

Nr. 86

13. okt. 1976

VINNSLA KOLMUNNA

Trausti Eiríksson
Kristinn Vilhelmsson
Haukur Baldursson
Björn Dagbjartsson

ÚRDRÁTTUR

Tilraunaveiðar á kolmunna fóru fram sumarið 1976. Fiskurinn var síðan unninn í marning og skreið á fjórum stöðum á landinu. Í þessari skýrslu eru niðurstöður þeirrar vinnslu birtar ásamt áætlunum um breytt fyrir-
komulag við vinnsluna og arðsemisathugunum. Einnig er fjallað um þurrkun á fiski almennt og reynt að tengja fræðilega útreikninga á þurrkhræða við þær aðstæður er ríkja við þurrkun kolmunna. Mögulegt er að frysta kolmunna í beitu og herða hann sem harðfisk og er þess getið.

Arðsemi við veiðar kolmunna virðist augljós, þar sem afli var mikill þær 6 vikur, sem veiðarnar fóru fram. Komst afli á togtíma í um 50 tonn. Sé nútíma tækni og skipulagningu beitt við vinnsluna, virðist arðbært að vinna kolmunna í beitu, harðfisk, marning og skreið.

EFNISYFIRLIT:

	ÚRDRÁTTUR	bls.	1
1	INNGANGUR	"	4
2	MARNINGSVINNSLA	"	7
21	Vélbúnaður	"	7
22	Vinnsluaðferðir	"	8
23	Kostnaður við marningsvinnsluna	"	9
24	Tillaga að bættum vinnsluaðferðum	"	10
3	SKREIÐARVINNSLA	"	12
31	Vélbúnaður	"	12
32	Vinnsluaðferðir	"	13
33	Kostnaður við skreiðarvinnsluna	"	14
34	Tillaga að bættum vinnsluaðferðum	"	15
4	ÞURRKUN	"	19
41	Inngangur	"	19
42	Fræðilegar kenningar um þurrkun	"	19
421	Merking tákna	"	20
422	Stöðugur þurrkhraði	"	21
423	Fallandi þurrkhraði	"	21
43	Mæling á vatnsinnihaldi	"	22
44	Þurrktilraunir	"	24
441	Stytsti tími í þurrkklefa	"	24
442	Þurrkhraði	"	25
443	Hæsta mögulega hitastig	"	26
444	Lengd tímabils stöðugs þurrkhraða	"	26
45	Niðurstöður	"	27
5	BEITA	"	29
51	Inngangur	"	29
52	Kostnaður við frystingu	"	29
6	HARÐFISKUR	"	30
7	LOKAORÐ	"	30
	Heimildir	"	32

Tafla 1.	Löndun kolmunna sumarið 1976 í tímaröð	bls.	4
Tafla 2.	Skipting kolmunnaafla milli vinnslustaða og vinnsluaðferða	"	6
Tafla 3.	Vélar notaðar við marningsvinnslu	"	7
Tafla 4.	Meðalnýting í marningsvinnslu	"	8
Tafla 5.	Skipting mannafla við marningsvinnslu	"	8
Tafla 6.	Framleiðslukostnaður við marningsvinnslu	"	9
Tafla 7.	Áætlaður mannafli við marningsvinnslu	"	11
Tafla 8.	Áætlaður framleiðslukostnaður á marningi	"	11
Tafla 9.	Skipting mannafla við skreiðarvinnslu	"	13
Tafla 10.	Framleiðslukostnaður við skreiðarvinnslu	"	15
Tafla 11.	Áætlaður mannafli við skreiðarvinnslu	"	16
Tafla 12.	Áætlaður framleiðslukostnaður við skreiðar- vinnslu	"	17
Tafla 13.	Áhrif loftrakastigs á jafnaðarvatnshlutfall magurs fisks	"	20
Tafla 14.	Kostnaður við frystingu	"	26
Tafla 15.	Kostnaður við frystingu	"	30
Línurit 1.	Vatnsmagn í kolmunna við þurrkun í þurrkklefa ...	"	33
Línurit 2.	Vatnsmagn í kolmunna við þurrkun í þurrkklefa ..	"	34
Línurit 3.	Yfirborðshiti kolmunna í þurrkskáp	"	35
Línurit 4.	Fræðileg þurrkkúrfa fyrir kolmunna	"	36

1 INNGANGUR

Sumarið 1976 fóru fram umfangsmiklar tilraunir með vinnslu á kolmunna. Þessar tilraunir voru framhald af tilraun með vinnslu á kolmunna haustið 1975 sem frá er skýrt í Tæknitíðindum nr. 72. Afleiðing af þeirri tilraun varð sú að pöntun barst á 100 tonnum af marningi og 100 tonnum af þurrkaðri skreið úr kolmunna.

