþrýsting. Kæliorka snjósins er um 75% meiri en íss og þarf því minna af koldíoxíðsnjó en ís til að kæla niður afurð. Samkvæmt upplýsingum frá framleiðanda þarf um 100 g af snjó til að kæla 1000 g af afurð um 10°C . Kælihraði snjósins er háður hitastigi matvöru þar sem kælihraði hans eykst eftir því sem hitastig matvörunnar lækkar.

Koldíoxíðgas er mikið notað í loftskiptar neytenda- og heildsöluumbúðir til að viðhalda ferskleika. Koldíoxíðgas leysist upp í yfirborði matvæla og myndar koldíoxíðsýru sem hefur hemjandi áhrif á örverur eins og myglusveppi og flesta loftháða gerla. Í nýlegri tilraun á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins (Rf) var þorskflökum (10 kg) pakkað í frauðplastkassa með koldíoxíðsnjó (0,5 kg) (Kári P. Ólafsson, 1999). Hlutfall koldíoxíðlofts jókst mjög fljótlega í 90% og hélst í 2 klukkutíma en eftir 4 klukkutíma var styrkur koldíoxíðslofts komið niður í 20%. Á þessum tíma hefur koldíoxíðgasið örveruhindrandi áhrif þar sem þorskflökin voru ekki í umbúðum.

2. FRAMKVÆMD

Eldislúða frá Fiskeldi Eyjafjarðar hf í Þorlákshöfn var notuð í tilraunina. Lúðunni var slátrað í eldisstöðinni að morgni dags (6. mars 2000) og flutt þaðan í Humarvinnslu Portland, Þorlákshöfn þar sem fiskurinn var flakaður, roðflettur og rafarbeltið skilið frá. Hvert flak var þerrað með pappísþurrkum og pakkað hvert fyrir sig í plastpoka með hörðu bréfspjaldi undir sem tekur við vatn af flakinu. Pokarnir voru lofttæmdir

og geymdir í ísbaði þar til þeim var pakkað í frauðplastkassa. Í hvern kassa (7 kg) voru settir 11-14 pokar (u.þ.b. 4 kg) af lúðuflokum og hitasírítí (fyrir miðju kassans á milli pakkninga). Kælimiðill var ýmist settur neðst í hvern kassa (400 g af CO₂-snjó) eða efst (250 g gelmotta). Flökin voru sett ofan á CO₂-snjóinn með hörðu bréfspjaldinu næst snjónum til að minnka snertingu fisksins við hann. Lokið var sett á kassann og límt fyrir samskeytin til að halda kassanum þéttum. Að lokum var settur plastpoki utan um kassann og hann límdur aftur. Kassarnir voru fluttir á Rf og geymdir þar í kæligeymslu við 4-6°C á meðan á tilrauninni stóð.

2.1. Tilhögun tilraunar

Tilrauninni má skipta í tvo hluta:

- 1) Áhrif koldíoxíðsnjós á gæði lúðunnar. Borin voru saman áhrif koldíoxíðsnjós á lúðuflökin undir venjulegum geymsluskilyrðum með skynmati og örverumælingum.
- 2) Kælingaráhrif koldíoxíðsnjós. Hitastigsbreytingar í kössunum voru kannaðar og hversu hratt kassarnir léttust þegar koldíoxíðsnjór umbreyttist í koldíoxíðgas.

Fyrri hluti tilraunarinnar fólst í því að setja lúðuflökin í frauðplastkassa þar sem aðstæður voru breytilegar. Pakkað var í fjóra mismunandi tilraunahópa:

Hópur 1: Lúða í lofttæmdum umbúðum, enginn kælimiðill settur með.

Hópur 2: Lúða í lofttæmdum umbúðum, kæling með gelmottum.

Hópur 3: Lúða í lofttæmdum umbúðum, kæling með CO₂ - snjó.

Hópur 4: Lúða í opnum umbúðum, kæling með CO₂ - snjó.

Áður en flökunum var pakkað í kassa var hitastig þeirra mælt en flökin höfðu verið í ísbaði til kælingar. Alls var lúðunni pakkað í 8 kassa. Í hóp 1 og 2 fóru 2 kassar en 3 kassar í hóp 3 og 3 kassar í hóp 4. Fjögur flök voru tekin sem upphafssýni fyrir alla tilraunahópa.

Í síðari hluta tilraunarinnar var fylgst með hitastigi í kössunum á meðan á geymslu stóð (4-6°C). Einnig var mæld uppgufun á koldíoxíðsnjónum í tilraunahópum 3 og 4.

