

Nr. 13 maí 1999

RF pistlar



Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins

**FRYSTING OG GEYMSLA
FRYSTRAR SJÁVARAFURÐA**

Sigurjón Arason
Guðmundur Stefánsson

Frysting og geymsla frystra sjávarafurða

FORSAGA

Sú aðferð að frysta matvæli til geymslu er ekki ýkja gömul. Upphaf frystingar á fiski má rekja til ársins 1861, en þá fékk Bandaríkjamadurinn Enok Piper einkaleyfi á aðferð sem notuð var til frystingar á laxi. Aðferð Pipers byggðist á því að nota ís og salt til frystingar, en sex árum síðar fann Reece upp aðra aðferð, ammoníakfrystikerfi. Frysting á matvælum jókst síðan jafnt og þétt og fyrir aldamótin 1900 var frysting og flutningur á frosnu kjöti orðin algeng í Bandaríkjunum og einnig á milli heimsálfa. Með ammoníaksfrystikerfinu var lagður grundvöllur að hraðfrystingu, en næsta stóra skrefið var stigið þegar Birdseye fann upp plötu-frystinn árið 1929, en sú aðferð er enn ein algengasta frostiaðferðin sem notuð er í fiskiðnaðinum. Íslandingar voru tiltölulega fljótir að tileinka sér þá tækni. Undanfarar hennar á Íslandi voru íshúsin sem byggð voru á Mjóafirði og í Reykjavík um síðustu aldamót. Fyrsta hraðfrystihúsið á Íslandi var byggt árið 1936 við Kalkofnsveg í Reykjavík og var það nefnt Sænska frystihúsið.

Á fyrsta skeiði vélrænnar kælingar var algengt að nota vel kældan þækil til að frysta matvörur og einkum var það algengt við frystingu fisks. Þá var afurðum dýft í vel kældan þækil. Á þann hátt náðist mun hraðari varmaflutningur milli afurða og þækils en þegar loft er notað. Það er vegna náinnar snertingar frostimiðils og fisks.

Ein af þessum aðferðum var svonefnd Ottesens þækilfrysting sem m.a. var notuð hér á landi. Gallinn við þækilfrystingu er m.a. fyrirferðamikill tækjabúnaður og einnig er erfitt að hindra algerlega að salt eða önnur íblöndunarefni í þækli gangi inn í fiskafurðir.

Síðar var farið að nota gufunarvarma efna, sem gufa upp við lágt hitastig. Fljótandi kælimiðill gufar upp og tekur um leið til sín varma úr umhverfi, þ.e. frá þeim stað sem er í snertingu við afurð eða því tæki sem inniheldur fljótandi kælimiðil.

Næsta skref var að endurnýta (hringkeyra) kæliefni sem látið var gufa upp á einum stað og síðan var það þétt í vökva á öðrum. Þannig eru nútíma frystikerfi.

UPPBYGGING FRYSTIKERFA

Nútíma frystikerfi byggjast á því að fljótandi kælimiðill er látinn gufa upp við lágan þrýsting í frystiplötu eða varmaskipti í frystirými; á sama tíma flyst varmi úr afurð þeirri sem á að frysta yfir í kælimiðil. Gasið er síðan þétt með því að auka þrýsting og kæla með lofti, vatni eða sjó. Allt gerist í lokuðu kerfi. Þegar búið er að þetta gasið er hægt að láta það gufa upp að nýju með því að létta á þrýstingi í frystirými (uppgufara). Í raun er verið að nota kælimiðil til að flytja varma frá frystivöru til lofts, vatns, sjávar eða annars efnis. Á mynd 1. má sjá teikningu af einföldum frystibúnaði. Helstu hlutar frystibúnaðar eru:

Gufari er í lokuðu rými og tekur til sín varma frá fiskafurðum í t.d. plötufrysti eða loftfrysti. Varmaskipti milli gufara og afurðar eru ýmist þannig að gufari er í beinni snertingu við frystiafurð (plötufrystir) eða sem varmaskiptir í loftfrysti eða frostgeymslu; hann sér þá um frystingu með loftkælingu og tekur við varma sem berst að utan og heldur þannig æskilegu hitastigi í frostgeymslu. Gufunarhiti er hafður fáeinum gráðum lægri en sá hiti, sem þarf að ríkja í frystitækjum.