Til að reyna að öðlast reynslu af veiðum og vinnslu á kolmunna og um leið fullnægja nefndri pöntun var leigður skuttogarinn Run-ólfur. Við tilraunaveiðarnar voru notaðar tvær gerðir af flotvörpum, Engel varpa og loðnuvarpa. Einnig voru gerðar tilraunir til að veiða í botnvörpu. Segja má, að veiðarnar hafi gengið all vel, einkum þó um mánaðarmótin júlí-ágúst og fyrri hluta ágústmánaðar. Hafrannsóknastofnunin mun birta niðurstöður tilraunaveiðanna. Yfirlit yfir löndun kolmunna í tímaröð er að finna í töflu 1

Tafla 1. Löndun kolmunna sumarið 1976 í tímaröð.

<u>Löndunardagur</u>	<u>Löndunarstaður</u>	<u>Magn kg</u>
16/7	Neskaupstaður	17.700
19/7	Höfn	23.757
20/7	Neskaupstaður	54.196
23/7	Þorlákshöfn	41.461
29/7	Neskaupstaður	37.324
2/8	Neskaupstaður	82.845
5/8	Höfn	30.010
6/8	Neskaupstaður	16.683
9/8	Grundarfjörður	6.000
9/8	Reykjavík	73.390
13/8	Neskaupstaður	20.475
16/8	Höfn	44.009
18/8	Neskaupstaður	18.408
20/8	Höfn	29.350
23/8	Neskaupstaður	3.240
26/8	Þorlákshöfn	18.200
27/8	Reykjavík	29.439
	Samtals	546.487

Haft var samband við ýmsa aðila um vinnslu hugsanlegs afla togarans. Í ljós kom, að fjögur fiskvinnslufyrirtæki höfðu áhuga á að reyna við vinnslu þessa fisks, Síldarvinnslan, Neskaupstað, KASK, Höfn, Hornafirði, sem vildu bæði framleiða marning og skreið, Meitillinn, Þorlákshöfn, sem vildi framleiða marning og Fiskverkun Guðbergs Ingólfssonar, Gerðum, Garði, sem vildi þurrka í skreið.

Hlutast var til um að leigja vélar til hausunar, slógdráttar og flökunar fyrir alla framleiðendur nema í Þorlákshöfn, sem hafði leigt og síðan keypt nýja vél haustið áður. Á Neskaupstað og Höfn var einn þurrkklefi, en í Garðinum var notuð norsk saltfiskþurrkunarvél frá Raufoss. Við notkun á þeirri vél var þó ekki notaður vals, sem er til að pressa rakan út að yfirborði við þurrkun á saltfiski.

Þar sem afkastageta þurrkklefa á Austurlandi var frekar lítil þótti nauðsynlegt að reyna að nýta klefana betur en gert er við þurrkun á saltfiski. Reiknað var með að landað yrði 50-100 tonnum í einu á hverjum stað. Haustið 1975 hafði skreið verið fullþurrkuð í þurrkklefa á 4-5 dögum. Sýnt þótti að með því að fullþurrka skreiðina í klefanum gæti aldrei náðst þau afköst, sem nauðsynleg væru. Því var framkvæmd tilraun í Hjallfiski í Kópavogi. Var þar athugað hvað væri minnsti mögulegi þurrktími í þurrkklefa miðað við að fiskurinn færi síðan í upphitað herbergi og gæti þornað þar án þess að skemmast. Frá þessu er skýrt síðar í þessari skýrslu.

Einnig var gerð tilraun til að þurrka fisk í þurrkskáp hjá Rannsóknastofnun iðnaðarins í september 1976. Var það gert í því skyni að reyna að fá úr því skorið hversu hratt hægt væri að þurrka kolmunna og loðnu og við hvað hátt hitastig. Útlit er fyrir að þessum þurrktilraunum verði haldið áfram haustið 1976.

Í töflu 2 er yfirlit yfir skiptingu kolmunnaafila milli vinnslustaða og vinnsluaðferða.

Tafla 2. Skipting kolmunnaafla milli vinnslustaða og vinnsluaðferða.