2.2. Skynmat

Skynmatshópur Rf mat soðna lúðu á eftirfarandi dögum:

- Sama dag og slátrun fór fram (upphafssýni)
- Á 3. degi tilraunar (hópar 1, 2, 3a og 4a)
- Á 8. degi tilraunar (hópar 1, 2, 3b og 4b)

- Á 11. degi tilraunar (hópar 1, 2, 3c og 4c)

Skynmatsdómararnir mátu ferskleika lúðunnar en einnig eiginleikum sem lýsa áferð hennar eins og þurr / safaríkur og seigur / meyr (sjá viðauka 1). Sýnin voru gufusoðin í álformum í 5 mínútur og borin fram til dómara með plastloki á til að lyktarefnin héldust í formunum. Tvísýni var tekið af hverjum tilraunahópi (4x2=8 sýni) en 8-11 dómarar fengu 4 sýni til að meta hverju sinni.

Jónas Hallgrímsson starfsmaður Fiskeldis Eyjafjarðar mat lúðuna hráa á 3. og 8. degi. Hann hefur búið í Japan og kynnt sér kröfu japanskra neytenda til hrárrar lúðu með tilliti til útlits og bragðs. Hann mat 2-3 flök úr hverjum kassa. Matið fór þannig fram að flökin voru skorin í þunnar sneiðar og þær settar á bláan flöt til að sjá hversu mikið af litnum kæmi í gegnum sneiðarnar.

2.3. Örverur

Heildarfjöldi örvera og H₂S myndandi örverur (járnagar við 22°C) voru mældar á Rf í lúðuflokunum í upphafi og á 3., 8. og 11. degi. Eitt flak var tekið til mælinga fyrir hvern tilraunahóp.

2.4. Hitastig

Hitastig í frauðplastkössum var mælt með síritum (Optic StowAway Temp logger og Hamster), einn í hvern kassa. Hitastig í geymslukæli var einnig mælt með sírita á mismunandi stöðum í kælinum.

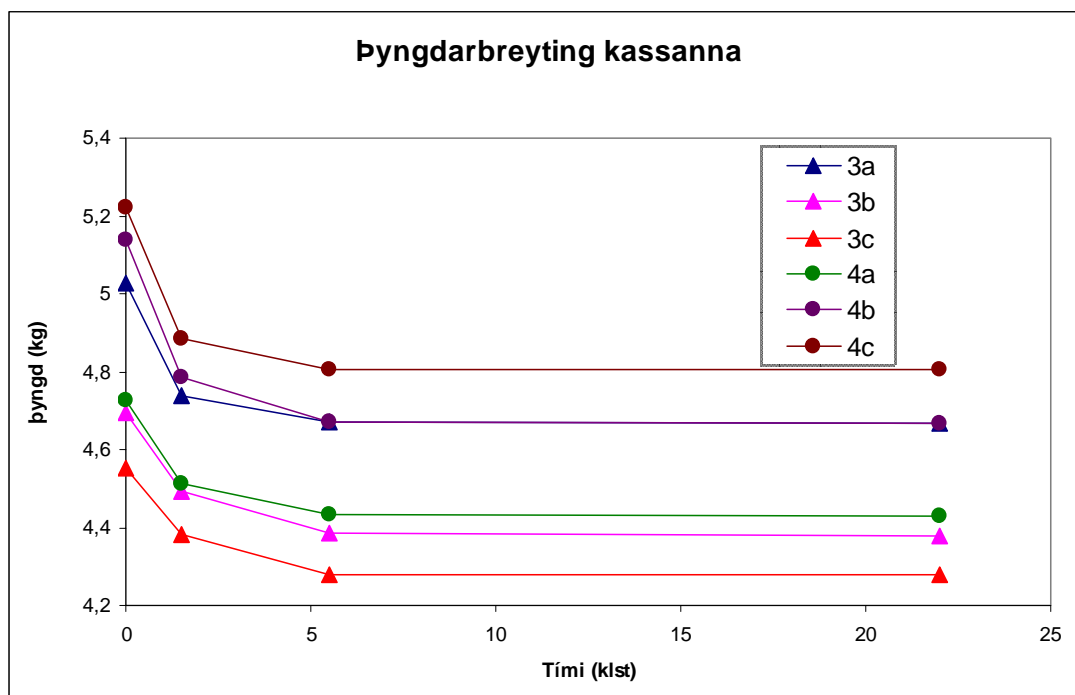
3. NIÐURSTÖÐUR

3.1. Breyting á hitastigi í kössunum

Hitastigið í kæligeymslu var að meðaltali 4,8°C eða á bilinu 4-6°C. Hitinn í frauðplastkössunum með lúðunni í þegar þeir fóru í kæligeymslu var á milli 0-2°C. Eins og við var að búast hækkaði hitastigið hraðast í þeim kassa sem ekki hafði neinn kælimiðil (tilraunahópur 1) og eftir rúman sólarhring var hitinn í honum kominn í 4°C, sjá viðauka 2. Áhrif gelmottunnar til að viðhalda kuldanum í kassanum voru þau að hitinn í þeim kössum komst í 4°C eftir tæpa 3 daga. Koldíoxíðsnjórinn hafði ekki sömu kæliáhrif í öllum kössum tilraunahópa 3 og 4. Í tilraunahópi 3 lækkaði hitinn í mínus 1°C í kassa (3a) en í hinum tveimur (3b og 3c) fór hitinn aldrei neðar en 0°C. Í tilraunahópi 4 komst hitinn í annars vegar -2 og hins vegar -4°C. Af þessu sést að

