

Nr. 136.	NOKKUR ALMENN ATRIÐI UM ÚTI-OG INNIÞURRKUN BOLFISKS
1. nóvember 1982.	Ath. að skýrsluna í heild má panta í síma 20240.

NOKKUR ALMENN ATRIÐI UM ÚTI-OG INNIÞURRKUN BOLFISKS.

Sigurjón Arason,  
Þorlákur Jónsson,  
Torfi Þ. Þorsteinsson.

ÚTDRÁTTUR.

Á undanförnum árum hefur skreiðarframleiðsla Íslendinga aukist hröðum skrefum. Árið 1979 voru rúmlega 31.þús tonn hráefnis verkuð í skreið, það var um 1.9% af heildarafla. 1981 eru þessar tölur komnar upp í rúmlega 133. þús. tonn og 9.3% af heildarafla. Hvernig sem þessi þróun kemur til með að verða á næstu árum, er ljóst að þessi verkunaraðferð kemur til með að skipa stóran sess í útflutningsverslun Íslendinga. Hlýtur því að vera eðlilegt að eftir fremsta megni sé reynt að gera vinnsluna sem hagkvæmasta og beita nútíma tækni eftir því sem kostur er.

Skýrslan skiptist í fjóra meginkafla. Fyrsti kaflinn fjallar almennt um þurrkun og það er stuttlega minnst á helstu atriðin er varða þurrk-hraða. Kaflinn er ekki mjög fræðilegur og er þurrkjöfnum sleppt.

Í öðrum kafla er minnst á helstu tilraunir R.f. Tilraunir voru gerðar með mismunandi þurrktækni við þurrkunina og var fylgst nákvæmlega með þurrkhraðanum í hverri þurrkun.

Í þriðja kafla er rannsakað vandamál skreiðarverkenda við að hengja skreið út að sumarlagi: Prófuð voru þrjú mismunandi efni og einnig var fiskur þurrkaður inni í vissan tíma og síðan hengdur út.

Það sýndi sig að skreið, sem var þurrkun inni í 4 daga, maðkaði ekki eftir að hún var hengd út.

Í fjórða kaflanum er gefið yfirlit yfir helstu þurrkkerfin fyrir inniþurrkun á fiski. Mörg af þessum kerfum eru notuð í dag af fiskframleiðendum.

EFNISYFIRLIT:Bls.

1. INNGANGUR .....	1
2. ALMENNT UM ÞURRKUN .....	1
3. TILRAUNIR R.F. ....	3
3.1. TILRAUN 1 Í GRINDAVÍK .....	4
3.2. TILRAUN 2 Í GRINDAVÍK .....	4
3.3. TILRAUN 3 Í KÓPAVOGI .....	5
3.4. TILRAUN MEÐ FLUGNAVARNAREFNI .....	6
3.4.1. TILRAUN 1 .....	7
3.4.2. TILRAUN 2 .....	8
3.4.3. TILRAUN 3 .....	8
3.4.4. TILRAUN 4 .....	8
3.4.5. TILRAUN 5 .....	9
3.5. NIÐURSTÖÐUR EFNA-OG GERLAGREININGA .....	9
3.6. UMFJÖLLUM UM NIÐURSTÖÐUR .....	11
4. ÞURRKBÚNAÐUR .....	15
4.1. ÞURRKKASSAR .....	15
4.2. ÞURRKGAMUR OG UPPHENGIBÚNAÐUR .....	15
4.3. ÞURRKKLEFAR .....	16
4.3.1. FÆRIBANDAKLEFI .....	16
4.3.2. UPPBLÁSTURSKLEFI .....	17
4.3.3. VARMAÐELUKLEFI .....	17
4.4. ORKUNÝTING Í INNIÞURRKUN .....	18
5. ORKUGJAFAR .....	19
6. LOKAORÐ .....	20
7. HEIMILDIR .....	22

## INNGANGUR.

Á undanförunum árum hefur skreiðarframleiðsla Íslendinga aukist hröðum skrefum. Árið 1979 vorurúmlega 31. þús. tonn hráefnis verkuð í skreið, sem var um 1.9% af heildarafla. 1981 eru þessar tölur komnar upp í rúmlega 133 þús. tonn og 9.3% af heildarafla. Hvernig sem þessi þróun kemur til með að verða á næstu árum, er ljóst að þessi verkunaraðferð kemur til með að skipa stóran sess í útflutningsverslun Íslendinga. Hlýtur því að vera eðlilegt að eftir fremsta megni sé reynt að gera vinnsluna sem hagkvæmasta og beita nútíma tækni eftir því sem kostur er.

Þar til fyrir fáum árum hefur skreið verið mest þurrkuð á sama hátt um aldir, þ.e.a.s. fiskurinn er hengdur blautur út og síðan tekinn niður aftur þegar hann er orðinn þurr. Verkunartíminn er háður mörgum þáttum s.s. veðurfari, stærð og gerð fisksins, og getur verið frá ca. 2. mán upp í rúmt ár.

Þá eru gæði afurðanna einnig háð mörgum þáttum. Hefur því oft verið hálfgerðt happdrætti hvernig til hefur tekist með verkunina, þar sem svo margir óstýranlegir þættir hafa áhrif á afurðina.

Á síðasta áratug eða svo hefur eftirþurrkun á skreið með vélbúnaði rutt sér mjög til rúms. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur verið mikið inn í myndinni hvað varðar athuganir á æskilegum þurrkskilyrðum og eins í þróun heppilegs þurrkbúnaðar. Eru þessar athuganir sífellt í gangi og er þessi skýrsla hugsuð sem eins konar áfangaskýrsla, þar sem fram koma helstu atriði sem þekkt eru varðandi skreiðarverkun í dag.

## 2. ALMENNT UM ÞURRKUN.

Vatni í fiski er skipt í tvo hluta, bundið vatn og óbundið. Einungis óbundið vatn er mögulegt að fjarlægja með þurrkun. Magn óbundins vatns í fiski er háð rakastigi umhverfislofts og í töflu 1 er sýnt s.k. jaðarrakastig fisks en þegar því er náð er einungis bundið vatn eftir í fiskholdinu.

Tafla 1.

<u>loftrakastig%</u>	<u>jaðarrakastig%</u>
20	7
30	8
40	10
50	12
60	15
70	18
80	24

Fullþurr skreið er með rakainnihald um 18% þannig að fullþurrka mætti skreið með því að blása yfir hana 70% röku lofti.

Þurrktíma er yfirleitt skipt í tvö tímabil, tímabil stöðugs þurrkhraða og tímabil fallandi þurrkhraða. Fyrra tímabilið einkennist af því að yfirborðið er allt rakamettað, við vothitastig loftsins. Þurrkhraðinn stjórnast þá mest af lofthraða auk hitastigs og rakastigs loftsins. Á tímabili fallandi þurrkhraða er yfirborðið orðið þurrt en uppgufun verður inni í fisknum og streymir vatnsgufan út úr fisknum. Nú hefur lofthraðinn minni áhrif og stjórnast þurrkhraðinn mest af því hversu mikil mótstaða er gegn vatnsgufustreyminu út frá miðju fisksins.

Tilraunir sem gerðar hafa verið bæði hér heima og erlendis sýna að hegðun fiskholás er þó ekki svona einföld við þurrkun.

Tímabili stöðugs þurrkhraða virðist mega skipta í nokkur minni tímabil, þar sem þurrkhraðinn er stöðugur á hverju bili en dettur síðan snögglega niður. (sbr. mynd 1. (1)). Engin skörp skil eru á milli tímabila stöðugs og fallandi þurrkhraða því vegna lögunar fisksins þornar grennsti hluti hans fyrst, og hefur þetta í för með sér að þurrkunin verður ójöfn og tímabil fallandi þurrkhraða byrjar á mismunandi tíma í hverjum fiski.

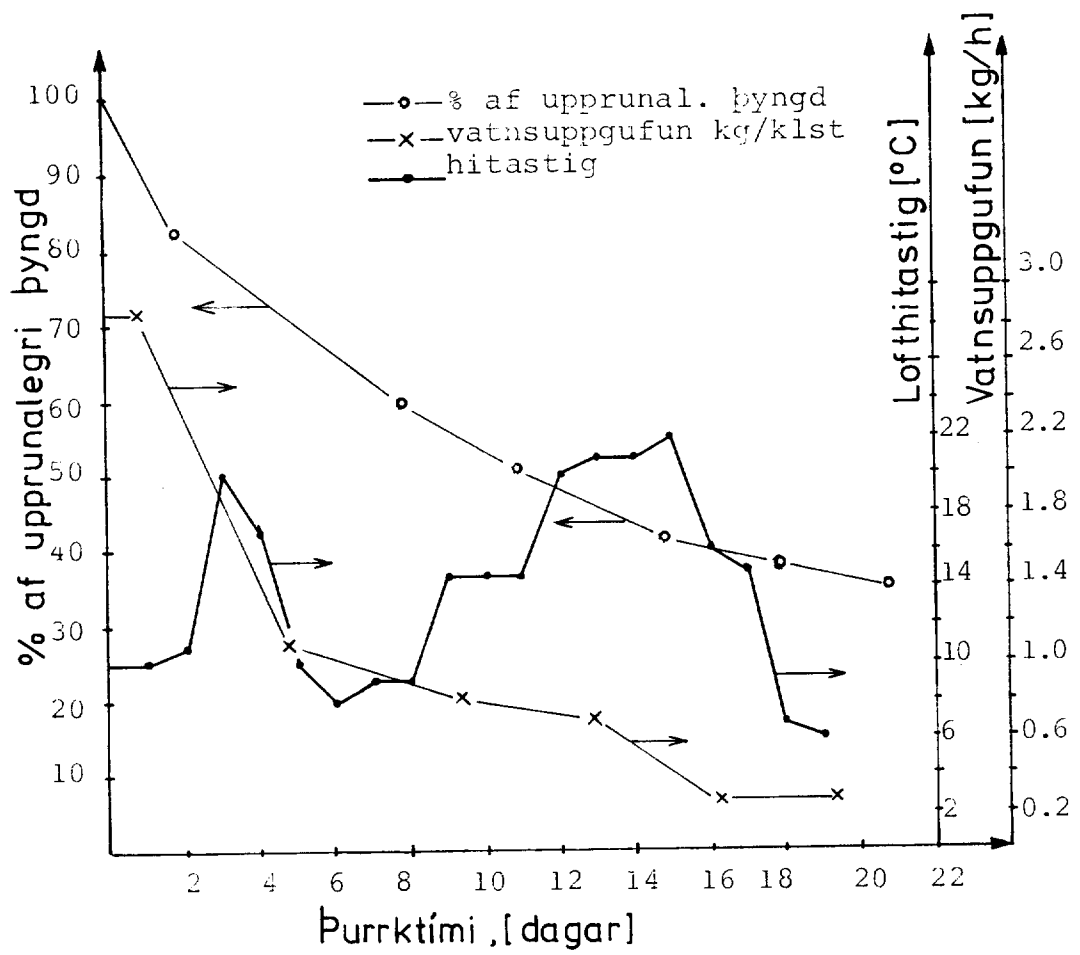
Ýmsar jöfnur hafa verið settar fram sem lýsa þurrkhraða á þessum tímabilum þurrkunarinnar, og er þær að finna í heimild 1. Þessi heimild hefur verið helsti viskubrunnur þeirra sem unnið hafa að skýrslugerð um þurrkun á undanförunum tveim áratugum, en ekki er þar með sagt að jöfnur sem þar eru fram settar þurfi