Í þjöppu er kælimiðilsgasi þjappað í það háan þrýsting og það mikinn hita að hægt sé að þetta gasið með kælingu sem fæst frá umhverfislofti, vatni eða sjó. Þjappa viðheldur einnig lægri þrýstingi í gufara með frásogi en í leiðslum frá þjöppu að ventli.

Þéttir er varmaskiptir sem tekur á móti kælimiðilsgufu frá þjöppu, þéttir hana í fljótandi kælimiðil með varmaskipti kældum með lofti, vatni eða sjó. Frá þéttri fer fljótandi kælimiðill í safngeymi. Þéttihiti ræðst af aðstæðum í frystikerfi (afkastapörf).

Safngeymir tekur við kælimiðli frá þéttri. Safngeymir er til þess að bregðast við álagssveiflum.

Þrýstiloki sér um að skammta kælimiðli til gufara í samræmi við álag. Framan við loka er þéttiprýstingur en að aftan er gufunarþrýstingur.

Kælimiðill tekur varma frá frystiafurð við gufun í gufara og skilar honum til þéttis.

ÁLAG Á FRYSTIKERFI

Kæliálag á frystikerfi (kælikerfi) byggist á öllum þeim varma sem þarf til að kæla og frysta tiltekna afurð ásamt þeim varma sem kemst inn í kerfið (tap) og þarf að fjarlægja. Kæliálagi má skipta niður eftir því hvað veldur því og er vægi mismunandi eftir kerfum. Helstu liðir eru: Kæling afurðar niður að frostmarki, frysting, kæling afurðar í æskilegan geymsluhita, „frosttap“ með varmainnstreymi gegnum loft, gólf, vegg, opnar hurðir og frá ljósum, fólki, víftumótorum ásamt öðrum tækjum, varmi vegna afhrímingar (frysting raka sem berst inn og fjarlægður er sem ís).

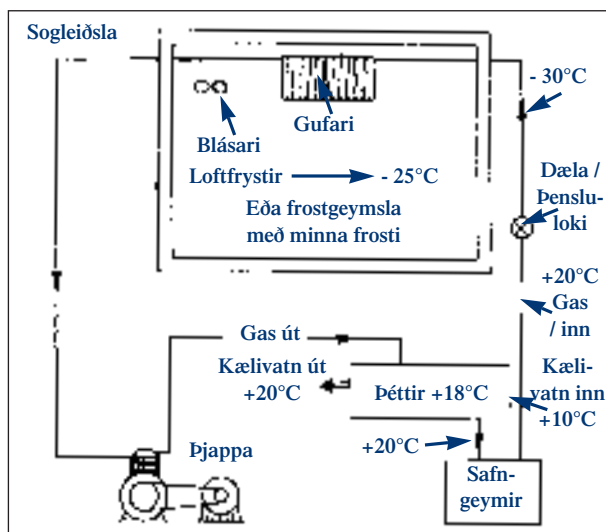
FRYSTIBÚNAÐUR

Hægt er að flokka frystibúnað eftir því hvernig varmaflutningur frá afurð á sér stað:

- Snertifrystar: plötufrystar (sjá mynd 2), tromlufrystar o.fl. (bein snerting við kældan málmflöt).
- Loftfrystar: klefafrystar (sjá mynd 3), færibanda-frystar (sjá myndir 4 & 5), flotfrystar o.fl. (snerting við kælt loft).
- Ídýfrystar (sjá mynd 6): köfnunarefnisfrystir, freonfrystir o.fl. (snerting við kaldan vökva).

a) Plötufrysting

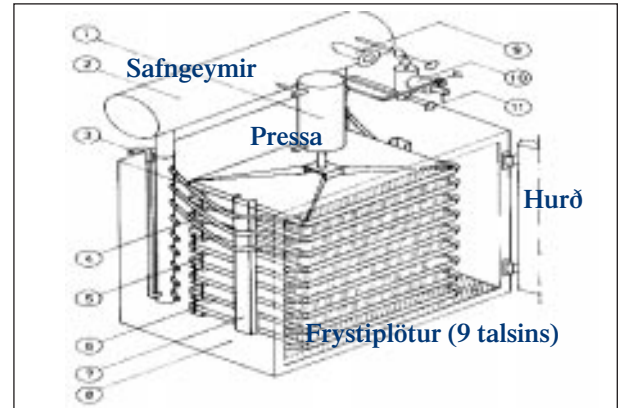
Plötufrystar í einföldustu mynd eru úr tveimur plötum, kældum með kælivökva sem gufar upp við lágt hitastig. Afurð sem frysta á er komið fyrir í pönnu á milli



MYND 1. Frystikerfi.