kæliáhrif snjóssins á flökin eru mismikil eftir því hvar þau eru staðsett í kössunum. Það sem er athyglisvert að sjá samanber mynd í viðauka 2 er hve hitastigið hélst lengi við 0°C í kössunum 3c, 4a og 4b. Eftir það jókst hann tillögulega hratt í þeim og var kominn í 4°C eftir 3 daga eins og í kössunum sem innihéldu gelmottu sem kælimiðil. Þrátt fyrir það var hitastigið lægra í kössunum sem innihéldu CO₂-snjó fyrstu 3 dagana samanborið við kassann sem innihélt gelmottu. Lægri geymsluhiti hefur áhrif á vöxt örvera og því er best að það sé eins lágt og mögulegt er.

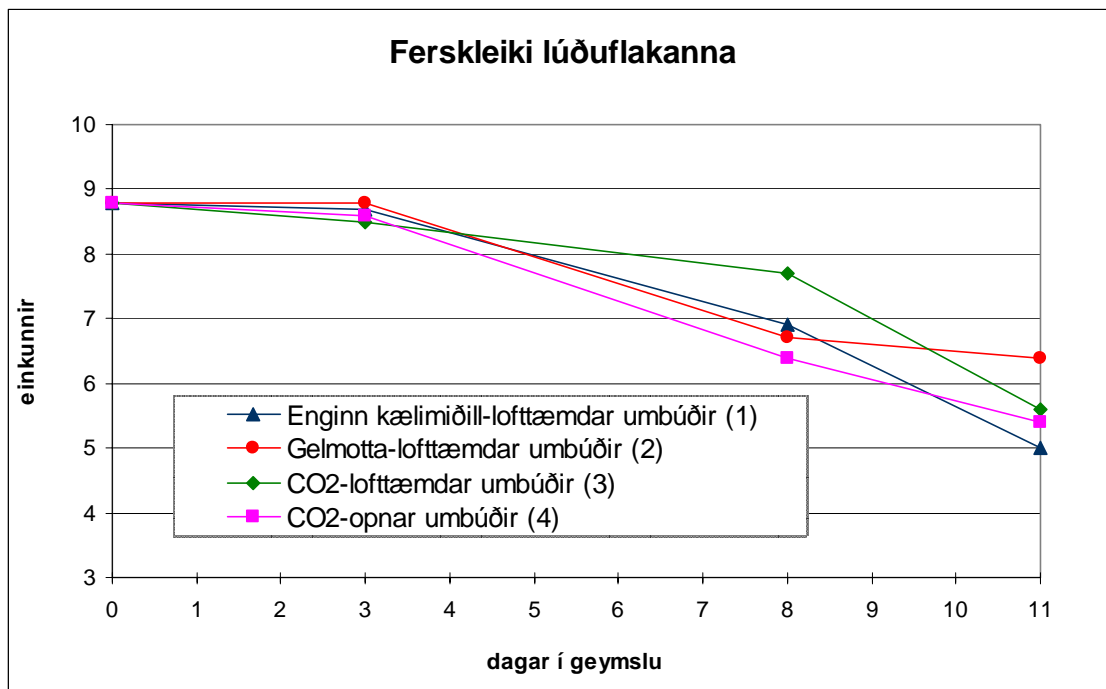
3.2. Breyting á þyngd kassa



Mynd 1. Breyting á þyngd frauðplastkassa sem höfðu CO₂-snjó geymdir við 4-6°C. Tölurnar vísa til númer kassa.

Á mynd 1 sést að snjórinn er nánast allur gufaður upp úr kössunum eftir rúma 5 tíma eftir pökkun.

