



Titill / Title	Athugun á kælihraða koldíoxíðsnjós (þurríss) á kjúklinga eftir slátrun A study on the chilling rate of carbon dioxide snow on chickens after slaughter		
Höfundar / Authors	Þyrí Valdimarsdóttir		
Skýrsla Rf / IFL report	06 - 00	Útgáfudagur / Date:	26. maí 2000
Verknr. / project no.	1477		
Styrktaraðilar / funding:			
Ágrip á íslensku:	<p>Tilgangur tilraunarinnar var að meta geymsluþol kjúklinga við 5-7°C sem voru snöggkældir með koldíoxíðsnjó eftir slátrun og bera saman við hefðbundna kælingu í vatnsbaði. Þrjár mismunandi kæliaðferðir voru skoðaðar. Í fyrsta hópnum voru kjúklingar kældir á hefðbundinn hátt, þ.e. í vatnsbaði. Í öðrum hópnum voru kjúklingar kældir í vatnsbaði, koldíoxíðsnjór sprautað inn í kviðarhol þeirra og ennfremur var snjó dreift yfir kjúklingana þegar þeim var pakkað í pappakassa. Í þriðja hópnum voru kjúklingarnir kældir einungis með koldíoxíðsnjó sem var bæði sprautaður inn í kviðarhol þeirra og dreift yfir þá eftir pökkun. Til að meta geymsluþol kjúklinga var heildarfjöldi örvera mældur.</p> <p>Helstu niðurstöðurnar voru þær að kjúklingar sem kældir voru í vatnsbaði ásamt koldíoxíðinnspýtingu í kviðarhol og koldíoxíðsnjó eftir pökkun geymdust lengst eða í 8 daga við 5-7°C. Kjúklingahópurinn sem fékk eingöngu kælingu með koldíoxíðsnjó geymdist í 6 daga. En kjúklingahópurinn sem fékk vatnsbaðskælingu geymdist í 4 daga.</p>		
Lykilorð á íslensku:	<i>Kjúklingar, ferskir, koldíoxíðsnjór, þurrís, kæling, geymsluþol</i>		
Summary in English:	<p>The aim of this project was to measure the storage life of chickens stored at 5-7°C that had been chilled quickly after slaughtering with carbon dioxide snow and to compare them with chickens chilled by the traditional water chilling method. Three different chilling methods were examined. Chickens in one group were chilled by the traditional method, which involves immersion into a water bath (chiller). In another group the chickens were chilled by immersion in a water bath, carbon dioxide snow sprayed into the abdominal cavity and carbon dioxide sprayed over the chickens when packed in a cardboard box. The third method involved chilling with only carbon dioxide snow which was sprayed into the abdominal cavity and distributed over the chickens after packing. To determine the chicken's storage life the number of microorganisms was measured.</p> <p>The results showed that the chickens which were chilled by immersion into water bath along with carbon dioxide had the longest storage life, that is 8 days. The chickens chilled with only carbon dioxide had a storage life of 6 days while the chickens chilled in the water bath had only a 4 day storage life.</p>		
English keywords:	<i>Chicken, fresh, carbon dioxide snow, chilling, storage life</i>		

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	1
1.1. Markmið.....	1
1.2. Forsendur	1
1.3. Samstarfsaðilar.....	1
1.4. Ferill kjúklingaslátrunar.....	2
1.4.1. Kæliaðferðir.....	3
1.5. Kælieiginleikar og örveruhemjandi áhrif koldíoxíðsnjós	3
1.6. Kæling í matvöruverslunum	4
1.7. Campylobacter og Salmonella í kjúklingum.....	4
2. FRAMKVÆMD	5
2.1. Hitastig.....	7
2.2. Örverur	7
3. NIÐURSTÖÐUR	8
3.1. Hitastig kjúklinga í sláturhúsi	8
3.2. Áhrif kælingar á geymsluþol ferskra kjúklinga.....	8
4. UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR	12
5. HEIMILDIR	13

1. INNGANGUR

1.1. Markmið

Tilgangur tilraunarinnar var að meta geymsluþol kjúklinga við 5-7°C sem voru snöggkældir með koldíoxíðsnjó eftir slátrun og bera saman við hefðbundna kælingu. Þrjár mismunandi kæliaðferðir voru skoðaðar. Í fyrsta hópnun voru kjúklingar kældir á hefðbundinn hátt, þ.e. í vatnsbaði. Í öðrum hópnun voru kjúklingar kældir í vatnsbaði, koldíoxíðsnjó sprautað inn í kviðarhol þeirra og enn fremur var snjó dreift yfir kjúklingana þegar þeim var pakkað í pappakassa. Í þriðja hópnun voru kjúklingarnir kældir einungis með koldíoxíðsnjó sem var bæði sprautað inn í kviðarhol þeirra og dreift yfir þá eftir pökkun.