þeirra. Plötunum er þrýst saman með vökvabúnaði og þrýstingi haldið meðan frysting fer fram til að fá sem besta snertingu kæliflata við afurðir.

Við rekstur á plötufrystum verður að hafa eftirfarandi í huga, auk venjulegs eftirlits og nákvæmra vinnubragða:



MYND 2. Plötufrystir í einangruðum skáp.

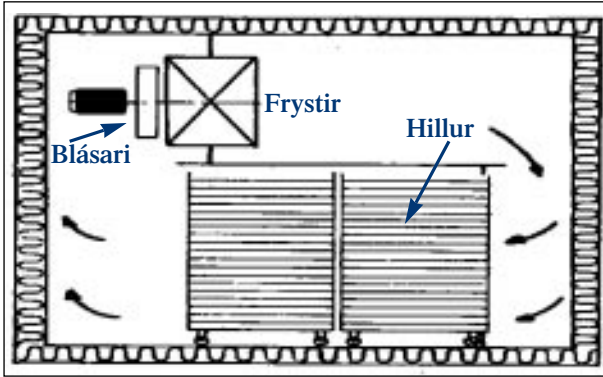
Halda þarf kæliflötum eins hreinum og kostur er. Óhreinindi eða hrím á þeim heftir varmaflutning og um leið frystihraða. Þekkja þarf eiginleika afurðar og pakkninga til að áætla frystitíma svo og hitastig kælimiðils. Með því er unnt að ná góðri nýtingu á tækjum og áætlun um frystihraða sem og að koma í veg fyrir frystigalla vegna vanfrystingar. Hlaða þarf jafnt í frystitæki þannig að kælipjöppur ráði vel við frystihraða og fylla ekki öll frystitæki í einu (notuð eru mörg). Hafa skal frysta í einangruðum skápum til að spara orku.

Lóðréttir plötufrystar eru oftast opnir að ofan enda þjóna þeir öðrum tilgangi heldur en þeir láréttu. Fiskhakk, dýrafóður eða heill fiskur eru oft fryst í frystitækjum með lóðréttum kæliplötum.

b) Lausfrystar (loftfrystar)

Það fer eftir lögun, stærð, gerð og magni afurða hvernig fryst er. Stór lúða er fryst hangandi eða liggjandi með loftfrystingu en ýmsir aðrir fiskar eru frystir í hillum eða í stæðum og á færiböndum. Fiskblokkir og öskjur með fiskafurðum eru venjulega frystar í láréttum plötufrystum.

Lausfrystar hafa orðið algengir í seinni tíð. Við frystingu hefur allt frá fyrstu tíð verið notað kælt loft til frystingar og er það enn með algengustu aðferðum. Þá er yfirleitt notuð mikil lofthreyfing til að flýta varmaflutningi; lofthitastig er þá venjulega á bilinu



MYND 3. Þverskurðarmynd af frystiklefa. Jöfn dreifing fæst á lofti og lítil hættu er á mismangri frýstingu.

- 30°C til - 50°C. Með blæstri í frystirými fæst mun meiri frystihraði en í kyrru lofti. Varmastreymi í afurðum gerist með leiðni. Dæmi um lausfrysta eru:

1. Færifandafrystar

Afurðir eru fluttar á netfærifandi í gegnum einangraðan klefa og kröftugum loftblæstri er beint í gegnum bandið.

2. Frystiklefar (tunnel freezer).

Vörur eru settar á bakka eða grindur sem staðsettar eru í klefa og lofti blásið í gegn.

3. Gírofrystar (spíralfrystar).

Afurðir eru settar inn í þá að neðan og flytjast eftir netbandi upp á við í hring og loftblástur fer í gegnum bandið. Þær fara út að ofan.

4. Flotfrystar (fluidized bed freezer).

Þessi gerð af frýstum er svipuð og færifandafrystir nema að mun öflugri loftblæstri er beint upp í gegnum færifanda. Afurðir svífa í lausu lofti yfir bandinu vegna öflugs blásturs.

VINNSLA OG GÆÐI

Ýmis atriði hafa áhrif á gæði hráefnis s.s. árstími veiða, veiðistaður, veiðarfæri, meðferð og geymsla hráefnis fram að vinnslu.