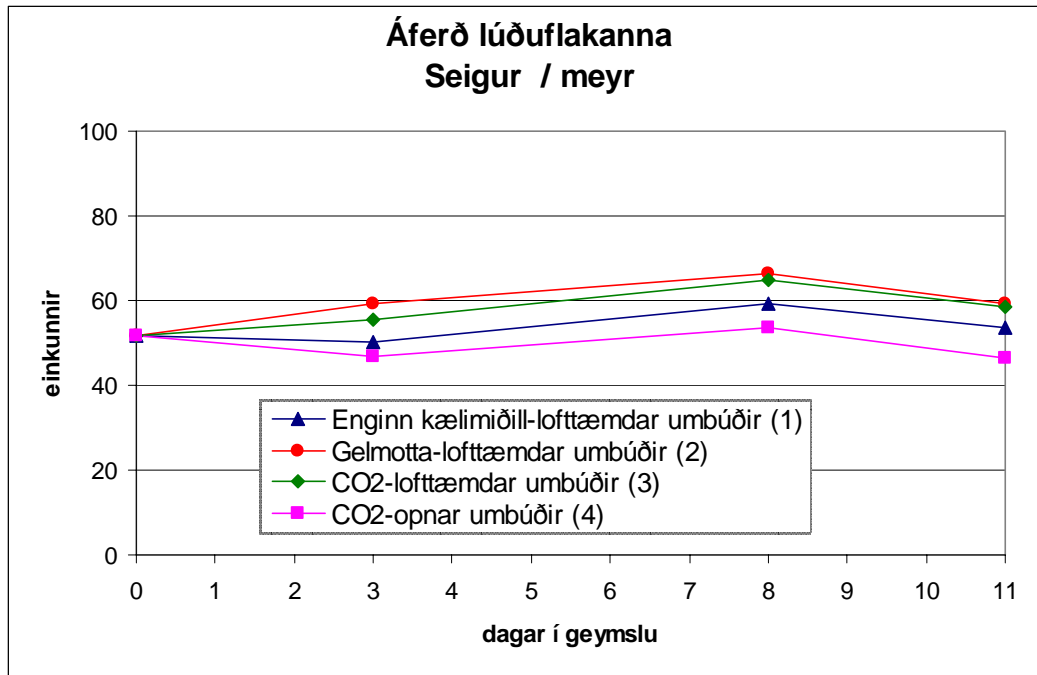
3.3. Áhrif kælingar og geymslutímans á skynræna eiginleika lúðunnar



Mynd 2. Ferskleiki lúðufalaka yfir 11 daga kæligeymslu (4-6°C) metið með skynmati.

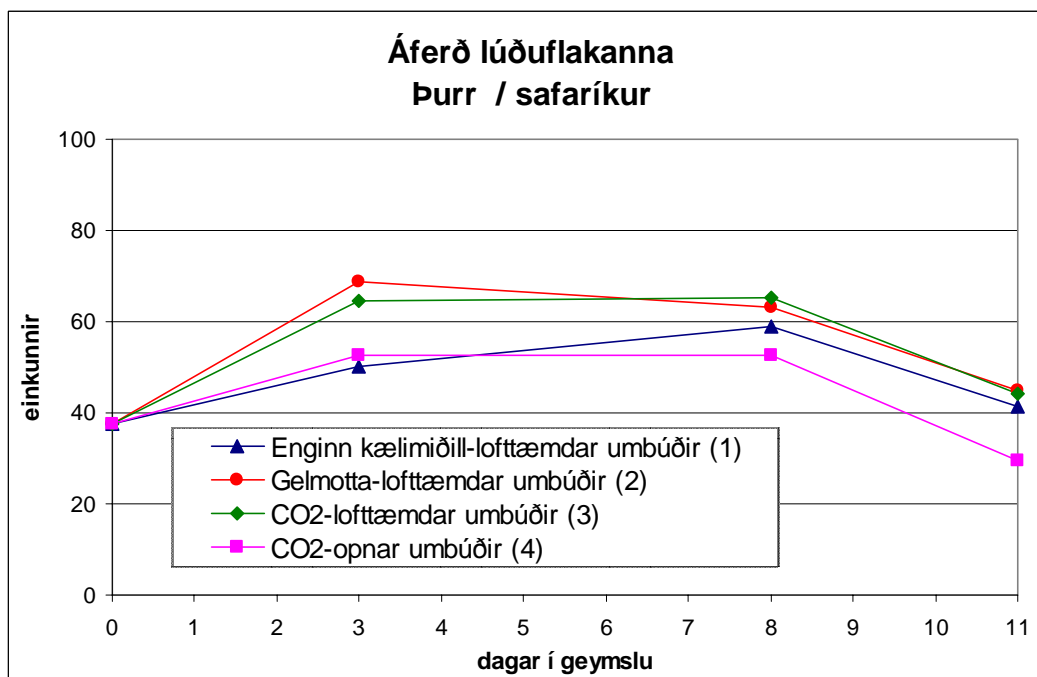
Við mat á ferskleika kom fram marktækur munur á milli hópa á 8. geymsludegi en þá voru lúðuflökin úr tilraunahóp 3 (lofttæmdar umbúðir og CO₂-snjóköling) með hæstu einkunn fyrir ferskleika (mynd 2). Aðra daga var ekki marktækur munur milli hópanna. Á 11. degi voru sýnin á mörkum þess að vera talin óneysluhæf, með vott af súru og þráu bragð. Mörk neysluhæfni hafa verið miðuð við einkunnina 5,5 í geymsluþolstilraunum Rf og því var hópur 1 með einkunnina 5,0 þegar dottinn út á 11. degi.