1.2. Forsendur

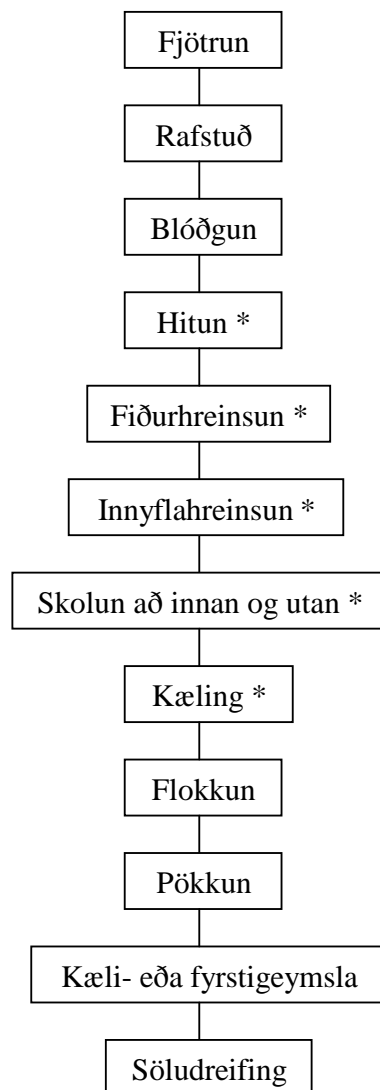
Kæling matvara er mikilvæg til að halda vexti örvera niðri og einn mikilvægasti öryggisþáttur í sambandi við framleiðslu og dreifingu matvæla. Neysla á ferskum kjúklingum hefur aukist mjög síðan sala á þeim var leyfð árið 1996. Vandamál sem stjórnendur slaturhúsa standa frammi fyrir í dag er að kæla afurðina nógu hratt niður fyrir kæligeymslu eða söludreifingu. Fjöldi kjúklinga við hverja slátrun er mikill, þeim er pakkað strax 10 þétt í pappakassa og kæligeymslur í slaturhúsum eru ekki hannaðar til að kæla niður þennan mikla fjölda kjúklinga á skömmum tíma.

1.3. Samstarfsaðilar

Verkefnið var unnið í samvinnu við Eggert Eggertsson, lyfjafræðing og Vilberg Sigurjónsson, tæknimann sem starfa hjá Ísaga ehf og Þorstein Þórhallsson, kjötiðnaðarmeistara hjá Ísfugli ehf.

1.4. Ferill kjúklingaslátrunar

Slátrunarferill kjúklinga er mjög vélrænn og afköstin eru um 1200 kjúklingar á klukkustund. Örverumengun kjúklingakjöts er aðallega vegna þeirra örveruflóru sem fylgja lifandi kjúklingum inn í sláturhúsum (Fries o.fl., 2000). Örverurnar finnast í fiðri, á skinni og í innyflum fuglanna. Kjötið getur einnig mengast af öðrum örverum sem lifa í sláturhúsum og því er hreinlæti í sláturhúsum mjög mikilvægt. Helstu staðir í slátruférlinum sem eru mest líklegir til krossmengunar milli skrokka eru merktir með stjörnu í mynd 1.



Mynd 1. Ferill kjúklingaslátrunar. Áhættustaðir vegna krossmengunar eru merktir með stjörnu.

Fyrsti staðurinn í sláturferlinu sem vert er að skoða sérstaklega vegna hættu á krossmengun, er hitunin (scalding) á undan fiðurhreinsuninni. Hér er mikill raki og hiti sem örverur þurfa til að fjölga sér og því er þessi staður kjörinn fyrir örverur. Helsta örverutegundin sem vex vel í þessum vélum er *Staphylococcus aureus* en einmitt tilvist hennar í kjúklingum getur bent til lélegs þrifs (Fries o.fl., 2000).

Innyflahreinsun er annar staður í sláturferlinu þar sem dreifing örvera milli kjúklinga er mikil. Ein leið til að minnka hættuna á krossmengun þar, er að stilla vélarnar þannig að þær rífi ekki innyflin þegar þau eru dregin úr kviðarholi kjúklingana. Á eftir innyflahreinsunina eru kjúklingarnir skolaðir að innan og utan með vatni til að taka burt sýnileg óhreinandi og örverur, áður en þeir fara í kælingu. Helsti ókosturinn við þessa skolun er sá að þær örverur sem hafa verið á skrokkunum frá því snemma í slátrunarferlinu skolast ekki auðveldlega burt þar sem þeim hefur tekist að festa sig betur við kjúklinginn en nýtilkomnar örverur. Því hefur verið bent á að gott sé að skola skrokkana nokkrum sinnum til að örverurnar festi sig síður við skrokkana.

1.4.1. Kæliaðferðir

Þær kæliaðferðir sem notaðar eru við slátrun kjúklinga auka á krossmengunina. Þrennskonar kæliaðferðir fyrir kjúklinga eru leyfðar innan Evrópusambandslanda. Ein aðferð er loftkæling, önnur er kæling í vatnsbaði og sú þriðja er kæling með blöndu af loft- og vatnskælingu. Allar þessar kæliaðferðir auka hættu á krossmengun milli kjúklingaskrokka en hættan er þó meiri þar sem vatn er notað. Kæling í vatnsbaði getur þó dregið úr krossmengun í kjúklingum ef farið er eftir leiðbeiningum Evrópusambandsins (Directive 71/118/EEC).

1.5. Kælieiginleikar og örveruhemjandi áhrif koldíoxíðsnjós

Notkun koldíoxíðs á fljótandi formi ($\text{CO}_2(\text{l})$) 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 ($\text{CO}_2(\text{s})$) 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 40 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 heilsöluumbúðir 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.