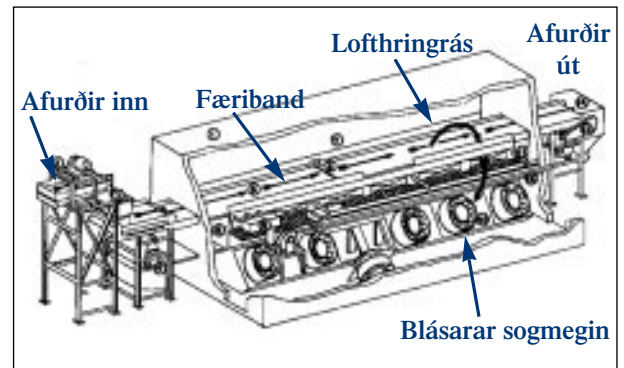
Gæði hráefnis og hvernig afurð er verið að framleiða, þ.e. vinnsluferill og umbúðir, hafa áhrif á geymsluþol í frosti. Þá er mikilvægt hvernig og hvenær afurð er pakkað, t.d. hvort það er stuttu eða löngu eftir vinnslu. Við val á umbúðum er nauðsynlegt að taka tillit til geymsluþols. Stórar pakkningar má nota ef afurð á að geymast í stuttan tíma en þá þarf sérstaklega að gæta þess að hitastig sveiflist ekki mikið. Umbúðir þurfa að takmarka súrefnisflæði og vatnsútstreymi; einnig getur aðgengi ljóss o.fl. takmarkað geymsluþol. Best er að umbúðir liggja þétt að afurðum til að draga úr hættu á myndun lauss ís í umbúðum.

Frýsting hefur töluverð áhrif á eðliseiginleika fisk-holds en venjulega lítil áhrif á lykt og útlit. Undantekning er þegar fiskur er frystur heill fyrir eða í dauðastirðnun og síðan þíddur, en þá geta birst langar sprungur þvert yfir fiskflök (sjá pistil 11.).

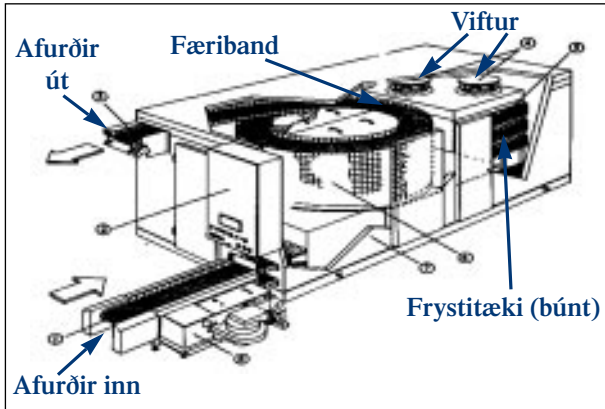
AFLEIÐINGAR DAUÐASTIRÐNUNAR

Það getur verið óáskilegt að flaka og frýsta fisk fyrir dauðastirðnun, þar sem það eykur hættu á dripi og þurri, seigri áferð. Flök geta styst og við matreiðslu (suðu) er hættu á að þau tapi miklum vökva. Ef flak er hins vegar þítt hægt heldur ís því stífu og samdráttur verður vægur og lítið af vatni tapast. Þíðustirðnun þarf ekki að vera vandamál í t.d. sjófrýstum fiski, því hægfara niðurbrot á orkuefnum í frýstigeyslu geta komið í veg fyrir stirðnun. Svo virðist sem nóg sé að geyma fiskflök í um 8 vikur við - 29°C til að koma í veg fyrir þíðustirðnun og styttest tíminn með minna frosti.

Almennt virðist ekki skipta verulegu máli hvort heill (slægður) fiskur sé frystur fyrir, í eða eftir dauðastirðnun. Á vissum árstímum (næringarástand) geta þó myndast alvarlegar sprungur í þíðingu ef fiskur er frystur fyrir stirðnun.



MYND 4. Færifandafrystir



MYND 5. Gírófrystir - (spíral).

MIKILVÆGI OG ÁHRIF FRYSTINGAR

Munur á frystingu og kælingu er ekki aðeins bundinn lægra hitastigi. Við kælingu hægir á lífefnabreytingum og fjölgun örvera. Við frystingu stöðvast fjölgun örvera og þá hægir á efna- og eðlisbreytingum, en smá saman verða aðrar óæskilegar breytingar í vefjum fisks.