Við skynmat á lúðunni á upphafsdegi tilraunar var hún metin frekar þurr (mynd 3). Hér gæti skýringin verið sú að lúðan var enn í dauðstirðnun og það gæti haft áhrif á áferð hennar þar sem vöðvi fisksins tapar vatni við dauðastirðnun ef vöðvinn er unninn (matreiddur eða frystur). Á 3. degi var lúðan úr öllum tilraunahópum orðin safaríkari en á upphafsdeginum. Lúðuflökin úr hópi 2 og 3 sem voru bæði lofttæmd en annars vegar kæld með gelmottu og hins vegar með CO₂-snjó voru metin safaríkari en hinir tveir hóparnir, nr. 1 og 4 sem fengu annars vegar engan kælimiðil og hins vegar í opnum umbúðum og með CO₂-snjó kælingu. Á 11. degi eru flökin úr tilraunahópum 2 og 3 metin marktækt safaríkari en flök úr hópi 4 sem voru í opnum umbúðum með CO₂-snjó kælingu. Á 11. degi var þó enginn marktækur munur á safanum í fiskinum m.t.t. skynmats.



Mynd 3. Niðurstöður skynmats á áferð, þurr (0) ... safaríkur (100), yfir 11 daga geymslu við 4-6°C.

Á mynd 4 kemur fram að lúðan var metin hvorki seig né meyr á slátrunardegi eða með einkunnina 50 af 100 mögulegum. Á 3. degi voru lúðuflökin úr hópi 2, í lofttæmdum umbúðum með gelmottu metin marktæk meyrari en lúðuflökin úr hópi 4, í opnum umbúðum og með CO₂-snjó. Á 8. degi var lúðan úr 4. hópi orðin marktæk seigari en lúða úr hópum 2 og 3 en á 11. degi var enginn marktækur munur á lúðusýnunum m.t.t. seigju / meyrni.

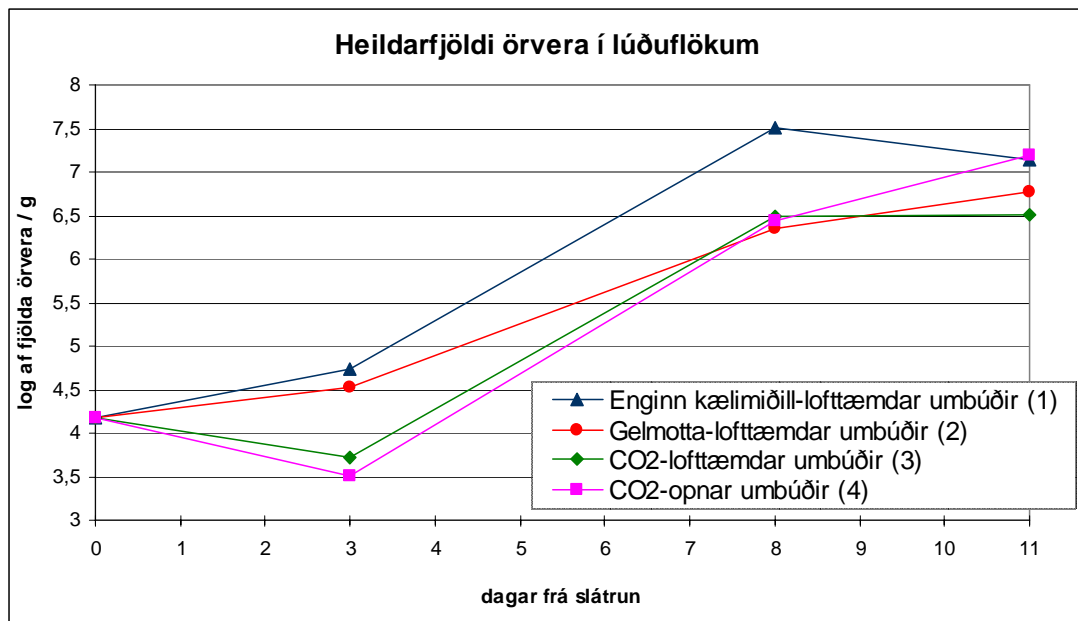


Mynd 4. Niðurstöður skynmats á áferð, seigur (0) ... meyr (100), yfir 11 daga geymslu við 4-6°C.