1.6. Kæling í matvöruverslunum

Kælihitastig samkvæmt reglugerð nr. 522/1994 með síðari breytingum, skal vera á bilinu $0-4^\circ\text{C}$. Í nýlegri könnun sem Hollustuvernd ríkisins og heilbrigðisfulltrúar stóðu fyrir á tímabilinu apríl - október 1999 kom í ljós að stór hluti kælivara í matvöruverslunum á höfuðborgarsvæðinu og landsbyggðinni er með of hátt hitastig (Anon, 1999). Fram kemur í könnuninni að 51% af hráum kjötvörum er yfir 4°C og 25% er yfir 6°C . Hitastig í sömu kælivöru getur verið mjög breytilegt innan sama kælis, sérstaklega í áleggi. Niðurstöður mælinga á hitastigi kælivara úr verslunum af landsbyggðinni virðast heldur lakari en af höfuðborgarsvæðinu. Í könnuninni eru taldar upp nokkrar ástæður fyrir því að hitastigið er of hátt í kælivörum en þær eru: ofhlaðnir kælar, afkastageta kælikerfis ekki næg, ekki fylgst með hitastigi kælivara í verslunum og of hátt hitastig á kælivörum við móttöku. Það er á ábyrgð matvöruverslana að hafa stjórn á hitastigi kælivara en það er alfarið á ábyrgð matvælaframleiðenda að hitastig ferskrar matvöru sem þeir dreifa í verslanirnar sé innan við 4°C .

1.7. *Campylobacter* og *Salmonella* í kjúklingum

Campylobacter og *Salmonella* örverur eru sýklar sem eiga sér heimkynni í heilbrigðum skepnum sem ræktaðar eru til manneidis (Ásmundur Þorkelsson o.fl., 1999). *Salmonella* er í hópi algengustu þarmasýkingavalda hér á landi. Bakterían finnst oft í hráu kjöti og ýmsum hráum kjötafurðum. Gerðar hafa verið nokkrar úttektir á tíðni *Salmonella* í alifuglum og öðrum matvælum á undanförunum árum. Í árlegum rannsóknum á hráum,

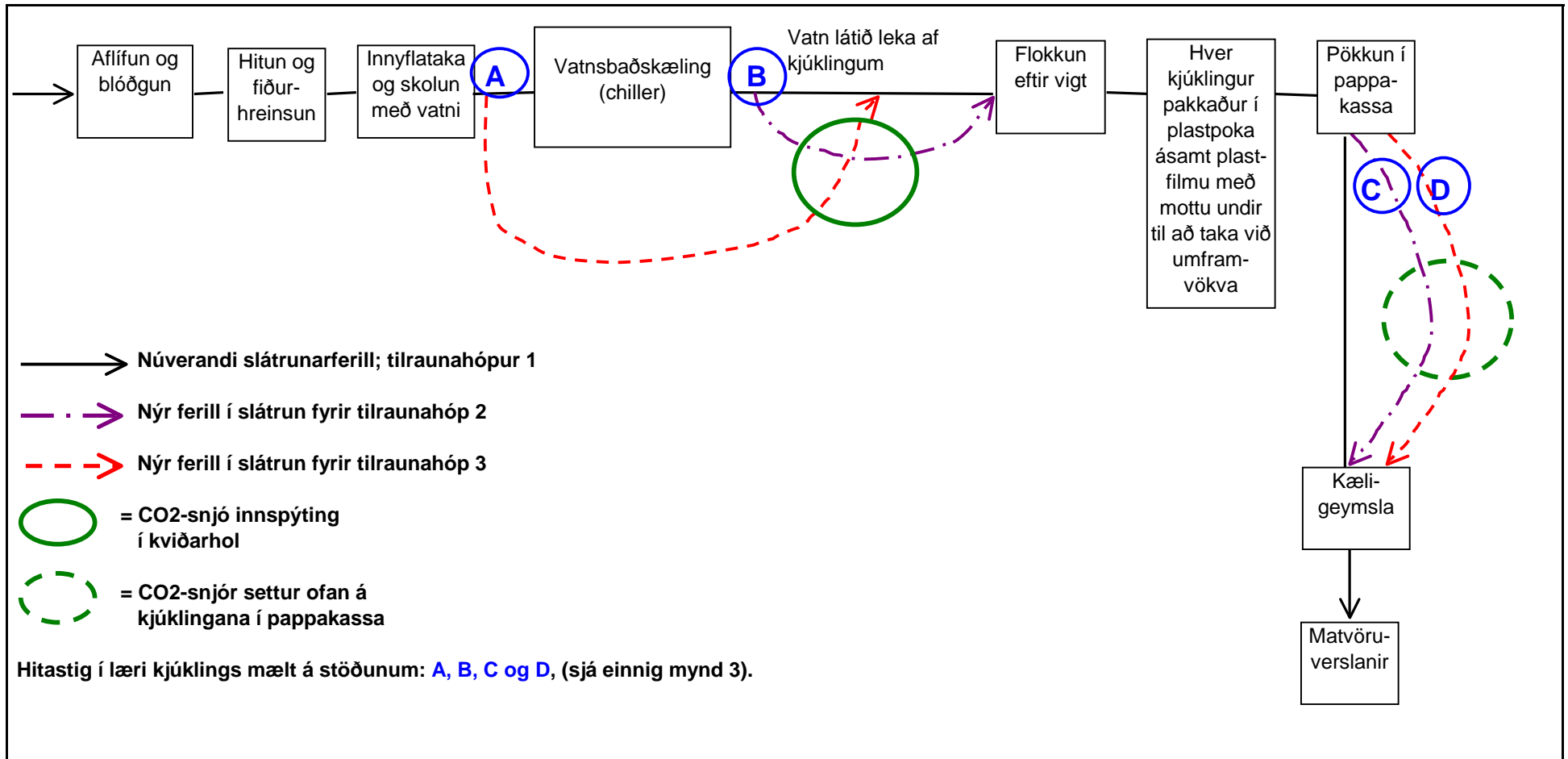
frystum alifuglum á tímabilinu 1979 – 1995 reyndist tíðni *Salmonella* liggja á bilinu 5 – 27%.