Vatn í sjávarafurðum byrjar að frjósa yfirleitt rétt neðan við frostmark hreins vatns en fullfrysting fer eftir innihaldi uppleystra efna í frumvatni. Fiskur er talinn frosinn þegar stór hluti (50% eða meira) af frystanlegu vatni hans hefur breyst í ís. Við ísmyndun verður hlutfall uppleystra efna í vatni sem er ófrosið stöðugt hærra, svo að lægra hitastig þarf til þess að frysta það sem eftir er. Mestur hluti þess frýs á bilinu 0° til -5°C, en neðan við -10°C frýs aðeins lítill hluti. Það er þó fyrst við -24°C sem ísmyndun er að mestu lokið en hér á landi er mælt með -24°C í frostgeymslum fyrir fisk. Nauðsynlegt er að lokahiti fisks við frystingu sé sem næstur geymsluhitastigi í frostgeymslu.

Vatnsvirkni í frystu ástandi og stöðvun örveruvaxtar

Frysting fiskafurða hefur það meginmarkmið að stöðva örveruvöxt og minnka ensímsvirkni. Örverur eyðileggja matvæli með myndun óæskilegra bragðefna og daunillra lyktarefna sem gera afurðir ólustugar en ensím breyta eiginleikum fiskafurða til hins verra, þ.e. brjóta niður prótín og breyta áferðareinkennum.

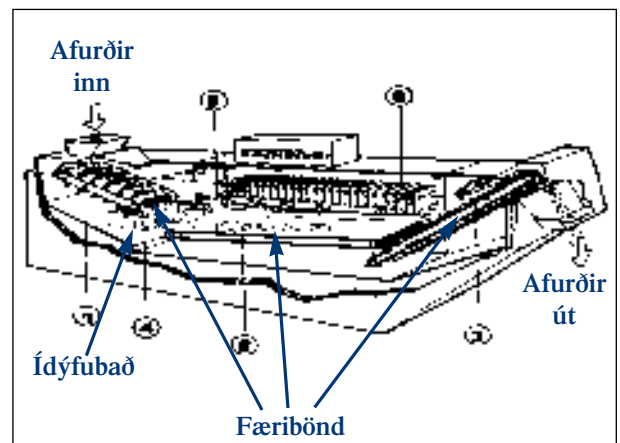
Örverur eru háðar vatni til vaxtar og viðgangs. Vatnsvirkni (aw, mælikvarði á tiltækt vatn) er á bilinu 0 (fullþurrkuð matvæli) til 1 (hreint vatn). Til þess að útiloka allan örveruvöxt verður að minnka vatnsvirkni niður fyrir 0,6. Í ferskum sjávarafurðum er aw á bilinu 0,95–0,99. Flestar efna- og eðlisbreytingar, nema þrúnun og afmyndun prótína, staðnæmast eftir að aw er komin niður fyrir 0,6.

Frysting er ein af algengustu aðferðum til að lækka aw. Með henni er vatn bundið í ískristalla. Þurrkun er einnig notuð í sama skyni til að lækka vatnsvirkni; ýmis efni eru einnig notuð til að ná sama árangri með því að binda vatn. Við frostgeymslu við -25° í 5 vikur fækkar algengustu örverum fiskafurða ekki en fjölgun þeirra stöðvast. En eftir frostgeymslu í 18 vikur við sama hitastig hefur þeim fækkað u.þ.b. um þriðjung.

Frystihraði hefur mikil áhrif á örverur og vefi fisks. Við hæga frystingu eru meiri líkur á að örverur drepist vegna þess, að vatn myndar þá stóra kristalla sem beinlínis geta rofið örveruveggi. Einnig getur dregist vatn úr örverum og þær þornað upp. Við langa frostgeymslu getur megnið af örverum matvæla drepist. Stöðugleiki geymsluhitastigs hefur einnig mikil áhrif; ef hitastig sveiflast þá drepast fleiri örverur en þegar það er stöðugt, en það hefur þau áhrif að matvæli skemmast frekar af öðrum ástæðum. Matvæli sem eru geymd frosin við -24°C hafa vatnsvirkni um 0,76–0,78. Matvæli með vatnsvirkni 0,78 eru í rakajafnvægi við 78% loftraka umhverfis.

FRYSTIHRAÐI

Mörg atriði hafa áhrif á frystihraða. Þau helstu eru: Stærð og lögun umbúða, svo og gerð þeirra, varmaleiðni fiskholds (hversu vel það ber varma út að yfirborði), upphafs- og lokahitastig fiskholds, varmaflutningur frá fiskholdi yfir í kælimiðil og hitastig kælimiðilsins við tiltekin skilyrði. Til þess að fá sem mestan frystihraða þurfa umbúðir að vera kantaðar og grunnar



MYND 6. Ídýfufrystir

(þunnar pakkningar), varmaleiðni sem mest, upphafshitastig sem næst frostmarki, góður varmaflutningur til kælimiðils og sem mestur hitamunur á milli fiskholds og kælimiðils.