<u>Vinnslustaður</u>	<u>Landaður aflí kg</u>	<u>Skreið kg</u>	<u>Marningur kg</u>	<u>Beita kg</u>	<u>Mjöl kg</u>	<u>Fiskbúðir kg</u>
Neskaupsstaður	250871	39302	64657	23800	123112	
Afurðir		4340	25401			
Nýting %		11.0	39.3			
Höfn	127126	65326	44432		17368	
Afurðir		6556	12069			
Nýting %		10.0	27.2			
Reykjavík	78343			23280	52539	2524
Þorlákshöfn	63307		34386	3000	25921	
Afurðir			12000			
Nýting %			34.5			
Garður	20840	14840			6000	
Afurðir		1500				
Nýting %		10.1				
Grundarfjörður	6000			6000		
Samtals	546487	119468	143475	56080	224940	2524
Afurðir		12396	49470			
Meðalnýting %		10.4	33.8			
Landaður aflí %	100	21.8	26.3	10.3	41.2	0.4

2 MARNINGSVINNSLA

21 Vélbúnaður

Við marningsvinnskuna voru notaðar tvær vélar, flökunarvél og marningsvél. Flökunarvélar skáru svokölluð "butterfly-flök" (allur saltfiskur er flakaður þannig).

Tafla 3 sýnir hvaða gerðir af vélum voru notaðar á hverjum stað og afköst sem framleiðendur gefa upp fyrir þessar vélar.

Tafla 3. Vélar notaðar við marningsvinnsku.

<u>Staður</u>	<u>Flökunarvél</u>	<u>Afköst á flökunarvél</u>	<u>Marningsvél</u>	<u>Afköst marningsvélar</u>
Höfn	Baader 33	140 fiskar/mín.	Bibun	610 kg/klst.
Neskaupstaður	2 Baader 33	140 fiskar/mín.	Baader 694	1800 kg/klst.
Þorlákshöfn	Arenco CIS/CIF	190 fiskar/mín.	Baader 694	1800 kg/klst.

Það kom í ljós að afköst, sem framleiðendur gefa upp fyrir vélar sínar, eru ekki raunhæf. Meðaltalstala yfir afköst er gefin í kafla 22 og er þá aðallega tekið mið af marningsvinnskunni á Neskaupstað og í Þorlákshöfn, en segja má að meðal dagsframleiðsla og vinnuafli hafi verið sama á báðum þessum stöðum, en á Neskaupstað voru notaðar tvær Baader flökunarvélar en ein Arenco flökunarvél í Þorlákshöfn.

Þess má geta að Arenco framleiðir flökunarvélar með mismunandi breiðum hólfum og afkastageta Arenco flökunarvélar með réttri stærð af hólfum fyrir kolmunna er 280 fiskar/mín. samkvæmt upplýsingum framleiðanda. Það kom í ljós að marningurinn var mun ljósari, þegar flökunum var raðað með roðið að bandinu á marningsvélinni. Á Neskaupstað er japönsk marningsvél og úr henni kom mjög dökkur marningur.

Nýting á flökum (flök, kg/heildarhráefni, kg) x 100 og marningi var mæld og kom í ljós að hún var mjög háð gæðum hráefnisins og ásigkomulagi vélanna.

Besta nýting, sem mældist var á Neskaupstað, þá var hráefnið alveg ferskt og allir hnífar í flökunarvélinni nýbrýndir. Þá var nýting í flökum 47% og í marningi 43%, meðalnýting er gefin í töflu 4.

Tafla 4. Meðalnýting í marningsvinnslu.

<u>Flökunarvél</u>	<u>Marningsvél</u>	<u>Nýting, flakað</u>	<u>Nýting, marningur</u>
Baader 33	Baader 694	40%	36%
Arenco CIS/CIF	Baader 694	44%	38%

Nýting í töflu 4 var mæld á tiltölulega litlu magni og næst ekki nema allir fiskar, sem kunna að detta úr vélinni séu nýttir.

Síðar í þessari skýrslu er reiknað með 34% pakkanýtingu í marningi, en þá er átt við: Nýting = (þungi seldrar vöru/þungi keypts hráefnis) x 100.

22 Vinnsluaðferðir

Við vinnslu á marningi unnu 12-16 menn á hverjum stað. Skipting mannafla á verkefni er gefin í töflu 5.

Tafla 5. Skipting mannafla við marningsvinnslu.