Árið 1996 var leyfð sala á ferskum kjúklingum. Fyrir þann tíma var árlegur fjöldi skráðra sjúkdómstílfella af völdum *Campylobacter* að meðaltali um 50. Árið 1996 verður um 100% aukning á fjölda sýkinga og sú tala helst svipuð árið 1997. Árið 1998 eru tilfelli orðin 220 og um mitt síðasta ár höfðu um 250 sýkingatílfelli komið upp. Rannsóknir á *Campylobacter* hérlendis hafa fyrst og fremst beinst að matvælum, einkum kjúklingum og drykkjarvatni. *Campylobacter* hefur m.a. greinst í drykkjarvatni þar sem hópsýkingar hafa komið upp. Bakteríunnar hefur verið leitað í nautahakki án þess að finnast. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins rannsakaði 50 sýni af frosnum fiski og rækju úr fiskvinnslunni árið 1989 og voru þau öll neikvæð (Páll Steinþórsson, 1989). Í könnunum á gerlafræðilegu ástandi frystra kjúklinga árið 1986 til 1991 reyndust 75% til 88% sýna innihalda sýkilinn. Í skyndiúttekt heilbrigðiseftirlits á höfuðborgarsvæðinu á ferskum kjúklingum haustið 1998 reyndust 64% þeirra vera jákvæð. Í könnun heilbrigðiseftirlitanna á höfuðborgarsvæðinu í janúar 2000 á *Salmonella* og *Campylobacter* í ferskum kjúklingum frá þremur framleiðendum greindist ekki *Salmonella* en *Campylobacter* fannst í 28% sýna (Anon, 2000).

2. FRAMKVÆMD

Fyrir tilraunina voru sýni af kjúklingum tekin úr sláturhúsi Ísfugls í Mosfellsbæ að morgni dags 17. febrúar árið 2000. Heilir kjúklingar (u.þ.b. 1200 g þungir) voru teknir beint af færibandinu í sláturhúsinu og þeim skipt í 3 tilraunahópa, sjá mynd 2 til frekari skýringar á sláturferlinum, sýnatöku og hitastigsmælingum:

1. **Kjúklingar kældir í vatnsbaði (7-8°C), þar sem þeir voru látnir veltast um í baðinu (oft kallaður "chiller") í u.þ.b. 10 mínútur.**
2. **Kjúklingar kældir í vatnsbaði einsog tilraunahópur 1 nema að auki innspýting af koldíoxíðsnjó (10-15 g) í kviðarhol ásamt koldíoxíðsnjó í kassa (500 g).**
3. **Kjúklingar kældir með innspýtingu af koldíoxíðsnjó (10-15 g) í kviðarhol ásamt koldíoxíðsnjó í kassa (500 g).**



Mynd 2. Slátrunarferill kjúklinga í slátruhúsi Ísfugls.

Snjónum var sprautað inn í kviðarhol kjúklings með stút úr snjóhorni sem tengt var við gasbæk. Erfitt var að gera ákveðna skammta með þessari aðferð og því var ákveðið að sprauta snjónum í 4-5 sekúndur í hvern kjúkling sem gefur u.þ.b. 10-15 g af koldíoxíðsnjó. Hér ber að taka það fram að kælingin sem á sér stað í kviðarholi kjúklings við innspýtingu snjós var ekki eingöngu frá snjónum heldur einnig gasinu, CO_{2(g)}, sem verður til við stútinn, nánast inn í kviðarholi kjúklings. Þetta ber að hafa í huga ef bera á saman kæliáhrif og magn af koldíoxíðsnjó sem sett er inn í kjúkling og koldíoxíðsnjó sem búinn er til inn í eða við kjúklingakjötið. Hverjum kjúklingi var pakkað í plastpoka og 10 settir saman í þunna pappakassa. Að lokum var u.þ.b. 500 g snjó sprautað jafnt yfir kjúklinganna í tilraunahópum 2 og 3 áður en kössunum var lokað með því að strengja nælonband utan um þá og þeim komið fyrir í kæligeymslu.

2.1. Hitastig

Hitastigið í kjúklingunum var mælt strax eftir slátrun og á meðan geymslu þeirra stóð. Til að mæla hitastig kjúklingalæris í sláturhúsinu var notaður hitamælir með stungunál (Ebro TFX 492) og var honum stungið í innanvert læri og lesið strax af. Þegar kjúklingarnir voru pakkaðir í kassa voru hitasíritar (Optic StowAway Temp logger) settir með, til að fylgjast með hitanum á geymslutímabilinu. Tveir hitasíritar voru hafðir í hverjum hópi, einn við hlið kjúklingana og annar í kviðarholi kjúklings. Kjúklingarnir voru geymdir á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins við 5-7°C þar til kjúklingarnir voru taldir óneysluhæfir vegna fjölda örvera (10⁷/g). Hér ber að nefna það að hitastigið í kæligeymslunni var haft hærra en ráðlagt er (0-4°C), en það var viljandi gert til að líkja eftir því hitastigi sem algengt er í matvöruverslunum (Anon, 1999).