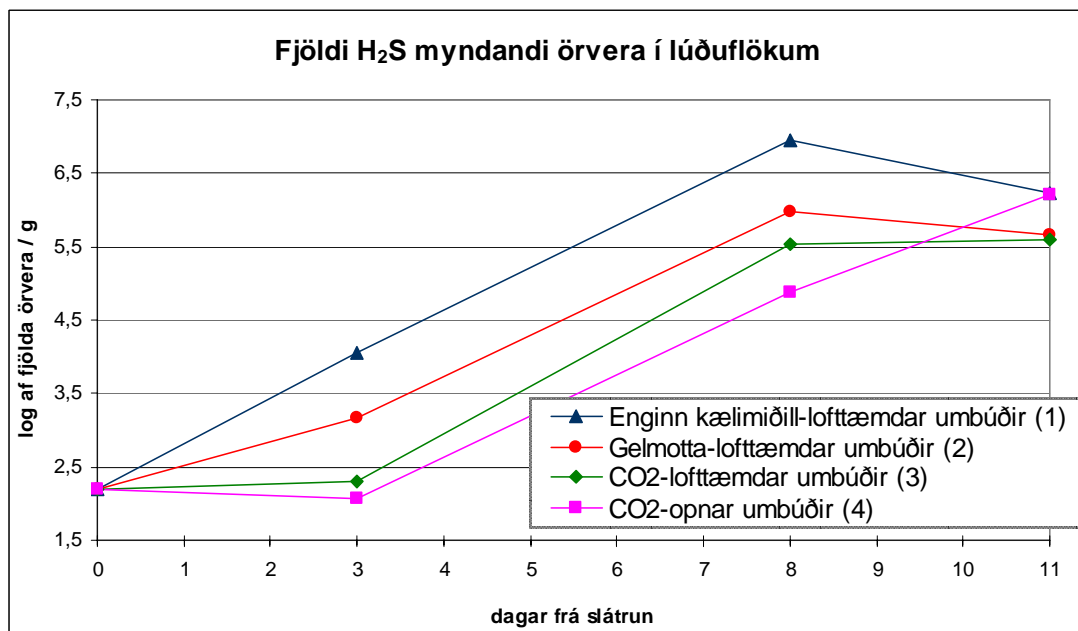
Jónas Hallgrímsson, starfsmaður Fiskeldis Eyjafjarðar mat lúðuna hráa úr öllum tilraunahópum á 3. og 8. geymsludegi. Til þess að lúðan sé hæf á Japansmarkað eiga þunnar sneiðar af henni að vera glærar og gulleitar eins og nýmjólk. Ef hún er óhæf eru sneiðarnar hvítar og ógegnsæjar eins og fiskur úr fiskbúð er oftast. Á 3. geymsludegi voru gæðin metin góð af lúðunni úr hópum 1 (lofttæmd og enginn kælimiðill) og 2 (lofttæmd og gilmotta). Þegar flökin voru metin úr hópi 3 (lofttæmd með CO₂-snjókölingu) voru fyrst metin þau flök sem voru neðst í kassa eða í beinni snertingu við snjóinn og síðan þau flök sem voru efst í kassanum. Jónasi fannst neðstu flökin í kassanum vera öðruvísi en hann átti að venjast en hann taldi þau vera gráleit, ekki ósvipuð undanrennu á litinn. Sneiðarnar voru einnig öðruvísi þar sem gegnsæið var minna en af sneiðunum úr hópi 1 og 2 og því voru flökin neðst í kassanum dæmd óhæf á Japansmarkað. Aftur á móti voru flökin ofar í kassanum metin í lagi fyrir Japansmarkað. Lúðan úr hópi 4 sem var í opnum umbúðum með koldíoxíðsnjó fékk slæma einkunn hvort sem hún var neðst eða efst í kassanum. Heildaráferð flakanna í þessum hópi var allt önnur en af flökunum sem komu úr lofttæmdum umbúðum sem bendir til að súrefnið eða koldíoxíðið hafi haft einhver áhrif á litinn. Jónasi fannst glansinn á flökunum vera minni en því sem við mátti búast af 1. flokks fiski og sneiðarnar höfðu ekki nægjanlegt gegnumsæi. Hann taldi þessi flök ekki standast kröfur japanska markaðarins varðandi lúðuflök.

Seinna skynmat fór fram á 8. degi og þá dæmdi Jónas öll flökin úr tilraunahópunum fjórum óhæf fyrir Japansmarkað. Þessi niðurstaða kom Jónasi ekki á óvart þar sem hann þekkir kröfur Japana um ferskleika og þessi flök voru ekki fersk að hans mati.

3.4. Áhrif geymsluskilyrða á vöxt örvera



Mynd 5. Heildarfjöldi örvera í lúðuflökum með mismunandi kælimiðli við geymslu í kæli (4-6°C). Fjölgun örvera var langmest í tilraunahópi 1 sem fékk engan kælimiðil og náði hámarki á 8. geymsludegi (mynd 5). Hinn mikli kuldi sem var í kassanum með CO₂-snjó hafði greinilega áhrif á fjölgun örvera fyrstu 3 dagana en eftir 8 daga var enginn munur á hópum 2, 3 og 4 sem höfðu einhver kælimiðil.