<u>Verkefni</u>	<u>Mannafla</u>	<u>Manntímar/tonn hráefnis (34%)</u>	<u>Manntímar á tonn marnings</u>
Röðun í flökunarvélar	4	6.8	20
Lyftari	1	1.7	5
Taka frá flökunarvélum	2	3.4	10
Mötun í flökunarvélar o.fl.	2	3.4	10
Röðun í marningsvél	2	3.4	10
Taka frá marningsvél+pökkun	3	5.1	15
Þvottur á kössum	1	1.7	5
Verkstjóri	<u>1</u>	<u>1.7</u>	<u>5</u>
Samtals:	16	27.2	80

Afköst svona hóps voru um það bil 2000 kg af marningi á 10 stunda vinnudegi. Þess má geta að til þessarar tilraunavinnslu var vélum

komið upp innan um aðra vinnslu og því réðst fyrirkomulag vinnslunnar af rými því, sem fyrir hendi var. Til dæmis þurfti að bera flökin milli herbergja á Neskaupstað, úr flökunarvélinni í marningsvélina.

Þar sem gæði marnings fara mikið eftir litnum, voru gerðar ýmsar tilraunir til þess að fá sem ljósastan marning. Í fyrstu bar á því á Neskaupstað, að í marningsblokkina kæmu dökkir vatnspollar og var þá hætt að nota bakka til þess að bera flökin í marningsvélina og notaðar netkörfur í staðinn og fékkst þá ljósari og fallelgri marningur.

Það kom einnig í ljós að þegar að svarta himnan innan á þunnildunum var tekin af öllum flökunum kom ljósari marningur. Á Þorlákshöfn tókst að stilla flökunarvélina þannig, að þessi himna hreinsaðist af flökunum

23 Framleiðslukostnaður við marningsvinnslu

Í töflu 6 er gefinn meðal framleiðslukostnaður á marningi, með núverandi vinnuaðstöðu og vélum. Forsendurnar eru miðaðar við mælingar, sem gerðar voru í sumar, það er að segja 16 menn afkasta 2000 kg af marningi á 10 stunda vinnudegi.

Tafla 6. Framleiðslukostnaður við marningsvinnslu.

<u>Gjöld</u>	<u>Kr./kg marnings</u>	<u>Kr./kg hráefnis (34%)</u>
Vinnulaun og launatengd gjöld 625 kr./klst.	50.0	17.0
Útflutningsgjöld og sölulaun 8%	9.3	3.2
Umbúðir	5.8	2.0
Afurðavextir 4%	4.6	1.6
Akstur og móttaka hráefnis	2.9	1.0
Útskipun á marningi	1.5	0.5
Orkukostnaður	3.0	1.0
Upp í hráefni og framlegð	<u>47.2</u>	<u>16.0</u>
Samtals:	124.3	42.3
<u>Tekjur</u>		
Marningur (0.35 cent/lb)	116.0	39.5
Slóg, 66% af hráefni @ 4.20 kr./kg	<u>8.3</u>	<u>3.8</u>
Samtals:	124.3	42.3

Erfitt er að segja til um hversu mikið þarf að áætla í fastan kostnað (framlegð). Ekki er óalgengt að reikna það 20% af tekjum. Vélar og tæki, sem notuð eru við kolmunnavinnslu, er líka hægt að nota við vinnslu á síld. Eins og sjá má, þá er þessi vinnsla ekki hagkvæm við ofangreindar aðstæður. Ætla má að margir þættir hafi hjálpað til að gera vinnsluna óhagkvæma, svo sem að um nýja vinnslugrein var að ræða, staðsetning véla ekki sem best o.fl.

24 Tillaga að bættum vinnsluaðferðum

Á þeirri vinnslu, sem fram fór sumarið 1976, voru ýmsir vankantar. Staðsetning véla var t.d. ekki sem best, þannig að vinna við að flytja hráefni varð meiri en þörf er á. Hægt er að vélvæða vinnsluna mun meira en gert var. Verður nú rakið hvaða vélum er hugsanlegt að koma við og síðan gerð kostnaðaráætlun samsvarandi töflu 6 og niðurstöður bornar saman.

Þær vélar, sem bæði Arencó og Baader benda á að nota megi til vinnslu á kolmunna, hafa mest verið notaðar til vinnslu á síld. Til er sjálfvirkur raðari til að raða fiskunum í flökunarvélina Arencó CIH/CIR og Baader 481. Við þessa raðara þarf þó að vera ein manneskja til þess að snúa og lagfæra þá fiska, sem raðast rangt og eins taka úr aðrar fisktegundir, sem hugsanlega koma með. Nota má færiband frá flökunarvél í marningsvél. Hægt er að útbúa sjálfvirka pökkun á marningi í blokkir. ~~Reiknað~~ er með að einn maður hafi það starf að fylgjast með vélunum, t.d. losa úr fiska, sem festast. Þvottur á kössum er áætlað hálf starf. Samkvæmt upplýsingum frá Arencó ætti framleiðsluhraði slíkrar samstæðu að vera 225 fiskar á mínútu. Miðað við, að hver fiskur vegi 0.16 kg fæst eftirfarandi:

$225 \text{ fiskar/mín.} \times 0.16 \text{ kg/fisk} \times 60 \text{ mín./klst.} = 2160 \text{ kg/klst.}$

Ef reiknað er með að 7.5 klst. nýtist af hverjum 10 stunda vinnudegi, og 34% nýtingu í marning fæst:

$2160 \text{ kg/klst.} \times 7.5 \text{ klst./dag} \times 0.34 = 5508 \text{ kg marnings/dag.}$

Á 10 stunda vinnudegi eru því notuð $2160 \times 7.5 = 16.200$ kg af hráefni til að framleiða 5508 kg af marningi. Áætlaður mannaflí við þessa vélvæddu marningsvinnslu er gefinn í töflu 7.

Tafla 7. Áætlaður mannaflí við marningsvinnslu.

<u>Verkefni</u>	<u>Mannaflí</u>	<u>Manntímar á tonn hráefnis</u>	<u>Manntímar/tonn marnings (34%)</u>
Lyftari	1	0.62	1.8
Mötun í raðara	1	0.62	1.8
Eftirlit með röðun í flökunarvél	1	0.62	1.8
Eftirlit með vélum	1	0.62	1.8
Eftirlit með þökkun	1	0.62	1.8
Þvottur á kössum	0.5	0.31	0.9
Verkstjóri	<u>1</u>	<u>0.62</u>	<u>1.8</u>
Samtals:	6.5	4.03	11.7

Sé þessi tafla borin saman við töflu 5, sést að hlutföll hafa breyst verulega. Sé sama uppsetning notuð og í töflu 6, fæst tafla 8 um áætlaðan kostnað.

Tafla 8. Áætlaður framleiðslukostnaður á marningi.

<u>Gjöld</u>	<u>Kr./kg marnings</u>	<u>Kr./kg hráefnis (34%)</u>
Vinnulaun og launatengd gjöld	7.3	2.5
Útflutningsgjöld og sölulaun 8%	9.3	3.2
Umbúðir	5.8	2.0
Afurðavextir 4%	4.6	1.6
Akstur og móttaka hráefnis	2.9	1.0
Útskipun á marningi	1.5	0.5
Orkukostnaður	3.0	1.0
Upp í hráefni og framlegð	<u>89.9</u>	<u>30.5</u>
Samtals:	124.3	42.3
<u>Tekjur</u>		
Marningur (0.35 cent/lb)	116.0	39.5
Slóg, 66% af hráefni á 4.20 kr./kg	<u>8.3</u>	<u>2.8</u>
Samtals:	124.3	42.3

Ef reiknað er með framlegð 20%, þá verður eftir upp í hráefni 21.44 kr./kg. Standist ofangreind athugun, telst þessi vinnsla hagkvæm.

3 SKREIÐARVINNSLA

31 Vélbúnaður

Í Garðinum og á Höfn voru notaðar Arencó hausskurðar- og slógdráttarvélar. Á Neskaupstað var notuð Baader 464. Einnig voru reyndar hringborðsvélar frá AB Konservermaskiner. Allar þessar vélar hauskáru kolmunnann sæmilega, en lifrin vildi verða eftir í fiskinum. Á Höfn og í Garðinum voru notaðar fiskþvottavélar frá Skeide, til þess að þvo lifrina út og tókst það vel. Nýting í hausskurði og slógdrætti (100 x slógdreginn fiskur, kg/hráefni, kg) reyndist vera um 60%.

Á Neskaupstað og Höfn voru notaðir saltfiskþurrkunarklefar fyrir þurrkunina. Í saltfiskþurrkunarklefunum var kolmunninn frumþurrkaður, en síðan var kolmunninn settur í þurrkherbergi.

Á Neskaupstað voru búnir til tveir gangar í þurrkherberginu úr röragrindum, klæddum gluggaplasti. Við annan enda gangsins, var komið fyrir blásara og hitara. Þar sem vinnslan gekk frekar rólega og ekki var nema ein vifta, var einungis blásið í annan ganginn í einu. Einnig var settur upp hitablásari, sem blés inn í þurrkherbergið og vifta, sem dró loft út úr því.