2.2. Örverur

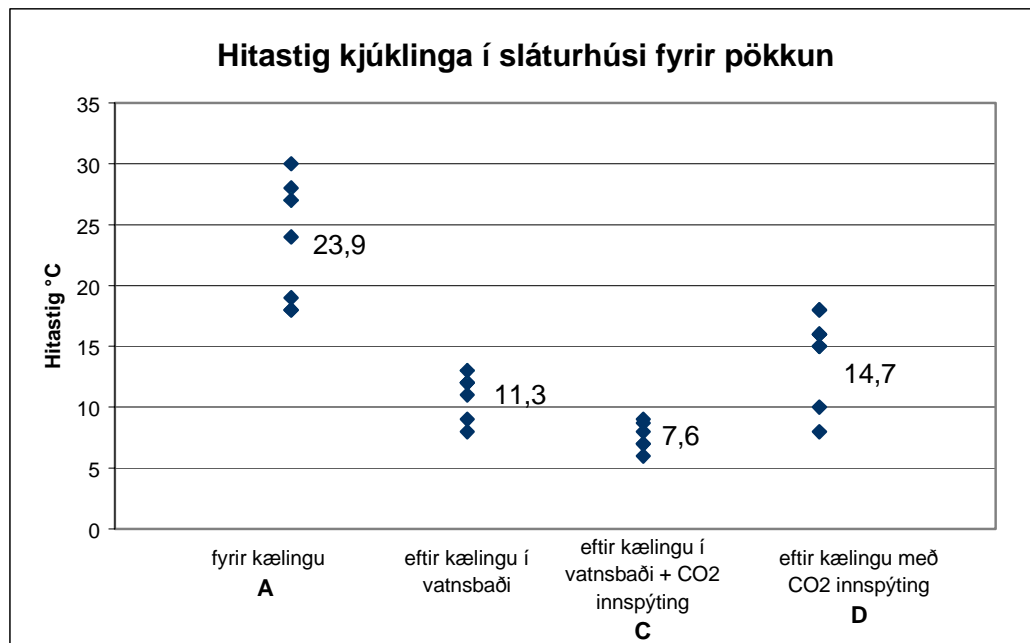
Til að meta ferskleika kjúklingana á geymslutímabilinu var heildarfjöldi örvera (Plate Count Agar við 35°C - Spiral Plate aðferð) mældur í kjúklingum í upphafi og á 4., 6., 8. og 11. degi. Ræktunin var gerð á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

Yfirborðsskolun með buffer var notuð sem sýni fyrir ræktun á *Salmonella* á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. *Campylobacter jejuni* / *coli* örverur voru mældar á Hollustuvernd ríkisins með ræktun úr hálsaskinni.

3. NIÐURSTÖÐUR

3.1. Hitastig kjúklinga í sláturhúsi

Á mynd 3 má sjá hvað hitastigið var í lærum kjúklinga á sláturferlinum. Fyrir kælingu var kjúklingalærið um 18-30°C heitt. Eftir kælingu í vatnsbaði í 10 mínútur var hitinn kominn niður í 8-13°C og eftir frekari kælingu með CO₂-snjóinnspýtingu var hitinn kominn í 7-9°C. Þegar kjúklingarnir voru eingöngu kældir með CO₂-snjóinnspýtingu þ.e. án vatnsbaðs mældist hitinn í kjötinu á bilinu 8-18°C. Hér má gera ráð fyrir að kæling vegna CO₂-snjóss sé ekki lokið þar sem enn mátti sjá CO₂ gas rjúka úr kviðarholi kjúklinga eftir að hitinn var mældur. Þrátt fyrir það má þó sjá á þessu stigi að kjúklingarnir sem fengu hefðbundna kælingu í vatnsbaði ásamt innspýtingu af CO₂-snjó voru best kældir.