Mynd 6. Fjöldi H₂S myndandi örvera með mismunandi kælimiðli við geymslu í kæli (4-6°C). Á mynd 6 sést greinilega að CO₂-snjór hægir á fjölgun H₂S myndandi örvera fyrstu 8 dagana í kæligeyslu. Mest er fjölgunin í hópi 1 þar sem enginn kælimiðill er notaður

og þar á eftir er hópur 2 með gelmottu sem kælimiðil. Í tilraunahópi 4 viðist CO₂-gasið hafa hemjandi áhrif á vöxt örvera, alla vega fyrstu 8 dagana í geymslu.

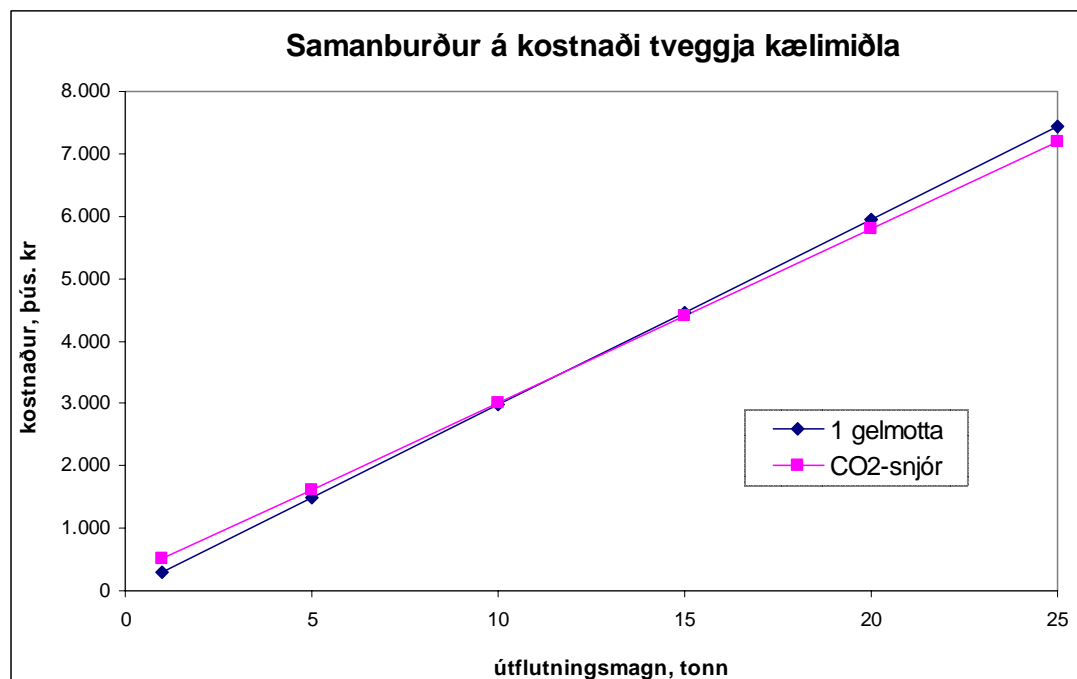
3.5. Arðsemismat

Vegna hins mikla útflutnings sem er á fiskflökum nú til dags með flugfrakt er nauðsynlegt að taka tillit til þyngdaraukningar sem gelmottur valda. Nemendur Háskóla Íslands könnuðu arðsemi þess að nota koldíoxíðsnjó til kælingar í stað gelmotta (Jón Haukur Arnarson og Þóra Valsdóttir, 2000).

Forsendur við uppsetningu á líkani fyrir flutningskostnað var eftirfarandi:

- Verð á fljótandi koldíoxíði er 24 kr/kg samkvæmt verðtaxta.
- Mánaðarleiga á 600 kg tanki er 23.188 kr/mán.
- Mánaðarleiga á 300 kg tanki er 18.972 kr/mán.
- Verð á gelmottu: 18 kr.
- Þyngd gelmottu: 250 g.
- Flutningsgjald til Japans: 270 kr/kg.
- Afgreiðslugjald: 5,78 kr/kg.

Út frá þessum forsendum var það kostnaðarsamara að nota koldíoxíðsnjó til kælingar ef útflutningur var innan við 10 tonn á ári. Eftir það fór hagkvæmni stigvaxandi eins og sést á mynd 7.



Mynd 7. Heildarkostnaður (efnis- og flutningskostnaður) við notkun á 400 g af af þurrís og eina gelmottu í hverja 7 kg pakkningu til Japans.