Fyrst vildi bera á því að skreiðin úldnaði og lágu til þess margar samverkandi ástæður. Til dæmis var ekki staflað upp í loft í þurrklefanum og því fór mestur hluti blástursins ofan við stæðurnar. Útíhitastig var um 20°C svo að upphitun var ekki nema um ca. 8°C. Vegna þess hve viftan í þurrklefanum var kraftlítil sá hún ekki um nægilega ör loftskipti í klefanum. Þegar klefinn var næstum fullur af fiski, var þurrkunin of hæg.

Eftir þetta var reynt að hafa minna í klefanum og staflað var alveg upp í loft og þá bar ekki á því að skreiðin skemmdist. Stærsta vandamálið á Neskaupstað var að lifrin varð eftir í fiskinum við slógdráttinn og því varð skreiðin með fitubrák að utan og kviðarhol fisksins þornaði ekki almennilega.

Á Höfn var sett upp 120 m² þurrkherbergi með 3 hitablásurum. Það var ekki í sama húsnæði og þurrkklefinn og var skreiðinni ekið á bílum frá þurrkklefanum að þurrkherberginu. Í þurrkherberginu var um 35°C hiti og gekk þurrkunin ágætlega.

Í Garði var kolmunninn fullþurrkaður í Raufoss saltfiskþurrkunarvél. Hún er þurrkklefi með grindum, sem ferðast rólega um klefann. Vals, sem valsar saltfiskinn, var tekinn úr sambandi og kolmunna var mokað á grindurnar og dreift úr honum með hendinni. Kolmunninum var ekki raðað og voru því sumir fiskarnir bognir, en þurrkunin gekk ágætlega, fiskurinn þornaði á 4 dögum og skreiðin varð falleg.

32 Vinnsluaðferðir

Við að hause og slógdraga fiskinn og koma honum í þurrkklefa, taka af grindum og pakka, þurfti um það bil 12 manns á hverjum stað. Tafla 9 sýnir nokkurn veginn hvernig verkefnin skiptust.

Tafla 9. Skipting mannafla við skreiðarvinnslu.

<u>Verkefni</u>	<u>Mannafla</u>	<u>Manntímar á tonn hráefnis</u>	<u>Manntímar/tonn skreið (10.4%)</u>
Röðun í hausunar- og slógdráttarvél	3	6	57.7
Röðun á grindur	3	6	57.7
Hreinsun og mötun í vél	1	2	19.2
Stöflun í þurrkklefa	1	2	19.2
Losun af grindum og pökkun	2	4	38.5
Lyftari	1	2	19.2
Verkstjóri	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>19.2</u>
Samtals:	12	24	230.7

Í töflu 9 er miðað við 5 tonn af hráefni á dag (10 tímar). Nýting í skreið er reiknuð 10.4%. Þessi nýting er reiknuð samkvæmt uppgefnum tölum framleiðanda, en einstakar vinnslur og niðurstöður Rannsóknastofnunarinnar benda til þess að réttari tala sé um 15.0%. Ekki er gott að vita hvers vegna nýting er svona slæm, en þar geta komið til ástæður eins og þær, að mögulegt er að hluti hráefnis, sem átti að fara í skreiðarvinnslu, hefur farið í fiskimjöl. Einnig þornaði hluti af fiskinum meira en farið var fram á af hálfu kaupanda. Nýting í slógdrætti getur hafa verið lakari en 60%. Eins má búast við að eitthvað hafi týnst og jafnvel verið étið.

Á meðan á vinnslunni stóð, voru menn að prófa sig áfram með hvernig heppilegasta verkaskiptingin væri. Einnigréðst fjöldi fólksins við vinnsluna af því hversu margir fengust til vinnslunnar hverju sinni. Töluverður munur var á afköstum á mismunandi stöðum. Á Höfn og í Garðinum fór slógdráttur ekki fram í sama húsi og þurrklefinn var í og þar var kolmunninn fluttur á bílum frá slógdrætti í þurrkun. Þar sem þurrkherbergi er í sama húsi og þurrkklefi, tekur það 2 menn $1\frac{1}{2}$ -2 tíma að færa skreið, sem samsvarar 4 t hráefnis úr þurrkklefa í þurrkherbergi. Ef höfð eru hjól á neðstu grindunum, tekur það enn skemri tíma, 20-30 mínútur. Þegar kolmunninn var tekinn af grindunum, var honum í fyrstu staflað í stæður en það kom í ljós, að það var mjög tímafrekt verk og því voru búnir til stórir kassar úr trégrind, sem klædd var neti og var kolmunninn settur í þá án þess að raða honum.

33 Kostnaður við skreiðarvinnsluna

Tafla 10 sýnir framleiðslukostnað, miðað er við þau afköst, sem sýnd eru í töflu 9.