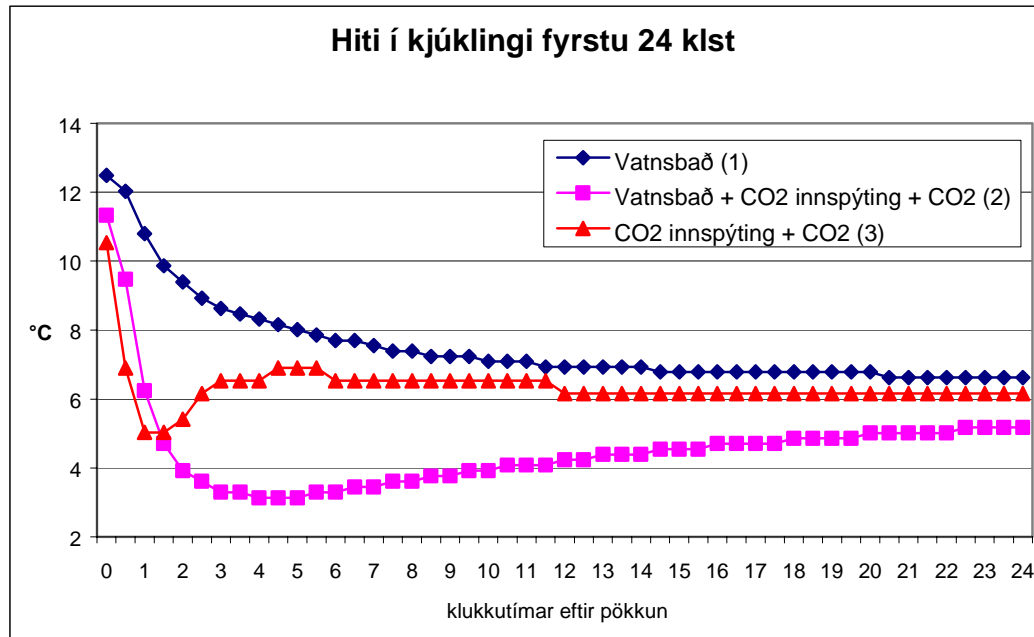


Mynd 3. Hitastig í kjúklingum í sláturhúsinu fyrir pökkun og geymslu. Meðalhitastig fyrir hverja kælingu er sýnd við hlið punktana. Sjá mynd 2 til frekari skýringar á mælipunktunum: A, B, C og D.

3.2. Áhrif kælingar á geymslupól ferskra kjúklinga

Síritar voru settir inn í kviðarhol kjúklings í hverjum tilraunahópi fyrir pökkun í þeim tilgangi að fylgjast með hitanum á geymslutímabilinu. Á mynd 4 sést að sá hópur kjúklinga sem fékk kælingu í vatnsbaði ásamt koldíoxíðsnjóinnspýtingu og koldíoxíðsnjó

í kassanum reyndist best kældur þar sem hitinn í kviðarholi kjúklings fór niður í 3°C fyrstu 3 klukkustundir eftir pökkun. Ennfremur hélst hitastigið innan við 4°C í 10 klukkustundir sem bendir til að koldíoxíðsnjórinn og/eða koldíoxíðgasið hafði enn kæliverkandi áhrif. Eftir 10 tíma hækkaði hitinn í kjúklingunum og hélst við þann hita sem var í kælinum eða milli 5-7°C.

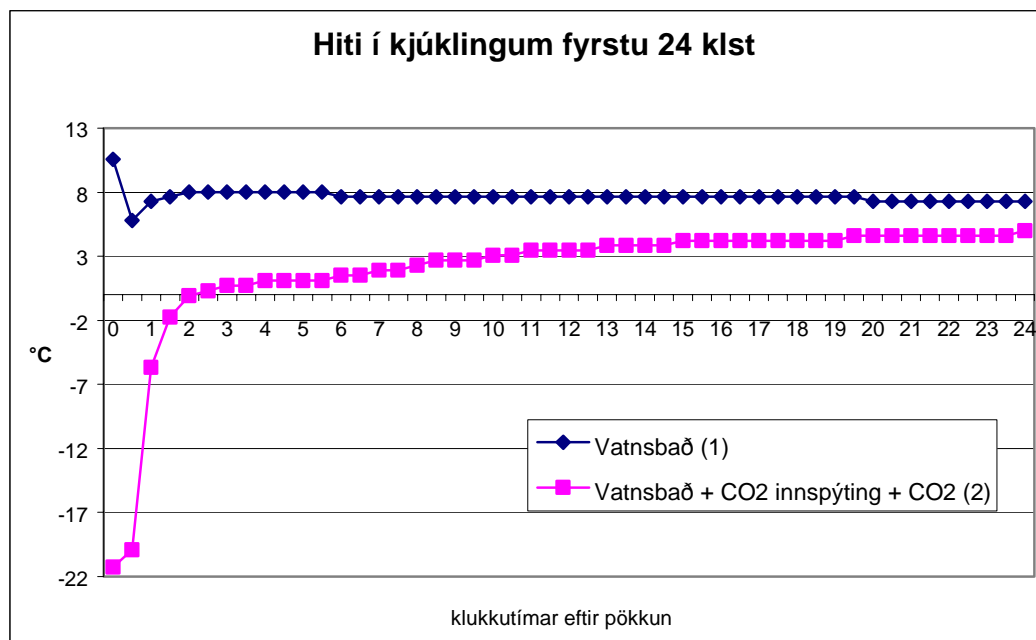


Mynd 4. Hitastig inn í kviðarholi kjúklunga sem geymdir voru í kæli (5-7°C) fyrstu 24 klukkustundirnar eftir pökkun.

Tilraunahópur 3 sem var eingöngu kældur með koldíoxíðsnjó innspýtingu og með snjó ofan á lækkaði úr rúmlega 10°C í 5°C á einum og hálfum klukkutíma eftir pökkun en síðan hækkaði hitinn í 7°C og var svo 6°C næstu 24 tímana. Hér virðist kælingin með snjó ekki hafa verið nægjanleg til að halda hitastiginu neðar en 5°C og því hefði þurft stærra skammt af koldíoxíðsnjó annað hvort inn í kjúklinginn eða ofan á í kassa. Ef skammturinn er aukinn þarf að skoða nánar hvaða áhrif snjórinn hefur á kjúklingana með tilliti til frostsKemmda.

Kjúklingar í tilraunahópi 1 sem voru kældir í vatnsbaði þ.e með hefðbundinni aðferð kólnuðu mjög hægt niður því á fyrstu 5 klst kólnuðu þeir úr rúmlega 12°C í 8°C sem verður að teljast mjög hægt enda er eingöngu um kælingu frá lofti í kæligeymslunni að ræða.