að eiga mjög vel við aðstæður sem hafa gilt hér eða koma til með að gilda við vélþurrkun á skreið hér á landi. Í umræddri heimild eru niðurstöðurnar byggðar á umfangsmikilli tilraun sem gerð var í Skotlandi á 6. áratugnum. Það sem helst er frábrugðið þeim tilraunum og skreiðarvinnslu hér er að þeir þurrkuðu þorskflök sem búið var að skera niður í bita og eins var þurrkað við 30° hitastig en ef skreið er þurrkuð við það hitastig þá soðnar hún og verður ónýtt. Er því í raun tilgangslítið að vera að velta þessum jöfnum fyrir sér í þessu sambandi.

Tilraunir R.f. (sjá kafla 3) sýna að æskilegar aðstæður í forþurrkun á þorski eru: hitastig: 8-15°C, rakastig 50-80% og lofthraði 1.5-2.0m/s. Þegar forþurrkun er lokið er yfirborð fisksins orðið þurrt og rakastig fisksins komið niður í 50-60%. Eftir það er þurrkhraðinn minna háður ytri skilyrðum þannig að minnka má lofthraðann í 0.5-1.0m/s og hækka hitastig í 15-20°C. Ef hitastig í byrjun er haft of hátt eða lofthraði hafður of mikill er hættu á að ysta lag fisksins ofþorni og myndi skel sem hindrar mjög rakaflytning á seinni stigum þurrkunarinnar. Ef um stóran fisk er að ræða er nauðsynlegt að taka hann alveg úr blæstri öðru hverju í nokkra daga í hvert sinn og leyfa honum að „brjóta sig“. Ef um hausa eða smá-fisk er að ræða má vera með herra hitastig eða 15-25°C því mótsstaða gegn vatnsgufustreyminu er þar mun minni. Ef hitastigið hins vegar er herra en 25°C soðnar fiskurinn.

### 3. TILRAUNIR R.F.

Í aprílbyrjun var farið af stað með þurrktilraun í þurrkklefa fiskvinnslufyrirtækisins Gjögur h.f., Grindavík. Megintilgangur þeirrar tilraunar var að prófa þurrkgám og upphengibúnað (mynd 4.2.) sem einn skreiðarverkandi hafði látið smíða fyrir sig. Þessi tilraun stóð yfir í ca. viku og voru fiskarnir þá hengdir út. Næsta tilraun tók strax við á sama stað og stóð hún yfir í 22 daga. Voru fiskarnir allan þann tíma í blæstri og voru komnir niður í 35% af upprunalegri þyngd (43% vatn). Hluti af þeim fiskum var tekinn niður á R.f. til fullverkunar en afgangurinn hengdur út á hjalla í Grindavíkurhrauni. Samtímis þessum tilraunum voru hengdir út um 40 spyrður á Seltjarnarnesi og voru þær spyrður eingöngu útiþurrkaðar.



Mynd 3.1. Þurrktölraun á vertíðarþorski í þurrkklefa. Tilraunin hófst 4. apríl. Og voru 700 kg af þorski notuð í tilraunina.

Næsti liður tilraunarinnar hófst í júníbyrjun. Voru þá hengd upp rúmlega 130 kg í þurrkgámi í þurrkklefa Hjalls h.f., í Kópavogi. Megintilgangur þeirrar tilraunar var að finna heppilega samblöndun inni-og útiþurrkunar auk þess sem prófaðar voru þrjár gerðir upphengibúnaðar.

Síðasti liður tilrauna hófst í júlíbyrjun og var þá aðallega verið að prófa mismunandi flugnavarnarefni og aðrar aðferðir til að verjast möðkun skreiðar. Verður hér vikið nánar að hverri tilraun fyrir sig.

### 3.1. TILRAUN 1 Í GRINDAVÍK.

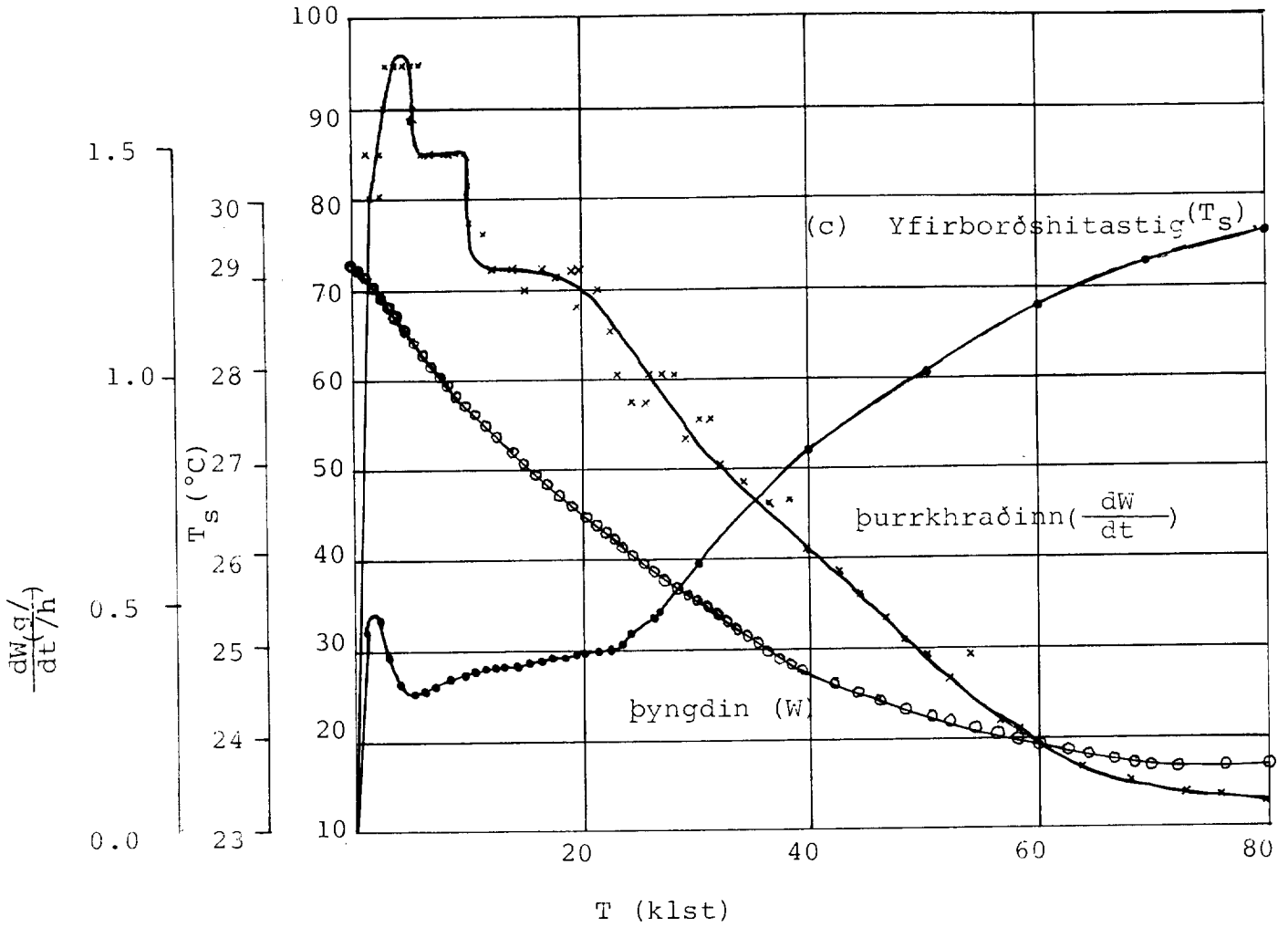
Eins og fyrr sagði var meginmarkmið þessarar tilraunar að prófa þurrkgám og upphengibúnað sbr. mynd 4.2. Í gáminn voru hengd um 700 kg af þorski. Ástand fisksins var tiltölulega slæmt þar sem um var að ræða 2-3. náttu netafisk og var komið töluvert los í hann. Meðalþyngd fiskanna var um 3.5 kg (hausaður og slægður) þannig fiskurinn var tiltölulega stór og mun stærri en meiningin er að vera með í gámunum í framtíðinni.

Lofti var blásið lárétt eftir endilöngum gámnum og streymdi mikið loft út um hliðar og þak gámsins, þrátt fyrir að reynt væri að hindra það með spónaplötum. Lofthraðinn fremst var um 2 m/s en um 0.8 m/s aftast, það sýndi sig að fiskur sem var í miklum blæstri og þornaði fljótt á yfirborðinu hékk vel í snögunum en fiskar aftast í gámnum vildu renna niður úr þeim. Eftir að fiskurinn hafði náð að stífna aðeins á yfirborðinu hékk hann greinilega vel eftir það.

Fiskurinn var þurrkaður niður í ca. 70% rakastig í þessari tilraun og þá settur út á hjalla í Grindavíkurhrauni.