Rannsóknir á áhrifum frystihraða á gæði og næringargildi afurða hafa leitt í ljós, að í fæstum tilfellum verða umtalsverðar neikvæðar breytingar ef fryst er með hraða sem er meiri en 0,3 cm/klst. Í frystiðnaði er nú almennt fryst með hraða sem er meiri en 1 cm/klst.

Hraðfrysting á sjávarafurðum á Íslandi er sú yngsta af stóru vinnslugreinunum og er hún mjög mikilvæg; sést það best á því að árið 1998 námu frystar sjávarafurðir um 55% af verðmæti útfluttra sjávarafurða (mynd 7.).

Mikilvægt er að framleiðendur viti hvað átt er við með hraðfrystingu og þýðingu þess að halda lágu og stöðugu geymsluhitastigi í frosti til að varðveita fiskgæði. Frysting bætir ekki lélegt hráefni; megin máli skiptir að hráefni sé gott áður en frysting fer fram.

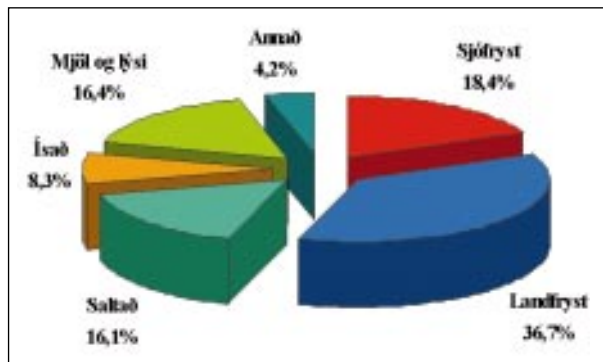
Við hraða frystingu nær vatn ekki að streyma úr frumum áður en það frýs og hefst þá ísmyndun með smáum kristöllum í frumum. Lögum fiskvöðva helst þá næstum óbreytt ef fiskur er óflakaður og verða þá litlar skemmdir. Við hæga frystingu streymir hluti frumuvatns út og myndar ískristalla á milli frumna, jafnframt losna þær hver frá annarri (sjá pistil 10. og mynd 8.). Stórir ískristallar skemma frumuveggi og afmynda prótín. Styrkur uppleystra efna í ófrystu umhverfi verður mikill og getur flýtt fyrir ýmsum óaskilegum efnabreytingum.

FROSTGEYMSLA, GÆÐARÝRNUN OG GEYMSLUÞOL FISKAFURÐA

ÁLMENTT UM GÆÐI OG GEYMSLUÞOL

Með geymsluþoli er átt við þann tíma sem fiskafurð er neysluhæf; þ.e. þann tíma sem fiskafurð heldur enn helstu gæðaeinkennum sínum, s.s. bragði, lykt, útliti, áferð eða ásætlanlegum fjölda örvera. Geymsluþol skiptir því miklu máli í vinnslu og markaðssetningu fiskafurða en vissar örverur gefa upplýsingar um heilnæmi matvæla. Í geymsluþolsrannsóknum er reynt að meta hversu lengi fiskafurð geymist áður en gæðarýrnun er það mikil að afurðin verði óhæf eða lítt geðsleg til neyslu.

Ýmsir þættir geta takmarkað geymsluþol svo sem örverur, efnabreytingar og aðrar breytingar vegna starfsemi ensíma. Í óunnum (ferskum) afurðum eru það einkum örverur sem takmarka geymsluþol. Stundum geta ensím valdið vandkvæðum; það á t.d. við um átufulla síld eða loðnu en einnig má nefna litabreytingu í



MYND 7. Verðmæti útfluttra sjávarafurða 1997, samtals 96,5 milljarðar.

humri og rækju (sorti). Í frystum afurðum er örverum haldið í skefjum, en þá takmarka önnur atriði geymsluþol, t.d. þránun, þornun, litabreytingar og hægfara eðlis- og efnabreytingar.

Frysting hefur töluverð áhrif á eðliseiginleika fiskholds en venjulega lítil áhrif á lykt og útlit. Undantekning er þegar fiskur er frystur heill fyrir eða í dauðastirðnun og síðan þíddur, en þá geta birst langar sprungur þvert yfir fiskflök (sjá pistil 11.).