4. UMRÆÐA OG ÁLYKTANIR

Í dag eru lúðuflok send kæld í lofttæmdum umbúðum með flugi til Japans, en í tilrauninni sem hér var lýst var athugað hvaða áhrif koldíoxíðsnjórinn hefði á flökin ef þau væru höfð í opnum pokum og þannig í beinni snertingu við CO₂-gas. Í ljós kom að þau flök voru metin þurrari en lofttæmdu flökin hvort sem þau voru kæld með gelmottu eða CO₂-snjó. Þau voru einnig metin seigari en flök sem voru í lofttæmdum umbúðum og kæld með gelmottu á 3. og 8. degi en einnig seigari en flök sem voru í lofttæmdum umbúðum með CO₂-snjó sem kælimiðil á 8. degi. Í nýlegri skýrslu um áhrif þurriss á fersk þorskflök (Kári P. Ólafsson, 1999) kom fram að aukið drip mældist í þeim flökum sem voru í beinni snertingu við CO₂-gas samanborið við flök sem voru kæld með ís. Að vísu má ekki gleyma því að hitastigið í þeim kössum sem innihéldu flök í opnum umbúðum var lægra en í öðrum kössum og fór niður í -2 til -4°C. Þessi kuldi einn og sér getur valdið frostskegndum á yfirborði flakanna og þannig gert þau þurrari.

Hitastigið í kössunum sem innihéldu CO₂-snjó var lægra fyrstu 3 dagana eftir pökkun samanborið við kassann sem innihélt gelmottu. Þó var hitinn ekki sá sami í öllum kössunum með snjó og eru því kæliáhrif hans á flökin mismikil eftir því hvar þau eru staðsett í kössunum. Í þessari tilraun var CO₂-snjórinn hafður neðstur í kössunum en það væri áhugavert að skoða fleiri aðferðir við pökkun í þeim tilgangi að koma í veg fyrir þær miklu hitasveiflur sem verða í kassanum og minnka snertingu snjósins við flökin. Til dæmis gæti verið betra að setja falskan botn ofan á snjóinn, setja eitthvað skilrúm sem einangrar betur snjóinn frá fiskinum, minnka magn snjóssins eða að hafa snjóinn efst í kassanum.

Geymsluþol soðinna lúðufloka metið með skynmati var 11 dagar fyrir alla tilraunahópa með einhverjum kælimiðli við 4-6°C geymslu. Á 8. degi voru flökin í lofttæmdum umbúðum úr hópi 3 sem fengu CO₂-snjókælingu metin ferskust með soðnu skynmati. Hrá lúða sem var ofarlega í kassa með CO₂-snjó var metin hæf á Japansmarkað á meðan að flök í sama kassa, næst snjónum voru ekki hæf. Lúða í opnum umbúðum og í beinni snertingu við CO₂-gas var ekki metin hæf á Japansmarkað.

5. HEIMILDIR

Gísli Tryggvason. 1997. Notkun kolsýru til kælingar á fiskafurðum. Rannsóknarverkefni styrkt af Nýsköpunarsjóði námsmanna, 18 síður.

Hagstofan. 2000. Hagtíðindi, 85. árgangur, nr. 1.

Jón Haukur Arnarson og Þóra Valsdóttir. 2000. Áhrif þurríss á skynræna þætti og geymsluþol eldislúðu. Matvælafræði II, Háskóla Íslands, 19 síður.

Kári P. Ólafsson. 1999. Áhrif kolsýrusnjós (þurríss) á fersk þorskflök. Skýrsla Rf-13-99, 13 síður.

Ólöf Hafsteinsdóttir. 1995. Ferð til Japans. Skýrsla Rf 79, 9 síður.

VIÐAUKI 1

Skynmat á soðinni lúðu

**Einkunnastigi fyrir mat á ferskleika á soðnum
(feitum) fiski eins og skarkola**

Lykt	Bragð	Einkunn
<i>Smjör, smjörlíki.</i>	<i>Kjötkennt, skelfiskbragð, örlítið beiskt, örlítið hvítlauksbragð.</i>	10
<i>Fitulykt, pipar.</i>	<i>Fita minnir á síld, málm- en kjötkennt.</i>	9
<i>Fitulykt, „bökuð“ lykt, pipar.</i>	<i>Kryddað kjöt, hvítlauks, pipar.</i>	8
<i>Karamella, soðnar kartöflur, fúkka.</i>	<i>Hlutlaust, vottur af sætu bragði.</i>	7
<i>Málmkennd, aðeins súr.</i>	<i>Bragðlítið (í átt að óbragði), vottur af þráa, súr eða beiskju.</i>	6
<i>Mjólkurkönnulykt, soðinn þvottur.</i>	<i>Aðeins súrt, vottur af óbragði, þrátt.</i>	5
<i>Súr bjór, TMA-ammóníak, skemmdur ostur (sigið).</i>	<i>Beiskt, súrt, vottur af TMA, þrátt, óbragð.</i>	4
<i>Ammoníak, mjög súrt, niðurfallslykt.</i>	<i>Sterkt beiskt, súrt, skemmdir ávextir, þrátt.</i>	3

Einkunnastigi fyrir áferðareiginleika, skali er 0-100:

Þurr / safaríkur

þurr

safaríkur

Seigur / meyr

seigur

meyr

VIÐAUKI 2

Áhrif mismunandi kælimiðla á hitastig í kössunum sem innhéldu lúðuflök. Mælingum var hætt þegar 4°C var náð í kassanum.