### 3.2. TILRAUN 2 Í GRINDAVÍK.

Hengd voru upp um 700 kg af nýjum og góðum eins náttu netaporski. Reynt var að velja smæsta fiskinn í tilraunina, en sem kunnugt er kom nær eingöngu mjög stór fiskur að landi í Grindavík á þessari vertíð þannig að meðalþyngd fiskanna var 2.7 kg (slægður og hausaður) og því var um tiltölulega stóran fisk að ræða. Fiskurinn var 22 daga samfelldur í blæstri og var hitastigið á bilinu 10-20°C. Lofthraðinn var á bilinu 1.2-2.0 m/s eftir því hvar mælt var í gámnum. Eftir þessa 22 daga voru fiskarnir komnir niður í 35% af upprunalegri þyngd (ca. 43% vatn) og voru



Mynd 1. Þurrkun á þorskflaki (10x5x1,5 cm) í þurrkklefa með lofthraða 0.3 m/s og lofthita 30°C ("dry pulb" 30°C og "wet bulb" 18°C) (i)



Þá 27 fiskar teknir niður á R.f. til fullþurrkunar og frekari rannsókna en restin (230 fiskar) var hengd út á hjalla. Fiskarnir sem teknir voru niður á R.f. voru fyrst látnir liggja í ca. 5 daga og síðan settir í þurrkskáp R.f. þar sem þeir voru þurrkaðir niður í ca. 25% af upprunalegri þyngd, (20% vatn). Voru þeir þá látnir standa í ca. mánuð í herbergi þar sem lítil hreyfing var á loftinu og síðan metnir. Hvað ytra útlit snerti virtist vera um Ítalíuskreið að ræða (Saga, Edda) og það sem helst var sett út á voru fellingar utan á fisknum. Nokkrir fiskar voru sagaðir niður og kom þá í ljós að í stærri fiskunum var raki eftir inni við hrygg, fremst í fisknum. Þessi raki virtist alveg lokaður inni, eða streymdi allavega mjög hægt út. Var fiskurinn farinn að morkna á þessum stöðum. Ástæða fyrir þessum galla var talin vera of hröð þurrkun og of hátt hitastig á vissum tímabilum þurrkunarinnar. Hafði það í för með sér að ysta lagið varð mjög hart og lokaði alveg fyrir vatnsgufu- streymi út á yfirborðið á seinni stigum þurrkunarinnar.

Helstu niðurstöður þessarar tilraunar eru að ekki er æskilegt að blása samfelldt á fiskinn, heldur blása á hann í ákveðinn tíma taka hann þá út og lofa honum að brjóta sig og setja hann síðan í blástur aftur. Upphengibúnaðurinn reyndist vel utan þess að stórir fiskar sem voru aftarlega í gámnum þar sem blástur var minni, vildu síga niður á fyrstu tímum þurrkunarinnar.

Á mynd 3.1. er gangur tilraunarinnar sýndur í grófum dráttum. Þar sést að hitastigið sveiflast mikið frá degi til dags. Fer hæst í 22° og lægst í 6°C. Athyglisvert er að þegar hitastigið er sem hæst fellur þurrkhraðinn niður. Ástæðan fyrir þessu er sennilega sú að við hærri hita verður uppgufunin það hröð að ysta lagið ofþornar og myndar aukið viðnám gegn gufustreyminu innan úr fisknum.

### 3.3. TILRAUN 3 Í KÓPAVOGI.

Þann 1. júní var farið af stað með tilraun í þurrkklefa Hjalls h.f., í Kópavogi. Fengnir voru 5 kassar hjá B.Ú.R. af nýjum og góðum þorski (TMA: 1.6). Var farið með þrjá kassa beint í Kópavoginn þar sem fiskurinn var hausaður og þveginn áður en hann var hengdur í þurrkgám en hinir tveir kassarnir voru settir í kæligeymslu R.f. yfir nóttina. Í þurrkgáminn var fiskurinn hengdur á þrjá mismunandi vegu. 26 fiskar voru hengdir

upp í spyrðum, 12 í s.k. Kvikk-klemmur og þrettán fiskar í v-snaga (sbr. mynd 4.2.). Einn fiskur var tekinn í TMA-og vatnsmælingu og reyndist TMA: 1.6 og vatnshlutfallið 82.5%. Daginn eftir voru fiskar úr hinum tveim kössunum hausaðir, þvegnir og spyrtir og hengdir síðan út á hjalla á Seltjarnarnesi og í Krísvíkurhrauni, 8 spyrður á hvorn stað.

Það sem fyrst og fremst var ætlunin að gera í þessari tilraun var að bera saman eftirtaldar 3 þurrkaðferðir :

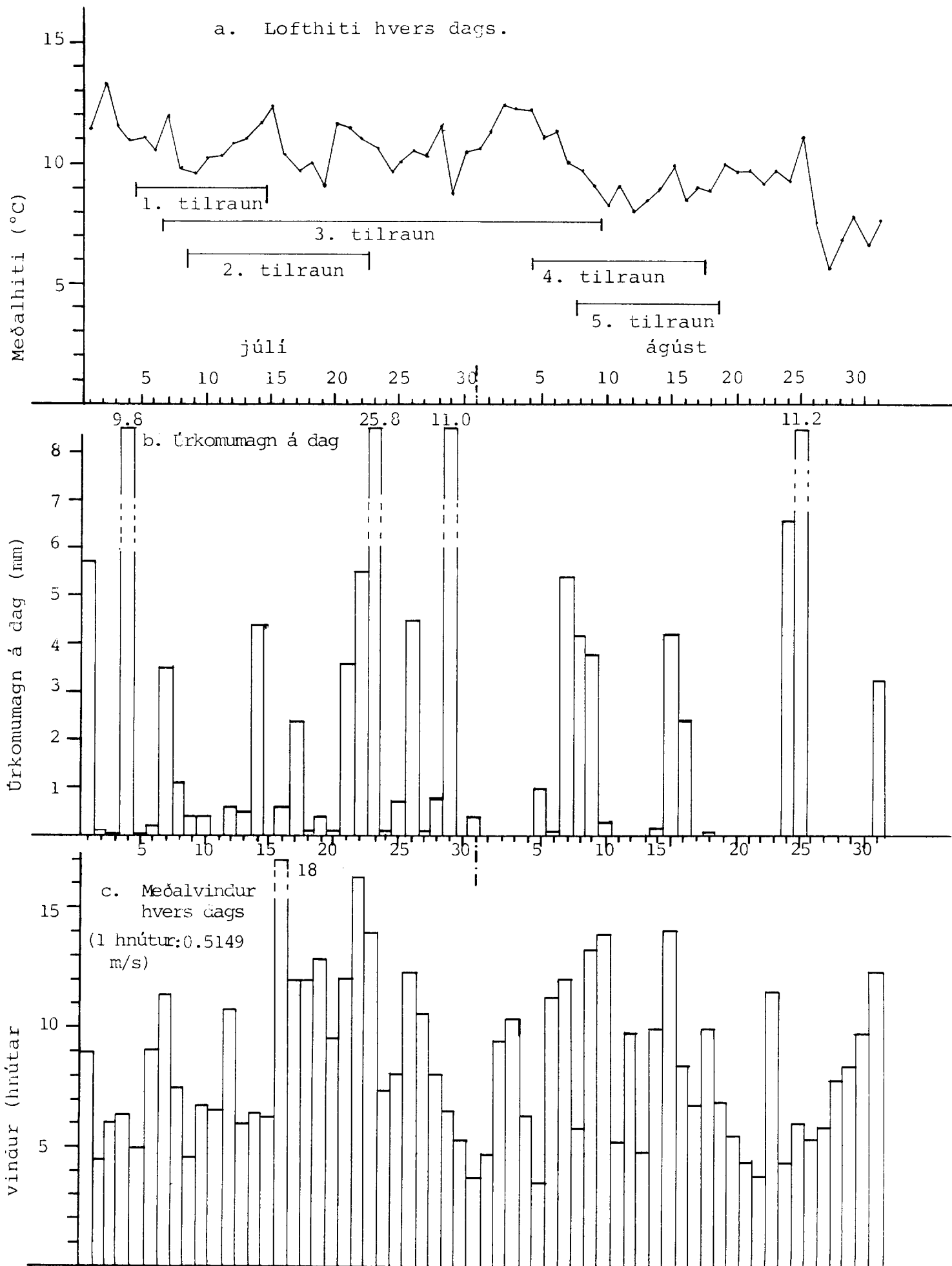
1. Hafa fiskinn fyrst inni í ca. 5 daga í blæstri. Taka þá fiskinn út í ca. 10 daga og fullþurrka síðan inni.
2. Hafa fiskinn eingöngu inni en taka hann úr blæstri öðru hverju og leyfa honum að brjóta sig.
3. Hafa fiskinn fyrst úti í ca. 10 daga og fullþurrka síðan inni.

Ekki reyndist unnt að fylgja upphaflegri áætlun, vegna þess að fiskur sem hafður var fyrst úti maðkaði svo mjög að ekki reyndist mögulegt að taka hann allan inn aftur. Var sá fiskur hafður í 35 daga úti á hjöllum en þá tekinn inn á R.f. þar sem hann var fullþurrkaður í heitum blæstri. Var fiskurinn síðan látinn standa í stæðum í ca. mánuð uns hann var metinn. Helstu niðurstöður matsmanna voru að fiskur sem eingöngu var þurrkaður inni hafði fallegan roðlit en var of krumpaður, þ.e.a.s. of miklar fellingar voru á yfirborði fisksins. Var álit þeirra að fiskurinn myndi fara í ASTRA sem er besta skreiðin sem er send til Nígeríu. Fiskur sem hafður var fyrst úti í 20-30 daga og þá tekinn inn þótti vera fyrsta flokks skreið og eins fiskur sem hafður var fyrst inni í 6 daga og þá hengdur út í 15 daga. Sá fiskur hafði það líka til síns ágætis að hann maðkaði ekki.

#### 3.4. TILRAUNIR MEÐ FLUGNAVARNAREFNI.

Eilíft vandamál skreiðarverkenda yfir sumartímann hefur verið hversu ágeng flugan er í fiskinn. Á tímabilinu 1. júní - 1. sept. má heita að ógjörningur sé að hengja út fisk af þessum sökum, nema meðhöndla fiskinn sérstaklega. Sú sérstaka meðferð sem hér um ræðir hefur á undanförnum árum falist í að dýfa spyrðunum í Pyrethrum blöndu fyrir upphengingu og úða síðan fiskinn öðru hvoru fyrstu daga þurrkunar. Hversu oft er úða er háð þurrk-skilyrðum fyrstu dagana, þannig að í mjög góðum þurrki þarf

Mynd 3.2. Veðurlýsingar frá Veðurstofu Íslands í Reykjavík fyrir júlí og ágúst.



jafnvel ekkert að úða, en því oftast sem vatan er meiri. Reynsla manna af þessari blöndu, sem nefnist „PYRUM“ hefur verið nokkuð misjöfn. Enda er efnið rándýrt og menn því ekki ánægðir nema þeir losni helst við allan maðk.