VATNSBINDIEIGINLEIKAR OG DRIP.

Hæg ískristalsmyndun hefur áhrif á vatnsbindieiginleika fiskholds. Við þiðnun rennur töluverður þíðuvökvi (drip) úr fiskum sem rýrir bragðgæði og nýtingu; í sumum tilvikum getur drip verið verulegt jafnvel þótt frysting og frostgeymsla hafi verið góð. Ástæðan er sú að vatnsbindieiginleikar prótína minnka við frystingu og geymslu í frosti. Þetta getur sérstaklega átt við ýmsa flatfiska. Ef fiskar eru tvífrystir minnkar vatnsheldni prótína enn meira.

Megin ástæða fyrir umræddum breytingum á vatnsbindieiginleikum er óstöðugleiki mýósíns, en það er eitt af megin vöðvaprótínum. Talið er að það afmyndist við frystingu þannig að vatnsheldni þess minnkar. Þessi afmyndun mýósíns stafar líklega af því að við frystingu myndast sterk eða mettuð saltlausn sem veldur breytingum á lögum prótína og þar með vatnsbindigetun. Í heild hefur þessi breyting það í för með sér að langvarandi frostgeymsla eða síendurtekin frysting (t.d. hitasveiflur í frysti) veldur miklu dripi og fiskur verður seigur.

MYNDUN DMA

Flestir sjávarfiskar innihalda efnið trimetýlamínóxíð (TMAO) en við venjulega geymslu getur það brotnað niður vegna örverustarfsemi í fiskholdi og þá myndast efnið TMA (trimetýlamín), en innihald þess er oft notað til þess að mæla skemmdarstig fiska í ís. Við frystingu stöðvast örveruvöxtur og TMA myndast ekki. Við langvarandi frostgeymslu geta hins vegar tvö efni, dímetýlamín (DMA) og formaldehýð (FA) myndast úr TMAO vegna hægfara breytinga af völdum ensíma í fiskholdi.

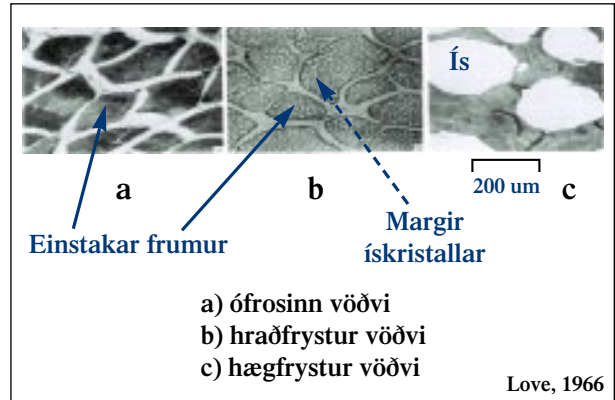
Formaldehýð tengist prótínun og skemmir þau; það veldur því að þau tengjast saman og áferð fiska verður seig eða gúmmíkennð (mynd 9.). Sjá má á myndinni að geymsla í litlu frosti veldur mikilli seigjumyndun. DMA er stundum notað sem mælikvarði á fisk-skemmdir (seigjumyndun) í frystum fiski, en hitasveiflur auka hraða hvarfsins.

Sumir óttast DMA vegna hugsanlegs þáttar þess í myndun krabbameins eftir neyslu og hafa blásið það mál út. Það er þó ósannað.

Til að hægja á ofanefndum breytingum er best að geyma fisk við jafnt og mikið frost. Hins vegar stöðvast þær ekki að fullu, jafnvel þótt hitastig sé -30°C . Rannsóknir sýna að DMA í þorskfiskum myndast hraðast við -5°C . Marningi er hættara við seigjumyndun en heilum fiskvöðva og einnig fiskum sem hafa verið illa blóðgaðir.

ÞORNUN, ÍSHÚÐ OG UMBÚÐIR

Þornun á sér einkum stað þegar fiskur er geymdur við lítið eða óstöðugt frost svo og ef umbúðir eru lélegar. Til að koma í veg fyrir þornun er best að nota plastumbúðir eða vaxbornar umbúðir og hafa sem minnst rými á milli afurða og þeirra. Einnig skiptir verulegu máli að íshúða fisk vel. Þornun leiðir til þess að ljósir blettir eða frostbruni verða áberandi. Einkum er þetta algengur galli á frystri rækju og öðrum lausfrystum afurðum, sem stafar oftast af því að hitastig sveiflast í frostgeymslum. Hrímyndast innan í pokum og jafnvel ísklumpar; afurðir geta frosið saman og íshúð fallið af þeim svo og myndað lausan snjó í pokum en síðan taka þær að þorna.