Tafla 10. Framleiðslukostnaður á skreið.

<u>Gjöld</u>	<u>Kr./kg skreið</u>	<u>Kr./kg hráefnis (10.4%)</u>
Vinnulaun og launatengd gjöld 625 kr./klst.	144.2	15.0
Útflutningsgjöld og sölulaun 8% af fob-verði	29.2	3.0
Umbúðir	10.0	1.0
Afurðavextir	3.5	0.4
Akstur og móttaka hráefnis	9.6	1.0
Útskipun á skreið	2.0	0.2
Olía vegna upphitunar lofts	28.0	2.9
Rafmagn fyrir blásara o.fl.	17.0	1.8
Upp í hráefni og framlegð	<u>137.7</u>	<u>14.4</u>
Samtals:	381.2	39.7
 <u>Tekjur</u>		
Skreið (\$ 2.00/kg skreið fob)	365.0	38.0
Slóg, 40% af hráefni á 4.20 kr./kg	<u>16.2</u>	<u>1.7</u>
Samtals:	381.2	39.7

Umbúðakostnaður er byggður á tölum, sem fengnar eru hjá Lofti Loftssyni hjá S.Í.F. Afurðavextir eru áætlaðir 11.5% af þriðjungi fob-verðs í 3 mánuði eða 3.50 kr./kg skreið. Orkukostnaður er fundinn með því að mæla olíunotkun þurrklefa og leggja við áætlaða rafmagnsnotkun. Launa- og orkukostnaður er áberandi hár. Orkukostnað má sýnilega lækka töluvert með betri nýtingu þurrklefa og launakostnað með meiri vélvæðingu.

34 Tillaga að bættum vinnsluaðferðum

Möguleiki er á því að nota raðara fyrir hausunar og slógdráttarvélina eins og fyrir flökunarvél. Í sumar kom í ljós að nauðsynlegt er að nota þvottavél til þess að þvo lifrina úr fiskinum eftir að búið er að hause og slógdraga. Sú þvottavél, sem notuð var (Skeide) skilaði fiskunum frá sér þannig, að þeir lágu allir eins, þversum á færirstefnu fisksins úr vélinni. Hægt er að koma fyrir búnaði sem raðar fiskinum á grindurnar og sparast við það mannaflí.

Tafla 11 gefur áætlaðan mannafla við skreiðarvinnslu, þegar áður-
nefndum umbótum hefur verið komið við í vinnslurásinni. Afköst
þessa útbúnaðar eru eftirfarandi:

$225 \text{ fiskar/mín.} \times 0.16 \text{ kg/fisk} \times 60 \text{ mín./klst.} = 2160 \text{ kg/klst.}$

Ef reiknað er með 7.5 klst. nýtist af hverjum 10 stunda vinnudegi
og 15% nýtingu fæst:

$2160 \text{ kg/klst.} \times 7.5 \text{ klst./dag} \times 0.15 = 2430 \text{ kg skreið/dag.}$

Á 10 stunda vinnudegi eru því notuð $2160 \times 7.5 = 16.200 \text{ kg}$ af
hráefni til að framleiða 2430 kg skreið/dag. Áætlaður mannafla
við þessa vélvæddu skreiðarvinnslu er gefinn í töflu 11.

Tafla 11. Áætlaður mannafla við skreiðarvinnslu.

<u>Verkefni</u>	<u>Mannafla</u>	<u>Manntímar á tonn hráefnis</u>	<u>Manntímar/tonn skreið (15%)</u>
Mötun í raðara	1	0.62	4.1
Eftirlit með röðun	1	0.62	4.1
Stöflun á þurrkklefa	2	1.24	8.2
Losun af grindum og pökkun	2	1.24	8.2
Lyftari	1	0.62	4.1
Verkstjóri	<u>1</u>	<u>0.62</u>	<u>4.1</u>
Samtals:	8	4.96	32.8

Fyrir þessa vinnslu þyrfti því að hafa tvo þurrkklefa og helmingi
stærri þurrkherbergi með helmingi afkastameiri blásurum og hiturum
en notað var í sumar. Í töflu 12 er gefinn áætlaður rekstrarkostn-
aður svona þurrkstöðvar.

Ef niðurstöður í töflu 12 eru bornar saman við niðurstöður í töflu
10, sést að arðsemin hefur aukist verulega. Ef reiknað er með að
framlegð sé 20% af tekjum, eins og fyrir marning, þá verður eftir
upp í hráefni 31.74 kr./kg. Með ofantöldum forsendum telst vinnslan
hagkvæm ef verð á hráefni er undir 31.74 kr./kg.