Nú er meiningin að koma fleiri efnum á markaðinn, og hefur R.f. gert tilraunir með tvö önnur flugnavarnarefni í júlí og ágúst 1982. Þessi tvö efni eru „FLUTOX“ sem O. Johnson & Kaaber h.f. flytur inn og „B.P.“ sem Netasalan h.f., flytur inn. Tilraunir þessar hófust í júlíbyrjun og var þá gerður samanburður á FLUTOX og PYRUM. Samhliða þeirri tilraun var gerð athugun á því hversu mikið þarf að þurrka fisk inni áður en hægt er að taka hann út flugunnar vegna. Önnur tilraun hófst í ágústbyrjun og voru þá öll þrjú efnin prófuð. Verður hér nánar vikið að þessum tilraunum.

Veðurfar fyrir tilraunatímabilið er teiknað inn á mynd 3.2. og eru niðurstöðurnar fengnar frá Veðurstofu Íslands. Tilraunirnar eru færðar inn á myndina.

#### 3.4.1. TILRAUN 1.

Tilraun hófst 5. júlí 1982. 10 spyrðum af smáum togarafiski var dýft í FLUTOX-blöndu í húsi Ísbjarnarins á Seltjarnarnesi. Var síðan farið með spyrðurnar út á hjalla þar sem þær voru hengdar upp. Samtímis voru 10 spyrður, sem hengdar höfðu verið upp tveim tímum áður, vegnar og merktar. Þær spyrður höfðu fengið sömu meðferð nema dýft í PYRUM.

Þessi aðferð að dýfa spyrðunum í blönduna, í húsi, henda þeim síðan í kar og keyra síðan með þær út á hjalla er ekki sú sama og mælt er með af framleiðendum efnanna en samt mest notuð hér í dag. Ætlast framleiðendur til að hengt sé beint upp eftir dýfingu þannig að fara verður með blönduna út á hjalla. Í þessari tilraun var sá háttur ekki hafður á til að fá mætti sem bestan samanburð (sjá 3.4.4.).

Spyrðurnar voru teknar inn eftir að hafa hangið úti í 9 daga. Tvisvar hafði verið úðað en mjög vatusamt var þennan tíma svo efnin höfðu greinilega skolast fljótt af. Í þurrkskáp R.f. var síðan blásið um 20° heitu lofti á spyrðurnar og gekk á þeim tíma

töluvert mikið af maðki niður úr spyrðunum. Um miðjan ágúst þegar spyrðurnar voru orðnar fullþurrar var síðan reynt að meta þurrefnisrýrnunina. Ef gert var ráð fyrir að upphaflegt vatnsmagn í fisknum væri í 80% reyndist rýrnunin vera um 10.5% í „FLUTOX“ meðhöndluðum fiski en um 18% í fisk dýfðum í „PYRUM“.

#### 3.4.2. TILRAUN 2.

Þann 9. júlí var farið af stað með sams konar tilraun á hjöllum BÚH í Krísuvíkurbrauni. Var sami háttur hafður á hér, þ.e.a.s. að dýfa spyrðunum í blönduna í húsi áður en farið er með þær út. Þessar spyrður héngu úti í 14 daga og voru aðeins úðaðar einu sinni á þeim tíma. Var greinilegt að töluverður maðkur var kominn í fiskinn, enda ekki úðað eins oft og þurft hefði í þeirri vætutið sem var þennan tíma. Á sama hátt og áður var reynt að meta þurrefnisrýrnunina og voru niðurstöður þær að rýrnun í fisk dýfðum í PYRUM var 16% en 15% í fisk dýfðum í FLUTOX.

#### 3.4.3. TILRAUN 3.

Þann 7. júlí voru 8 spyrður hengdar upp í þurrkskáp R.f. Var blásið þar á þær um 15°C heitu lofti, og lofthraðinn var um 1.5 m/s. Daginn eftir voru tvær spyrður hengdar upp fyrir utan hús R.f. við Skúlagötu 4, tvær næsta dag o.s.frv. Voru þannig hengdar út spyrður sem höfðu verið í 1-4 daga í volgum blæstri. Niðurstöður úr þessum athugunum voru að fiskur sem tekinn er úr blæstri fyrstu þrjá dagana maðkaði allur. Spyrður sem voru hafðar í blæstri í 4 sólarhringa og voru komnar niður í um 50% af upprunalegri þyngd (60% vatn) möðkuðu hins vegar ekki.

#### 3.4.4. TILRAUN 4.

Þann 4. ágúst voru 12 spyrður fengnar hjá Ísbirninum h.f. Voru þær allar hengdar út fyrir utan hús R.f. við Skúlagötu, en höfðu fengið mismunandi meðhöndlun fyrir upphengingu. Fjórum spyrðum var dýft í „PYRUM“ í húsi Ísbjarnarins áður en farið var með þær niður á R.f. og þær síðan hengdar upp. Fjórum spyrðum var dýft í „FLUTOX“ og hengdar strax upp og eins var farið með síðustu fjórar spyrðurnar, nema þeim var dýft í „B.P.“

Spyrðurnar voru látnar hanga úti í 13 daga og fyrstu vikuna voru FLUTOX og B.P. spyrðurnar úðaðar nær daglega enda vætutið mikil. PYRUM spyrðurnar voru hins vegar aðeins úðaðar einu sinni.

Niðurstöður tilraunar voru að spyrður sem meðhöndlaðar voru eftir forskrift framleiðenda möðkuðu ekki neitt. Hins vegar var vart við egg utan á „B.P.“ spyrðunum, en þau höfðu ekki náð að klekjast út, þannig að enginn maður var í þeim spyrðum. Spyrður hins vegar sem vattar höfðu verið PYRUM blöndu í húsi áður en þær voru hengdar upp og síðan aðeins úðaðar einu sinni höfðu hins vegar maðkað töluvert.

#### 3.4.5. TILRAUN 5.

Í þessari tilraun voru 9 ufsaspyrður hengdar upp á hjöllum BÚH í Krísuvíkurlhrauni og var það 8. ágúst. Var þrem spyrðum dýft í hverja blöndu („PYRUM“ „FLUTOX“ og „B.P.“) í húsi áður en farið var með þær út á hjalla. Spyrðurnar voru látnar hanga úti í 10 daga og var úðað einu sinni á því tímabili. Ekki kom neinn maður í spyrðurnar á þessum tíma en vottur af eggjum var utan á tveim fiskum. Öðrum sem vattur var PYRUM en hinum sem vattur var B.P.

#### 3.5. NIÐURSTÖÐUR EFNAGREININGA OG GERLATALNINGA.

Um miðjan ágúst voru 7 fiskar, verkaðir á mismunandi hátt, teknir í efnagreiningu og gerlatalningu. Í töflu 3.1. og 3.2. eru niðurstöður þessara athugana sýndar.

Tafla 3.1. Efnagreining og gerlaggreining á þurrkuðum þorsk.

Sýni	Fjöldi sýna	Pr. gr. þurrefni.					
		LT 22°C	Ger-og myglu-sveppir	TMA mg N/100g	% ób.HN <sub>3</sub> (g/kg)	%H <sub>2</sub> O	aw
1	1	46	0	305	0.71	13.0	0.461
2	1	2.900.000	0	228	0.64	14.5	0.395
3	1	739.000	0	241	1.08	14.8	0.459
4	1	330	0	228	0.67	15.0	0.475
5	1	6	2	249	0.72	14.2	0.440
6	1	22.000.000	2	87	0.90	12.1	0.460
7	1	1.300.000	9	131	0.93	14.8	0.455

- Sýni 1. Eingöngu inniþurrkaður. Stöðugur blástur fyrstu 22 dagana (5. apríl - 22. apríl) í 7-22°C heitu lofti. Þá tekinn niður á R.f. og látinn liggja í 4 daga áður en aftur settur í blástur í 3 daga. Hefur legið síðan (3.5 mán) á gólfi hjá R.f..
- Sýni 2. Inniþurrkaður í 6 daga í Kópavogi og síðan hafður úti í 35 daga og síðan fullþurrkaður hjá R.f.
- Sýni 3. Eingöngu inniþurrkaður. Fyrst hjá Hjalli h.f., í 35 daga og þá hjá R.f. Eftir 15 daga inni var úðað vatni yfir fiskinn. Var oft á þurrktímabilinu tekinn úr blæstri og látinn standa í 1-2 daga.
- Sýni 4. Útiþurrkaður í 42 daga (á Seltjarnarnesi) og þá fullþurkaður á R.f.
- Sýni 5. Útiþurrkað í 12 daga og þá eftirþurrkað hjá Hjalli í 12 daga og þá fullþurrkað hjá R.f.
- Sýni 6. Dýft í PYRUM og útiþurrkað í 11 daga, þá fullþurrkað hjá R.f.
- Sýni 7. Dýft í FLUTOX OG " " " " " " " " " "

Gerlaggreiningar voru framkvæmdar á gerladeild, og efnagreiningar á efnafræðideild. Þessi sjö sýni eru valin úr 25 mismunandi þurrkaðferðum.

Tafla 3.2. Hlutdeild mjólkursýrugerla.

<u>Sýni nr.</u>	<u>Fjöldi kólónía</u>	<u>CATALASE-</u>	<u>% Mjólkursýrugerlar</u>
1	20	15	75
2	20	0	0
3	20	19	95
4	20	13	65
5	8	4	50
6	20	0	0
7	20	7	35

3.6. UMFJÖLLUN UM NIÐURSTÖÐUR.

Gerlafræðingar á gerladeild R.f. voru beðnir um að gefa sína umsögn um sýnin og birtist hún hér orðrétt á eftir ( 5 ).

„Undirrituð hafa tekið til rannsóknar 7 sýni af þorskskreið, sem tæknideild R.f. verkaði í tilraunaskyni, einkum m.t.t. inni þurrkunar, sbr. töflu 3.1.

Mælingaaðferðir voru þær sömu og notaðar hafa verið við rannsóknir okkar á útiþurrkaðri skreið og munu birtast innan tíðar í Riti R.f. Niðurstöður mælinga eru sýndar í töflu 3.1. og 3.2.. Gerlafjöldinn í sýnunum 7 reyndist vera mjög breytilegur, allt frá 6-22.000.000 gerla pr.gr. þurrefni. Þetta er svipuð niðurstaða og fékkst fyrir gerlatalningar á fullverkaðri hjallaskreið. Síðari verkunar-tilraunir sýndu að gerlafjöldinn nær hámarki á vissu stigi verkunarinnar en fer síðan lækkandi eftir því sem líður á þurrk- og geymslutímann. Þetta mynstur gildi bæði fyrir þorsk og löngu hvort heldur fiskurinn var hengdur upp að sumri eða vetri, þótt lækkunin væri mismikil eftir að hámarkinu væri náð.