Hitastigið í kassanum við hlið kjúklingana var mælt í tveimur tilraunahópum en einn síriti var óvirkur eða sá sem var settur í kassann með kjúklingum í tilraunahópi 3 (mynd 5). Kjúklingarnir sem fengu hefðbundna kælingu í vatnsbaði höfðu yfirborðshita um 8°C fyrstu 24 klst en hitinn á geymslutímabilinu var að meðaltali 7,4 °C (tafla 1). Í kassanum þar sem snjór var notaður sem kælimiðill sést vel að hitastigið féll strax niður í 22°C frost og hélst undir frostmarki fyrstu tvær og hálfu klukkustundirnar eftir pökkun. Þar er viss hætta á að frostið valdi skaða á yfirborði kjúklinga en þó má gera ráð fyrir að plastpokinn utan um kjúklingana ásamt skinninu verji vöðvann frá frostskegmdum. En þetta þyrfti þó að kanna nánar.



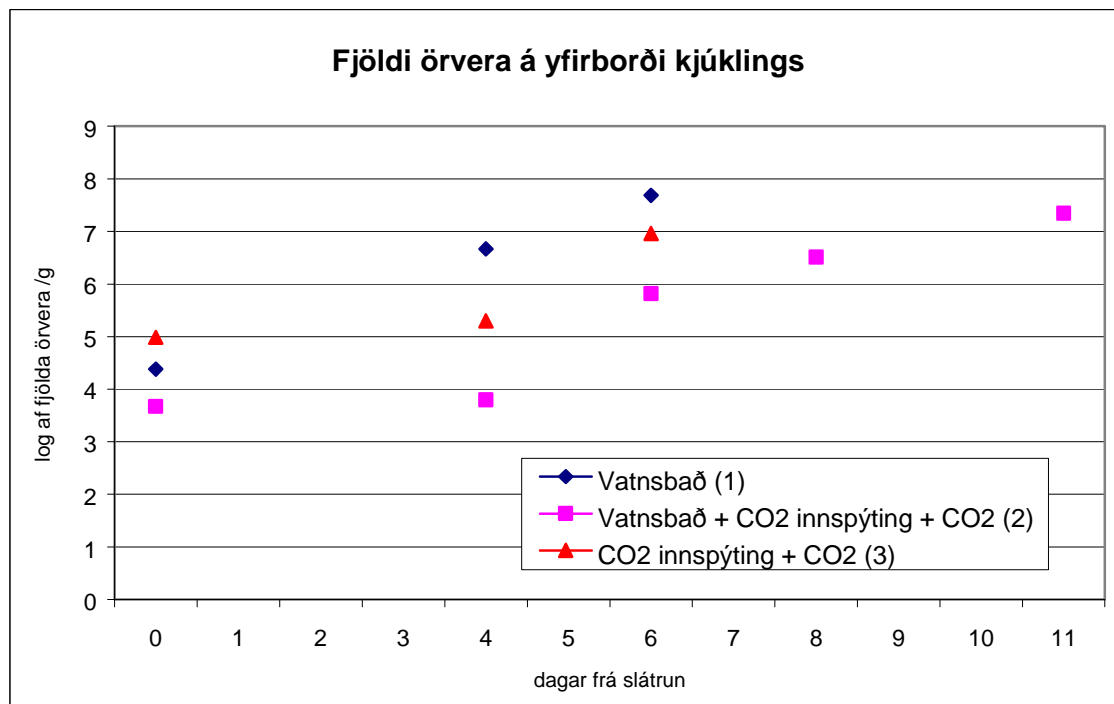
Mynd 5. Hitastig við hlið kjúklingana sem geymdir voru í kæli (5-7°C) fyrstu 24 klukkustundirnar eftir pökkun.

Í töflu 1 er gefið upp hitastigið sem mældist bæði í kjúklingunum og í kassanum 24 klukkustundir eftir slátrun og þar til geymsluþolið var þrotið. Þessar hitamælingar segja til um hvort að hitastigið í kjúklingunum hafi verið það sama á meðan á kæligeyslunni stóð. Það virðist hafa verið lítilsháttar munur á hitanum í kælinum og kjúklingahópurinn sem fékk hefðbundna kælingu var geymdur við hærra hita en hinir hóparnir tveir. Ekki er talið að þetta hafi haft áhrif á niðurstöðurnar þar sem hitamunurinn var það lítil.

Tafla 1. Meðalhitastig kjúklinga ásamt staðalfrávikum frá 2. sólarhringi og þar til geymsluþolið var þrotið samkvæmt örverumati.

Staðsetning sírita	Hefðbundin kæling í vatnsbaði		Hefðbundin kæling í vatnsbaði og CO ₂ innspýtingu ásamt CO ₂ í kassa		Kæling með CO ₂ innspýtingu ásamt CO ₂ í kassa	
	°C	<i>St.f.</i>	°C	<i>St.f.</i>	°C	<i>St.f.</i>
Í kviðarholi kjúklings	6,5	0,18	5,4	0,18	5,8	0,25
Í kassa við hlið kjúklings	7,4	0,18	4,9	0,20	síriti óvirkur	