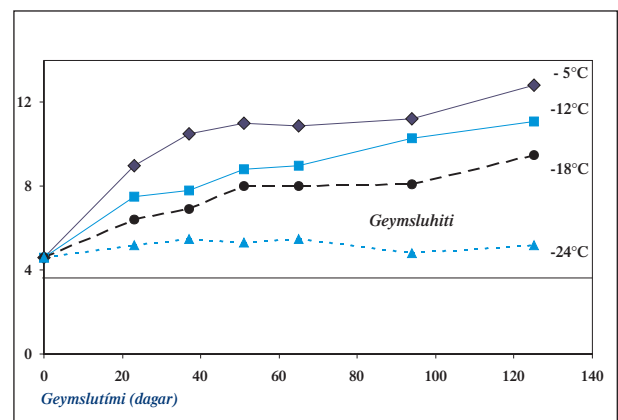


MYND 8. Smásjármynd af þorskvöðva í frýsingu.

ÞRÁNUN

Þránun getur verið verulegt vandamál í frystum feitum eða millifeitum fiski eins og síld, grálúðu, karfa og steinbít, en hún getur gerst á örfáum vikum. Vörn gegn ljósi og lofti auk góðra umbúða hægir verulega á þránun. Íshúð skiptir einnig máli en hún ein kemur ekki í veg fyrir þránun.

Þránun stafar af oxun ómettaðra fituefna en súrefni hvarfast við ómettaðar fitusýrur í þeim. Súrefni er forsenda fyrir þránun, en koma má í veg fyrir eða hægja verulega á henni með réttri þökkun. Ýmis efni (málmur) flýta þránun en önnur hægja á henni. Efni sem hægja á þránun eru nefnd þráavarnarefni og má í sumum tilvikum nota þau í fituríkar fiskafurðir, en myndefni þránunar eru mörg. Stundum er mælt svokallað TBA gildi til vísbendingar um þránun.



MYND 8. Seigjumyndun í þorskhakki.

Við þrúnun geta ýmsar aðrar óæskilegar breytingar átt sér stað; nauðsynlegar fitusýrur og vítamín eyðileggjast en vond lyktar- og bragðefni myndast þannig að fiskafurðir verða lítt lystilegar. Í sumum tilvikum má nota þráavarnarefni.

NIÐURLAG

Frysting er mjög góð aðferð til að varðveita ferskleika matvæla. Ef hún er rétt framkvæmd og frostgeymsla er góð, fást afurðir eftir þíðingu sem í fljótu bragði eru nánast eins og ferskar afurðir. Að sjálfsögðu á sér stað einhver gæðarýrnun við frystingu en hún gjörbreytir ekki eiginleikum afurða eins og t.d. söltun, reyking eða þurrkun gerir.

Helstu heimildir

- Alda Möller (1979). Fiskur og fiskvinnsla. Kennslufni í matvælatæknifræði II. Háskóli Íslands.
- Belitz, H.-D. og Grosch, W. (1986): Food Chemistry. Springer-Verlag, Berlin.
- Emilía Martinsdóttir, Hannes Magnússon og Páll Steinþórsson (1991): Geymsluþol á ófrystum og þíddum flökum í ís. 30. Rit Rf.
- Guðmundur Stefánsson (1994): Efna- og örverufræði. Kennslufni í Sjávarútvegsfræðum við Háskóla Íslands.
- Huss, H.H. (1982): Fersk fisk og kvalitet. FF, Danmörk.
- Sigurjón Arason og Lárus Ásgeirsson (1984): Tæknitíðindi nr. 157, Rf.
- Snorri Þórisson og Margrét Bragadóttir (1992): Geymsluþol á frystum laxi. 34. Rit Rf.
- Torbjörn Pedersen (1979): Processer og Produkter i Norsk Fiskeindustri.

Ritstjóri: Jónas Bjarnason
Heimilisfang: Skúlagata 4, Pósthólf 1405
121 Reykjavík
Sími: 562-0240, **Fax:** 562-0740
Netfang: info@rfisk.is
Veffang: www.rfisk.is
Prentvinnsla: Prentsmiðjan Viðey ehf.