Samanburðartilraun með útiþurrkun á gömlu og nýju hráefni sýndu engan marktækan mun á gerlafjölda lokaafurða.

Þannig er mjög lítið byggjandi á líftöluákvörðunum á fullverkaðri skreið þegar meta á gæði hennar, upphafleg hráefnisgæði eða hve vel verkunin hefur tekist.



Talningar á þessum örverum gáfu til kynna að fjöldinn væri minni en á útiverkuðum fiski, en meðaltal af 81 sýni af útiverkaðri hjallaskreið gáfu að meðaltali 14.600 ger-og myglusveppi/g þurrefni. Hvort þessi munur hefur einhverja þýðingu, eða af hverju hann stafar verður ekki ráðið í að sinni.

Í útipurrkuðu skreiðinni kom fram að mjólkursýrugerlar ná sér á strik í holdi fiskanna og ná hámarki við 45-64% vatnsinnihald, en fækkar síðan. Úr fullþurrkaðri skreið ræktast því mjög mismikið af mjólkursýrugerlum.

Úr sýnum af „innipurrkuðu“ skreiðinni fékkst að mjólkursýrugerlarnir væru 0-95% af gerlagróðrinum skv. Töflu 3.2. Úr tveim sýnum ræktuðust engir mjólkursýrugerlar, nr. 2 og nr. 6, en síðarnefndi fiskurinn var vættur í PYRUM. Það er ekki algild regla að mjólkursýrugerlar ræktist úr fullþurrkaðri hjallaskreið. Þó væri e.t.v. ástæða til að kanna sérstaklega hvort PYRUM hafi áhrif á samsetningu gerlagróðursins". (Grímur Valdimarsson og Guðmunda Birna Guðbjörnsdóttir).

Efnið trimethylamine-oxide (TMAO) fyrirfinnst í holdi flestra sjávarfiska. Mæling á TMA-magni í holdi skreiðar gefur okkur hugmynd um virkni TMAO-afoxandi breytinga, sem er aðallega gerlafræðilega eðlis. TMA er notað sem mælikvarði fyrir ferskleika hráefnis í vinnslu og í frystiðnaðinum er talað um 11 mg TMA/100g hold sem leyfilegt hámarksmagn. TMA hefur sterka lykt og er eitt af aðalefnunum sem framkallar skemmdarlykt í fiski. TMA er mjög rokgjarnt efni og hefur suðumark við 2.87°C, en það er mjög auðleysanlegt í vatni. Þess vegna rýkur ekki allt TMA jafnóðum út í umhverfið og það myndast í fiskholdinu heldur leysist það upp í vatnshluta fiskholdsins.

Við skreiðarverkun myndast TMA mjög ört í byrjun þurrkuninnar en minnkar síðan verulega við áframhaldandi þurrkun og í geymslu. Magnið sem hefur mælst í útiverkaðri skreið er 150-250 mg-TMA/100g þurrefni, en hæst hefur mælst 555 mg TMA/100g þ.e. í verkuninni sjálfri. (5).

Í nýveiddum þorsk er magn TMAO um 400 mg TMAO/100g hold, sem samsvarar um 1500 mg TMA/100g þurrefni. TMA minnkar í skreið um leið og vatnsinnihaldið er komið langt niður og eiginleiki vatnsins að halda í TMA-mólíkúl minnkar, vegna vaxandi styrkleika efna í því vatni sem er eftir. Af þessu sést að ekki er hægt að nota TMA-gildi sem mælikvarða á gæði skreiðar. Mælingar hjá R.f. á TMA í misgömlum fiski sýna að mæligildin eru óháð ferskleika fisksins, þegar hann var hengdur út í trönur.

TMA-gildin í töflu 3.1. segja okkur að inniþurrkaða skreiðin hafi heldur hærri TMA-gildi en sú útiverkaða, en inniþurrkunin tekur styttri tíma og þess vegna hefur TMA ekki haft eins langan tíma að gufa upp. Sýni nr. 6 (tafla 3.1.) hefur áberandi lægst TMA-gildi en þetta sýni var dýft í PYRUM og hugsanlegt er að PYRUM hafi áhrif á myndun TMA.

Mælingar á vatnsvirkni ( $a_w$ ) eru mjög mikilvægar af því að hún getur skorið úr um það hvort og hvaða örverur þrífast í matvælum og hvort og hvaða efnahvörf geta gengið fyrir sig í matvælum. Vatnsvirknin gefur vísbendingu um ástand og geymsluþol matvælisins.

Skilgreining á vatnsvirkni er :

$$a_w: \frac{p}{p^\circ}$$

þar sem  $p$  er hlutþrýstingur vatns í matvælinu og  $p^\circ$  er gufuþrýstingur vatns við sama hitastig. Þetta segir okkur að það er beint samband á milli rakans í matvælinu og raka loftsins, sem matvælið er í jafnvægi við.

Skreið sem á að geymast í langan tíma, þarf að vera það vel þurrkuð að vatnsvirknin fari niður fyrir 0.65 sem samsvarar um 16-18% vatnsinnihaldi í skreið. Öll skreiðin hér er það þurr að vatnsvirknin er langt fyrir neðan hættumörk. Skreið, sem er svona vel þurrkuð getur tekið raka upp eftir að hún er komið í geymslu eða í flutningi, en það fer eftir ytri aðstæðum svo sem loftraka, hitastigi, lofttrekk.

Mæling óbundis ammoníaks gefur okkur vísbendingu um niðurbrot á m.a. trimethylamine og próteinum. Óbundið  $\text{NH}_3$  er mjög rokgjarnt efni er leysist vel upp í vatni, þess vegna gildir það sama hér og fyrir TMA.

Hugleiðingar um samspil vatnsvirkni og eituráhrifa köfnunar-efnissambanda í skreið. Gerlavöxtur og heildarmagn reykulla basa (TMA,  $\text{NH}_3$  o.fl.) eykst í byrjun þurrkuninnar. Gerlafjöldinn byrjar að falla þegar verulegt magn af TMA og  $\text{NH}_3$  hafa myndast, en þessi efni virka drepanði og hemjandi á örveruvöxt þegar styrkleiki þeirra hefur náð ákveðnu marki. Vatnsvirknin slær á allan örveruvöxt undir 0.62.

#### 4. ÞURRKBÚNAÐUR.

Hér á landi hefur ekki verið reynt að fullþurrka þorskskreið inni, sem neinu nemi. Ýmsum veðurfarslegum atriðum, s.s. sól og rigningu, er erfitt að ná innanhúss, en þessi atriði hafa áhrif á útlit og bragð skreiðarinnar sem kaupandinn vill nauðsynlega hafa. Af þeim sökum hefur fiskurinn yfirleitt verið fyrst hengdur út á hjalla í einhvern tíma (20-30 daga) og síðan tekinn í eftirþurrkun í 10-15 daga. Við þetta virðist mega ná æskilegum gæðum skreiðarinnar og þurrktíminn styttest mikið frá því sem áður var. Verður hér lýst helstu aðferðum sem notaðar eru við inniþurrkun í dag.

##### 4.1. ÞURRKKASSAR.

Á nokkrum stöðum hér á landi hafa menn komið sér upp þessum búnaði (mynd 4.1.) en hann er eingöngu notaður í eftirþurrkun. Nota má þennan búnað á næstum hvaða tegund hráefni sem er. Hefur hann verið notaður við þurrkun á þorskhausum, kolmunna og eins þorskskreið. Helstu kostur við kassana er að þeir eru handhægir í notkun þ.e.a.s. auðvelt er að losa þá og fylla og stofnkostnaður við allan búnaðinn er lítill. Helsti ókostur við þá er að fiskurinn liggur allur hver upp við annan. Verður hann því að vera búinn að ná tiltölulega háu þurrkstigi áður en hann er settur í kassana svo hann klessist ekki saman.

##### 4.2. ÞURRKGÁMUR OG UPPHENGIBÚNAÐUR.

Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur í samráði við Þorstein Ingason hannað og látið smíða þurrkgám, sem leitast hefur við að nota megji á sem flestan hátt, sbr. mynd 4.2. Í skreiðarvinnslu eru fiskarnir hengdir á upphengibúnaðinn sem er neðst á myndinni. Þessi búnaður er einkum ætlaður fyrir smærri gerð af þorski, þ.e.a.s. fiskum sem eru minni en 2 kg (hausaður og slægður). Slánum er raðað inn í gáminn og má koma í gáminn allt að 1.5 tonn af fiski. Meðan fiskurinn er enn blautur, hefur það sýnt sig að hann er svolítið viðkvæmur í snögunum og vill detta ef mikið er ólátast með gáminn. En eftir að fiskurinn nær að stífna aðeins á yfirborðinu tollir hann mjög vel. Er meiningin að forþurrka fyrst fiskinn í ca. 5 daga, og fara síðan með gáminn út þar sem hann er látinn standa í 10-15 daga með fisknum í, og keyra hann síðan inn aftur í eftirþurrkun.

Í hausþurrkun er gámurinn notaður þannig að fyrst eru hausarnir þræddir upp á teina og teinunum síðan raðað í gáminn á svipaðan hátt og slárnar í skreiðarverkuninni. Með þessu lagi, opnast hausarnir mjög vel þannig að þurrkunin gengur hratt fyrir sig. Eftir um sólarhrings þurrkun eru hausarnir settir í eftirþurrkunarkassa, sbr. mynd 4.1.

Möguleiki er á að nota gáminn til að þurrka harðfisk og kolmunna með því að setja hillur í hana, svipað og saltfiskur og harðfiskur er þurrkaður viðs vegar í dag.

Ekki er komin nógu mikil reynsla á þennan gám ennþá til að hægt sé að segja nákvæmlega til um notagildi hans, en við hann eru bundnar nokkuð miklar vonir.

Tilraunir með gáminn (kaflí 3.1.) sýna að hann er hentugur fyrir forþurrkun á smáþorski. Einnig er farið að þurrka hausa í honum og hefur það gengið mjög vel.