Örverufjöldi á kjúklingum strax eftir slátrun er á bilinu 5.000 - 100.000 /g sem verður að teljast mjög breytilegt. Á mynd 6 er sýnd hvernig örverufjöldi kjúklinga eykst við geymslu og þar kemur fram að örverufjöldinn jókst mest í þeim kjúklingum sem fengu hefðbundna kælingu samanborið við hina hópanna tvo sem fengu koldíoxíðkælingu. Geymsluþol þessara kjúklinga var einungis 4 dagar því á 6. degi eru þeir orðnir óneysluhæfir vegna fjölda örvera en almennt er taldið að kjúklingar með örverufjölda um 10^7 - 10^8 /g séu óhæfir til neyslu. Geymsluþol kjúklinga sem fengu kælingu með koldíoxíðsnjó í kviðarholi var aðeins lengri eða 6 dagar. En geymsluþol kjúklinga sem fengu bæði hefðbundna kælingu og koldíoxíðsnjó í kviðarholi var langbest eða 8 daga. Á mynd 6 sést að fjölgun örvera í hópunum tveimur sem fengu koldíoxíðsnjókælingu var lítil fyrstu 4 dagana miðað við hópinn sem fékk hefðbundna kælingu (án koldíoxíðsnjós) og gæti skýringin legið í því að koldíoxíðið sem komst í snertingu við kjúklinga hefur haft örveruhemjandi áhrif fyrstu dagana vegna lækkaðs sýrustigs.



Mynd 6. Heildarörverufjöldi á yfirborði kjúklunga við geymslu í kæli (5-7°C).

4. UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR

Samkvæmt þessari athugun var geymsluþol kjúklunga sem fengu hefðbundna vatnsbaðskælingu eingöngu 4 dagar miðað við geymslu við 5-7°C. Kjúklingar sem fengu CO₂-kælingu geymdust lengur eða í 6 daga þrátt fyrir að geymsluhitastigið fyrstu 24 klst hafi verið álíka hátt og hjá kjúklingunum sem fengu hefðbundna kælingu. Lengsta geymsluþolið eða í 8 daga fékkst þegar kjúklingarnir voru kældir í vatnsbaði ásamt koldíoxíðsnjó. Í tilraunahópum sem fengu CO₂-snjóinnspýtingu má gera ráð fyrir að koldíoxíðið hafi haft hemjandi áhrif á örverur vegna sýrustigslækkunar.

Í dag er geymsluþol heilla kjúklunga 6 dagar og þá er miðað við að geymslushitastiginu sé haldið innan við 4°C allan tímann. Ef hitastigið í kælivörum matvöruverslana er hærra en 4°C eins og kom í ljós hjá helmingi verslana við könnun Heilbrigðiseftirlits sveitarfélaga og Hollustuverndar (Anon, 1999) er viss hættu á að kjúklingar sem í boði eru síðustu daga fyrir lok geymsluþols séu óneysluhæfir vegna of mikils örverufjölda. Til að tryggja það að kjúklingar geymast við misgóð geymsluskilyrði er mikilvægt að þeir séu kældir hratt niður strax eftir slátrun.

Sú aðferð að sprauta snjó í kviðarhol kjúklinga er ný aðferð. Þróun á henni er ekki lokið. Með þeirri tækni sem notuð var í þessari tilraun var ekki hægt að skammta ákveðið magn af snjó og of stór hluti vökvans breyttist í gas. Heppilegast væri ef hægt væri að koma fyrir ákveðnu magni af koldíoxíðsnjó í kviðarhol kjúklinga og finna heppilegasta magn þannig að góð kæling náist án þess þó að valda frostskegmdum á kjötinu. Þegar litið er á kælingu koldíoxíðsnjós sem sprautað er í kviðarhol sést að kólnunarhraði er mikill. Sú flæðilína sem hér hefur verið lýst er hefðbundin og þekkt. Verði CO₂-snjó komið fyrir í kviðarholi væri hugsanlegt að þróa aðra flæðilínu sem einnig tæki minna pláss þar sem ekki yrði um vatnsbaðskælingu að ræða en krefðist nýrra tækja svo sem loftræstingu.

5. HEIMILDIR

Anon. 2000. Könnun heilbrigðiseftirlitanna á höfuðborgarsvæðinu á *Salmonella* og *Campylobacter* í ferskum kjúklingum. <http://www.eftirlit.is/Frettir.htm>

Anon. 1999. Könnun á hitastigi kælivara í matvöruverslunum. Eftirlitsverkefni heilbrigðiseftirlits sveitarfélaga og Hollustverndar ríkisins. <http://www.hollver.is/mat/kalt.htm>

Ásmundur E. Þorkelsson, Sigríður Guðmundsdóttir, Jón Gíslason, Franklín Georgsson, Margrét Geirsdóttir, Anna Pála Vignisdóttir, Hjördís Harðardóttir, Karl Kristinsson, Jarle Reiersen, Eggert Gunnarsson, Sigrún Guðmundsdóttir og Haraldur Briem. 1999. *Campylobacteriosis* - faraldsfræði og íhlutandi aðferðir. http://www.hollver.is/mat/vrammi/camp_stada.htm

Fries, R., Hafez, H.M., Hinton, M., Löpfe, J., Mead, G., Mulder, R., Rowlings, C. and Salvat, G. 2000. *Microbial Control in the Meat Industry. 2. Management in Poultry Processing Before and After Harvest. Concerted Action CT94-1456. Flair Flow Europe Project*, pp. 23-42.

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

Páll Steinþórsson. 1989. Athugun á tíðni *Campylobacter* og *Salmonella* sýkla í sjávarafurðum. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, 20. rit, 7 síður.