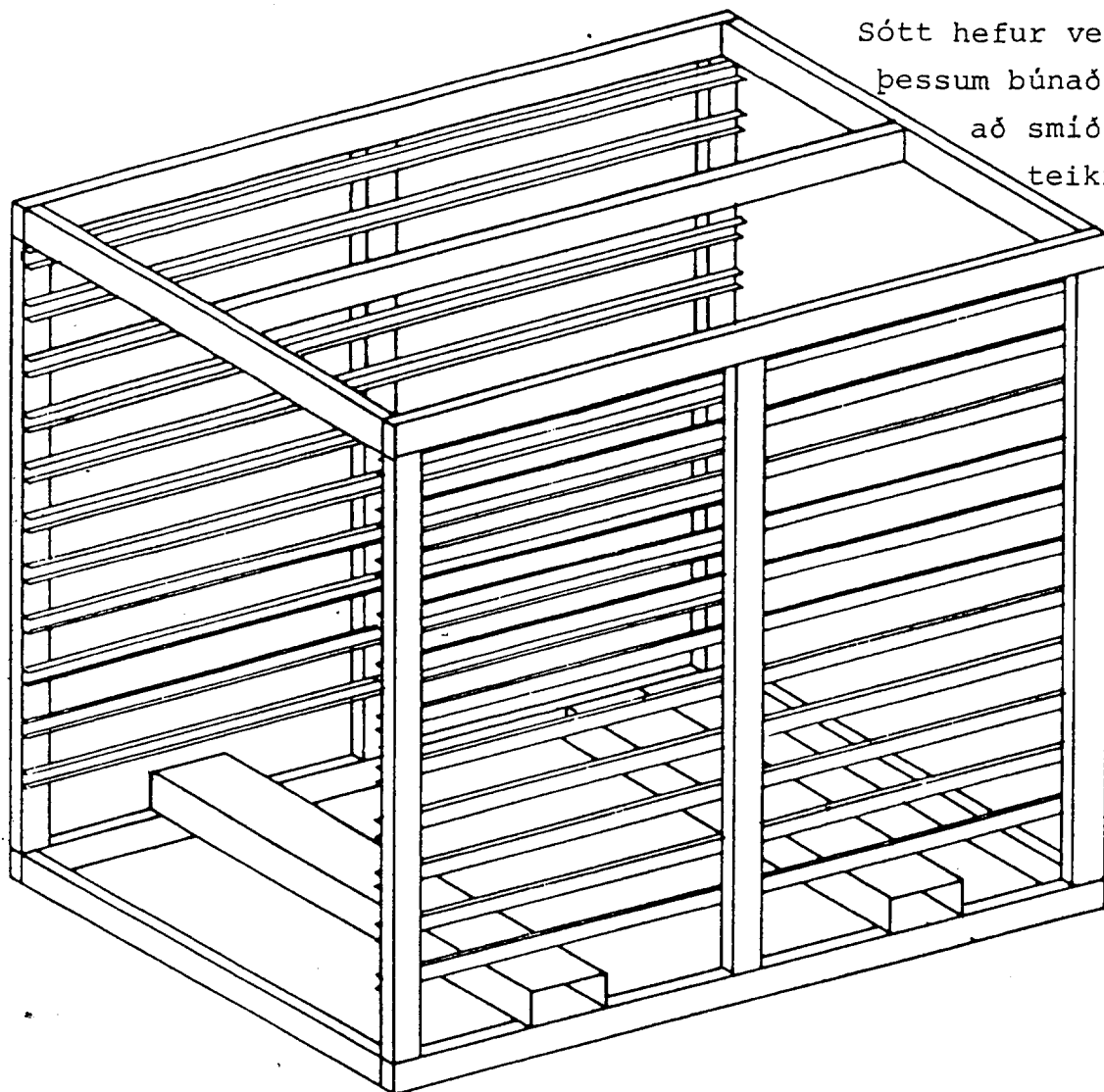
#### 4.3. ÞURRKKLEFAR.

Töluvert mikil vinna hefur verið lögð í þróun heppilegra þurrkklefa á undanförunum áratug, bæði á Íslandi og í Noregi og víðar. Lausnirnar sem menn eru að leita að, eru mjög mismunandi, en em einkum háðar því hvað menn ætla sér að þurrka og hvaða orkugjafi fyrir hendi er. Hér á landi höfum við heita vatnið og liggur beint við að nýta það, þar sem þess er kostur. Annars staðar verður að leita að öðrum leiðum og eru Norðmenn nú komnir með á markaðinn þurrkklefa sem byggja á varmadælu og nota rafmagn sem frumorkugjafa. Verður nánar vikið að þessum klefa síðar en fyrst verður hugað að þeim klefum sem teknir hafa verið í notkun hérlendis.

##### 4.3.1. FÆRIBANDAKLEFI.

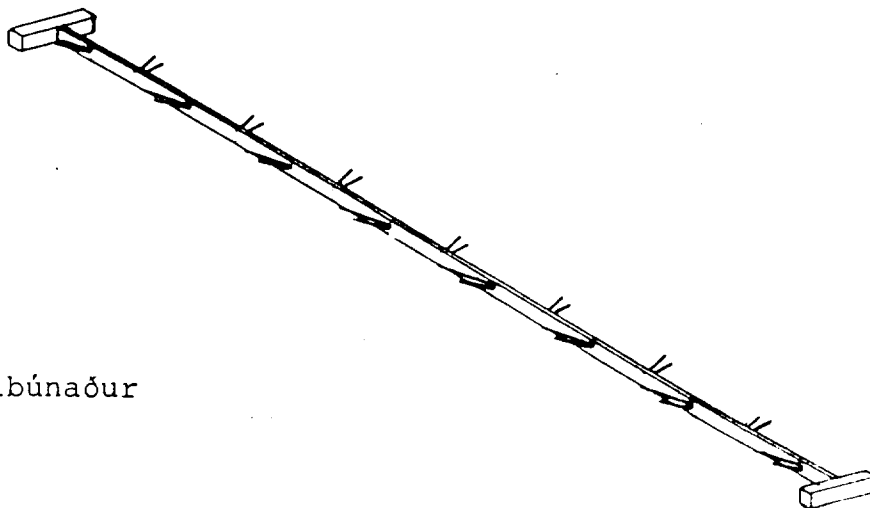
Þessir klefar (mynd 4.3.) hafa verið reistir á tveim stöðum á landinu og nota vatsngufu sem orkugjafa. Þeir eru eingöngu notaðar til að forþurrka þorskhausa og smáfisk s.s. kolmunna. Byrjað er að keyra inn á efsta bandið og síðan stoppað í ca. 3 tíma. Eftir þann tíma er afurðin keyrð niður á næsta band, samtímis sem aftur er keyrt inn á efsta bandið, o.s.frv. Tvö neðstu böndin eru keyrð á tvöfalt minni hraða en þrjú efstu þannig að afurðin er um 6 tíma á hvoru.

Mynd 4.2. Þurrkgámur og ein tegund af upphengibúnaði .



Sótt hefur verið um einkaleyfi þessum búnaði og er óheimilt að smíða eftir þessum teikningum. (Einkaleyfishafi er: Þorsteinn Ingasor

a. Þurrkgámur.



b. Upphengibúnaður

Samtals er hráefnið 20-24 tíma inni í klefanum og er komin niður í ca. 60% raka eða 50% af upprunalegri þyngd. Hitastig inni í klefanum er 15-25°C og lofthraði um 2 m/s.

Nokkrir byrjunarörðugleikar hafa átt sér stað í rekstri þessara klefa, eins og gengur, en meðan þeir hafa startað hefur það sýnt sig að ná má jafngóðum og miklum afköstum með þessari aðferð.

#### 4.3.2. UPPBLÁSTURSKLEFI.

Á mynd 4.4. er sýnd skematísk mynd af þessari gerð þurrkklefa. Er lofthringrásin sambærileg við það sem gerist í færibanda-klefanum, þ.e.a.s. blásið er upp í gegnum klefann.

Í gólfinu eru trégrindur, með ca. 50% opnun, sem hvíla á burðarbitun og steyptum milliveggjum. Þessa klefa má jafnt nota í forþurrkun og eftirþurrkun. Eru því hafðir tveggja hraða mótórar á blásurunum og keyrt á fullum hraða í forþurrkun en á hálfum hraða í eftirþurrkun.

Þegar hefur einn skreiðarverkandi hafið þurrkun í þessari gerð þurrkklefa og annar byrjar væntanlega innan tíðar. Hingað til hefur klefinn verið notaður til að fullþurrka skreið sem búin er að hanga úti og hefur fiskunum þá verið raðað í ca. mannhæðar háa stæðu ofan á gólfið og síðan látið blása upp í gegnum stæðuna sambærilegt og gert er í súgþurrkun á heyi.

#### 4.3.3. VARMADÆLUKLEFI.

Á mynd 4.5. er sýndur þurrkklefi sem hannaður hefur verið í Noregi og er framleiðsla á þeim nú hafin í stórum stíl. Loftið gengur í lokaðri hringrás í klefanum, þ.e.a.s. sama loftið er notað aftur og aftur. Loftið er hitað upp í þéttinum og blásið síðan í gegnum klefann. Í uppgufuranum er loftið kælt og rakinn sem tekinn var upp í klefanum fellur út áður en það er aftur hitað upp í þéttinum. 40% af orkuþörfinni við upphitunina er fengin með rafmagni en hin 60% eru fengin með því að nota eftir þéttivarmann sem losnar í uppgufuranum.

Hráefnið sem þurrkað er, er yfirleitt þorskur sem hefur hangið úti í 15-30 daga þannig að hér er um eftirþurrkun að ræða. Fiskunum er raðað á hillur í þurrkgám 1.0x1.0x2.0m (lxbxh) og eru um 200 kg sett í hvern gám. Gámarnir ganga á brautum inni í klefanum í mótstraum við loftið þannig að heitasta loftið blæs á þurrasta fiskinn. Í klefanum eru gámarnir

um 10 daga og er fiskurinn því orðinn fullþurr.

Þessir klefar eru framleiddir í ýmsum stærðum, en hagkvæmasta lengdin miðað við orkunýtingu er talin vera um 40 m.

Í kynningarbæklingi (3) með þessum klefum er sagt að stofn-  
kostnaður við þessa gerð sé um 50% meiri en við klefa þar sem  
vatn er hitað í oliúkatli, en orkukostnaður hins vegar þrisvar  
sinnnum minni.

Ekki er að efa að vatnsútfellingarkerfi geta komið að góðum  
notum við upphitun lofts hér á landi þar sem jarðhiti er ekki  
til staðar. Hins vegar er stofnkostnaður hár og meðan reynsla  
af þessum kerfum er ekki enn orðin nógu mikil hafa menn verið  
ragir að leggja út í slíkt fyrirtæki.

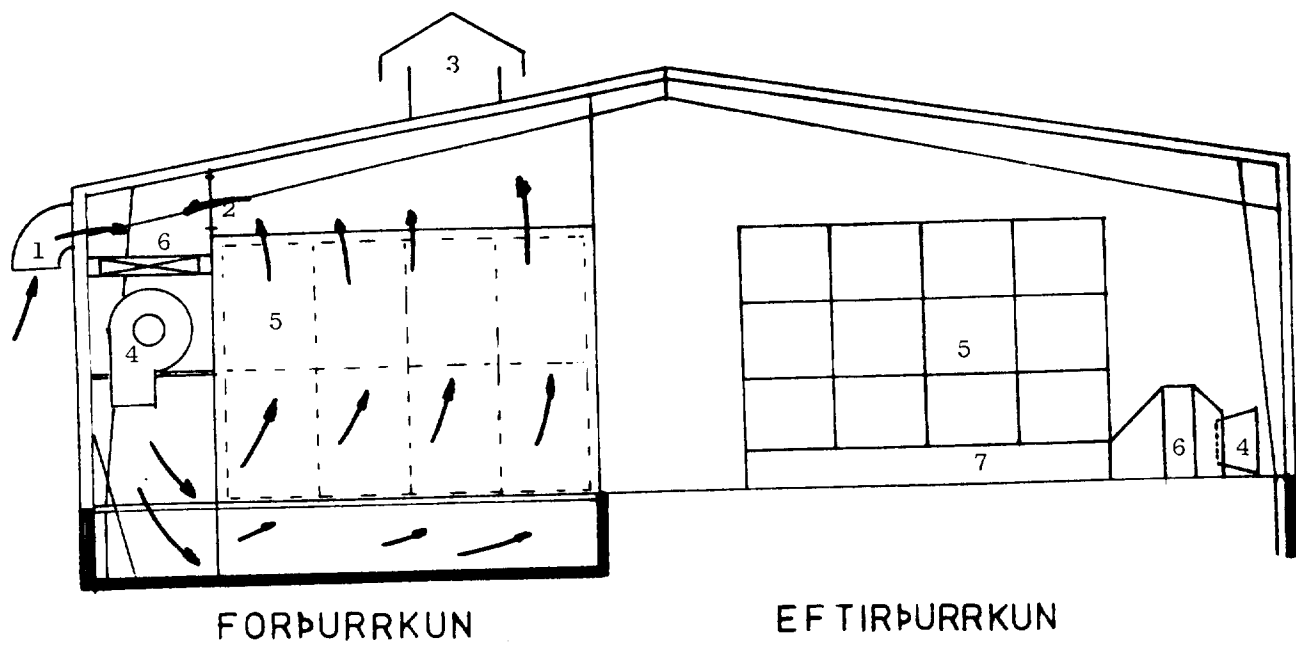
#### 4.4. ORKUNÝTING Í INNIPURRKUN.

Orkunýting í þurrkklefum er að sjálfsögðu háð mörgum mismunandi  
þáttum. Er hún yfirleitt mæld í kcal á kg uppgufað vatn. Upp-  
gufunarvarmi vatns við 20°C er um 585 kcal/kg en við hönnun  
þurrkklefa er talan 1000-1200 kcal/kg yfirleitt notuð.

Mismunurinn á þessum tölum eru töp og má skipta þeim í tvo  
flokka, leiðni-og geislunartöp annars vegar og varmatöp í  
afkastslofti hins vegar. Leiðni-og geislunartöpin eru til  
komin af því að þurrkklefinn er heitari en umhverfið, og ein-  
faldasta leiðin til að draga úr þeim er að einangra klefann.  
Þessi töp eru hins vegar af það lítilli stærðargráðu að það hefur  
ekki talið borga sig að leggja út í miklar framkvæmdir þeirra  
vegna.

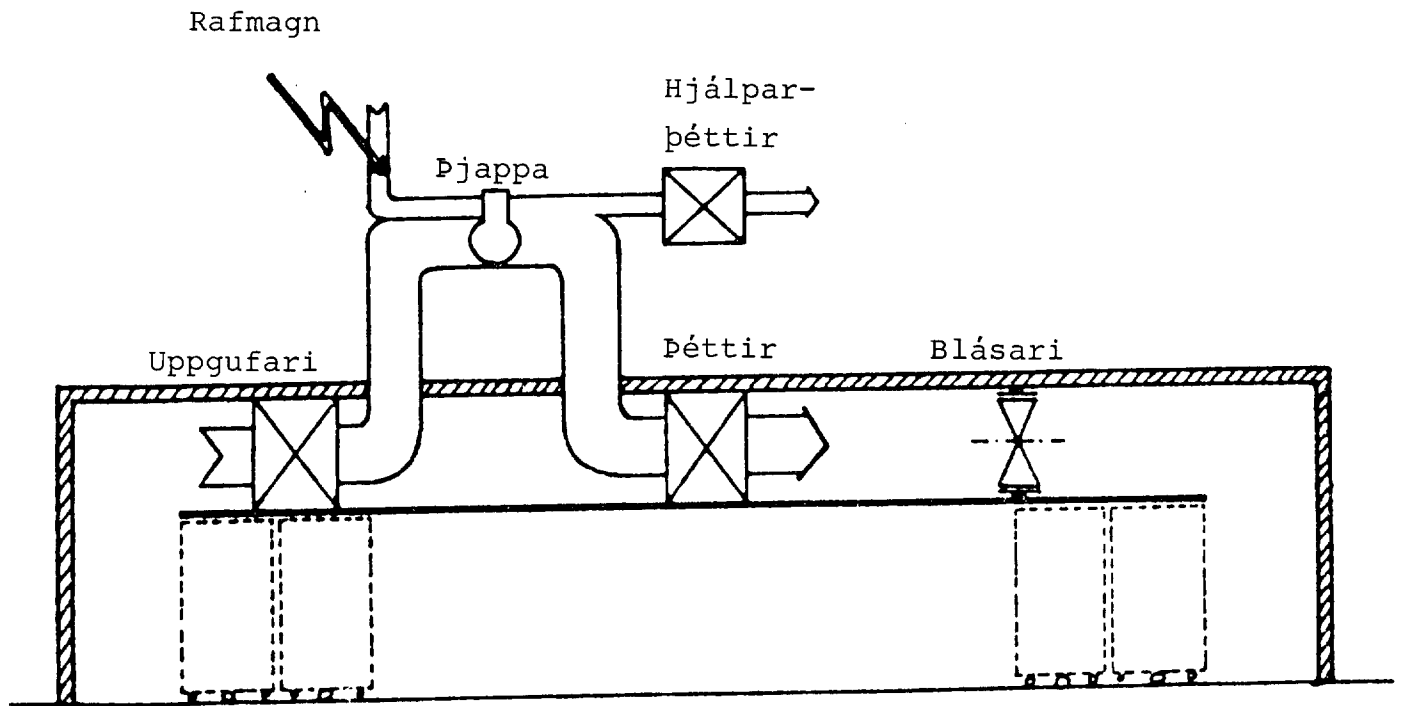
Varmatöp í afkastslofti eru háð því hversu rakt það er. Ef  
því er hent mjög þurru er augljóst að lítill raki hefur verið  
tekinn upp í klefanum, þannig að orkuþörf í kcal/kg uppgufað  
vatn er mikil. Til að ná því marki að hafa rakann í afkasts-  
lofti sem mestan er einkum um tvær leiðir að velja. Hafa  
klefann mjög langan eða hringrása loftinu að einhverju leyti  
áður en því er hent. Það að vera með mjög langan klefa hefur  
þó nokkra ókosti í för með sér. Það sem fyrst stingur í augun  
er að það krefst meira rýmis og þar með hugsanlegan aukinn  
kostnað. Annað atriði er að nauðsynlegt er að hafa fiskinn  
í færanlegum vögnum, og helst þannig að vagnarnir gangi stöðugt  
í mótstraum við loftið, og þá með sjálfvirkum búnaði. Ef það  
er ekki gert verður þurrkunin mjög ójöfn í klefanum og hætt er



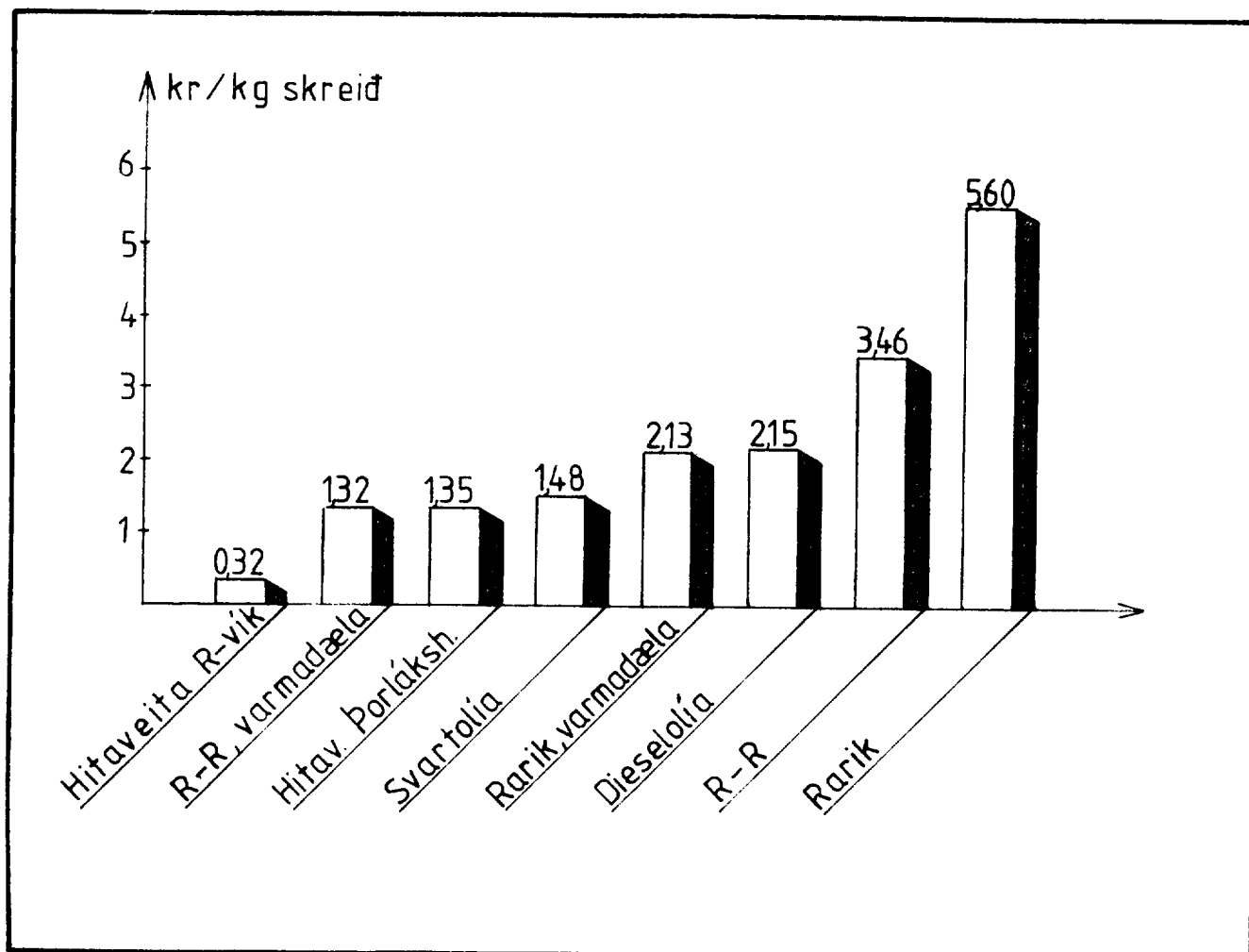


Mynd 4.4. Þurrkerfi með for- og eftirþurrkunarbúnaði.

1. Stillanlegt loftinntak
2. Stillanleg hringrás fyrir loft
3. Loftúttak
4. Blásari
5. Þurrkgámur
6. Hitaelement
7. Loftstokkur



Mynd 4.5.: Þurrklefi með varmadælubúnaði.



Mynd 5.1.: Orkukostnaður við upphitun lofts fyrir þurrkun á 1 kg af skreið.  
 Verð miðuð við 15. ágúst 1982.

við að fiskur í rakasta loftinu þurrkist það hægt að hann skemmist. Orkuþörf blásara eykst með aukinni lengd þurrklefa, því mótþrýstingur eykst. Er lengdinni þar með viss takmörk sett því rafmagnsorkan sem blásarinn notar er í flestum tilvikum mun dýrari en varmaorkan sem fer í upphitun loftsins.

Af þessu sést að aukning í varmanýtni þurrklefa getur verið nokkuð dýru verði keypt með þessari aðferð. Er því nauðsynlegt að skoða hvert dæmi áður en lagt er í framkvæmdir, þar sem erfitt er að benda á almenna lausn sem gildir í öllum tilvikum.

Hér á landi hefur eingöngu verið ráðist í gerð stuttra klefa, með sjálfstýrðri endurhringrás loftsins. Varmanýtni í þessum klefum verður aldrei eins góð og fá má í löngum klefum en stofnkostnaður er mun minni vegna einfaldari og minni búnaðar. Varmanýtni eykst hins vegar til muna miðað við klefa, þar sem loftinu er blásið aðeins einu sinni í gegn. Í þessum sjálfstýrðu klefum er yfirleitt reiknað með orkuþörfinni 1000-1100 kcal/kg uppgufað vatn miðað við 1300-1400 kcal/kg áður en sú tækni kom til sögunnar.

Ein leið til að auka orkunýtingu í styttri klefum er að setja varmaskipti í lofthringrásina. Varmaskiptirinn yrði notaður til að forhita inntaksloft og kæla niður afkastsloft í leiðinni og fella út úr því raka. Það sem helst mælir á móti þessari aðferð er hversu dýrir varmaskiptar til þessara hluta eru. Er það vegna þess að um lítinn hitastigsmun er um að ræða milli köldu og heitu hliða varmaskiptisins sem þýðir að hann þarf að vera tiltölulega mjög stór.

##### 5. ORKUGJAFAR.

Hér á landi hefur ekki verið reynt að þurrka fisk inni, nema á þeim svæðum sem jarðhiti er fyrir hendi. Ástæðan er að sjálf-sögðu kostnaðarlegs eðlis, bæði stofn-og rekstrarkostnaður þurrkstöðvar sem notar jarðhita er mun minni en ef olía eða rafmagn væri notað. Af þessum sökum hefur það ekki verið talið borga sig að koma upp inniþurrkun á stöðum sem ekki hafa jarðhita, nema hægt hafi verið að komast í afgangsvatn frá fiskimjölsmiðjum eða öðru slíku. Þetta kann þó að breytast í nánustu framtíð, því nú á tímum orku-og oliukreppu

Í heiminum hefur ör þróun átt sér stað í orkusparandi tækjum og vélum. Eitt afsprengi þessarar þróunar er varmadælan, sem að vísu var fundin upp fyrir meira en einni öld síðan, en hefur ekki náð að skapa sér almennan notkunargrundvöll fyrr en á allra síðustu árum. Ein útfærsla varmadælunnar, s.k. vatnsútfellingarkerfi (kafla 4.3.3.) er sérlega hentug við inniþurrkun á fiski. Orkuþörf slíks kerfis, t.d. í einingunni kcal/kg uppgufað vatn, er einungis 35-40% af því sem hefðbundin kerfi nota. Rekstrarkostnaður fyrir þetta kerfi er sambærilegur við nýjar og dýrari hitaveitur en hins vegar er stofnkostnaður mun hærri. Er það einmitt meginástæðan fyrir því hvað þessi kerfi eiga erfitt með að ná fótfestu þar sem mönnum þykir það fullmikið ævintýri að leggja út í mikla fjárfestingu, án þess að hafa fullkomna tryggingu fyrir, að fjárfestingin borgi sig. Einingarorkuverð er mjög mismunandi eftir orkugjöfum.

A mynd 5.1. er sýndur orkukostnaður við upphitun lofts fyrir þurrkun á 1 kg skreið. Verðin eru miðuð við verðlag í miðjum ágúst 1982 og helstu forsendur eru að orkuþörf við uppgufun á 1 kg vatns sé 1100 kcal. Ketilnýting í oliukötlum er áætluð 85%. Varmastuðull varmadælanna er áætlaður 2.5 og reiknað er með að heita vatnið megi nýta úr 80°C í 30°C.

#### LOKAORD.

Á undanfórnum árum hefur skreiðarframleiðsla Íslendinga aukist hröðum skrefum. Í ár hefur gengið mjög treglega að selja afurðina til Nígeríu en vonandi rætist úr því fljótlega. Mikilvægt er við verkunina, að gera sér grein fyrir þeim atriðum, sem hafa áhrif á gæði skreiðarinnar og þannig auðvelda verkendanum að mæta kröfum kaupandans.

Umfangsmikil þurrktilraun er í gangi hjá R.f. þar sem helstu atriðin við þurrkun eru krufin til mergjar og þær niðurstöður, sem hér koma fram, eru hluti af niðurstöðum úr þessari tilraun.

Mikil áhersla er lögð á athuganir á inniþurrkun skreiðar. Ef okkur tekst að framleiða skreið inni, sem kaupandinn verður ánægður með þá verður bylting í allri skreiðarverkun. Framleiðendur verða að fara eftir nákvæmum leiðbeiningum við framleiðsluna, en fiskur er vandmeðfarið hráefni í allri verkun.

Kostir við innipurrkun á bolfiski fram yfir útipurrkun eru fjölmargir, en þeir helstu eru:

styttri purrktími,  
hægt að purrka allt árið,  
afurðin hefur jafnari gæði,  
nýtingin eykst,  
meiri vinnuhagræðing,  
nýting á innlendri orkulind,  
jafnari afskipanir.

Hægt er að stytta purrktíma á útipurrkaðri skreið um nokkra mánuði með því að taka skreiðina eftir 3-6 vikur inn í eftirpurrrkun. Þannig er hægt að flýta fyrir afskipunum og fá jafnari gæði heldur en ef fiskurinn hefði verið fullpurrrkaður úti.

Efna-og gerlagreining á skreið er langt komin í útipurrkaðri skreið og hefur gerladeild R.f. annast þann lið í purrkverkefninu. Athuganir á breytingu í gerlaflóru og efnasamsetningu í innipurrkaðri skreið eru hafnar, en lokaniðurstaða úr þeim liggja ekki fyrir.

Við innipurrkun á skreið þarf að nota orku og okkar athuganir sýna að orka keypt frá Hitaveitu Reykjavíkur er lang ódýrust af þeim möguleikum sem voru athugaðir.

Þurrkun skreiðar á sumri er erfið vegna þessa að flugan er mjög ágeng í fiskinn. Gripið hefur verið til þess ráðs að dýfa fiskinum í efnablöndu, ef hengja á hann út að sumarlagi, en þessar efnablöndur virka flugnafælandi. Okkar athuganir í sumar sýna að ef farið er eftir leiðbeiningum framleiðenda þessara efna, þá hafa efnin tilætluð áhrif, en fiskverkendur hafa oftast aðra aðferð við notkunina og þá vill fiskurinn maðka. Okkar athuganir í sumar sýndu að, ef fiskurinn maðkaði þá varð um 10% þurrefnisrýrnun í framleiðslunni. Á síðasta ári voru á öllu landinu hengd út um 30.000 tonn af bolfiski á flugutímanum. Ef ca. 70% af þeim fiski hefur maðkað og um sömu þurrefnisrýrnun er að ræða og hjá okkur. Þetta þýðir það að í stað um 6000 tónna af skreið sem hefðu átt að fást úr þessi hráefni fæst ekki nema 5.600 tonn. 400 tonn af skreið jafngildir 2500 tonnum af bolfiski.

Rannsóknnum á purrkskilyrðum og breytingum í sjálfum fiskinum við purrkunin mun verða haldið áfram hjá okkur.

HEIMILDIR.

1. A.C. Jason: "A study of evaporation and diffusion processes in the drying of fish muscle", Fundamental aspects of the dehydration of foodstuffs, Papers read at the conference held in Aberdeen 25.-27. March 1958.
2. J.J. Waterman: The Production of Dried Fish, FAO Fisheries Technical Paper No. 160, FIIM/T160.
3. Ingvald Strommen: Tørring av klippfisk, NtH i Þrándheimi, 1980.
4. S. Arason: Tørring af hakket torskekød, DtH , í Kaupmannahöfn, 1976.
5. G. Valdimarsson og G.B. Guðbjörnsdóttir. Rannsókn á skreið sem verkuð er með ýmsum aðferðum, 1982 óbirt skýrsla frá Gerladeild R.f.