Tafla 12. Áætlaður framleiðslukostnaður við skreiðarvinnslu.

<u>Gjöld</u>	<u>Kr./kg skreið</u>	<u>Kr./kg hráefnis (15%)</u>
Vinnulaun og launatengd gjöld 625 kr./klst.	20.5	3.1
Útflutningsgjöld og sölulaun 8% af fob-verði	29.2	4.4
Umbúðir	6.0	0.9
Afurðavextir	3.5	0.5
Akstur og móttaka hráefnis	9.6	1.4
Útskipun á skreið	2.0	0.3
Olía vegna upphitunar loftis	14.5	2.2
Rafmagn fyrir blásara o.fl.	8.5	1.3
Upp í hráefni og framlegð	<u>287.4</u>	<u>43.2</u>
Samtals:	381.2	57.3
<u>Tekjur</u>		
Skreið (\$ 2.00/kg skreið fob)	365.0	54.8
Slóg, 40% af hráefni á 4.20 kr./kg	<u>16.2</u>	<u>2.5</u>
Samtals:	381.2	57.3

Miðað er við sömu forsendur og í töflu 10, nema launakostnaður er byggður á afköstum, sem sýnd eru í töflu 11 og orkukostnaður er reiknaður út á eftirfarandi hátt:

a. Olíukostnaður vegna upphitunar loftis.

Reiknuð er út sú orka, sem nota þarf til þess að vinna skreið úr 1 kg af hráefni. Við hausun og slógdrátt er miðað við 60% nýtingu, þannig að 0.6 kg eru þurrkuð. Miðað við að vatnshlutfallið, þ.e.a.s. hlutfall vatns og þurrefnis sé 4 (80% raki) í nýjum fiski þá höfum við 0.48 kg af vatni á móti 0.12 kg af þurrefni. Fiskinn skal þurrka þar til vatnshlutfallið er orðið 0.25 (20% raki). Þá höfum við 0.03 kg vatn á móti 0.12 kg þurrefni. Af því leiðir, að nema þarf brott 0.45 kg af vatni. Þetta er gert í þurrkklefa, þar sem útiloft er hitað upp og því blásið yfir fiskinn. Loftið tekur þá í sig rakann úr fiskinum og fer síðan út. Miðað er við eftirfarandi ástand loftis.

- (1) Ástand lofts fyrir upphitun (Hitastig 10°C , rakastig 85%).
- (2) Ástand lofts eftir upphitun (Hitastig 27°C , rakastig 29%).
- (3) Ástand lofts eftir rakaupptöku (Hitastig 16.8°C , rakastig 90%).

Til þess að hita loftið frá 10°C upp í 27°C þarf 4 kcal/kg þurrt loft og þegar loftið streymir yfir fiskinn tekur það í sig 0.0041 kg vatn/kg þurrt loft. Þess vegna þarf 0.45/0.0041 eða 109.76 kg af þurru lofti til að flytja burt 0.45 kg af vatni. Til þess að hita upp þetta loftmagn þarf 4 x 109.76 eða u.þ.b. 439 kcal. Þetta samsvavar 976 kcal/kg vatn. Brunagildi olíu er reiknað 9800 kcal/kg og eðlismassinn 930 kg/m^3 eða 0.93 kg/l. Orka pr. kg hráefni er því 0.05 l af olíu. Ef olíuverð er reiknað 30 kr./l er kostnaðurinn $30 \times 0.05 = 1.5$ kr./kg hráefni.

Niðurstöður:

Hér er reiknað með 50% viðbót vegna tapa.

<u>Orka</u>	<u>Kostnaður</u>
658.5 kcal/kg hráefni	2.2 kr./kg hráefni
4390 kcal/kg skreið (15% nýting)	14.5 kr./kg skreið
1464 kcal/kg uppgufað vatn	4.8 kr./kg uppgufað vatn

b. Raforkukostnaður vegna blásara o.fl.

Reiknað er með tveimur þurrklefum, hvor um sig með einum 6 kw blásara og einu þurrkherbergi með tveimur 6 kw blásurum. Gert er ráð fyrir að fiskurinn sé þurrkaður í tvo sólarhringa í þurrklefum og tvo sólarhringa í þurrkherbergi. Orkunotkun er því $4 \times 6\text{ kw} \times 48\text{ klst} = 1152\text{ kwst}$. Reiknað er með raforkuverði 12 kr./kwst. Kostnaður er því $12 \times 1152 = 13824$ kr. Hráefni er 16.200 kg, þ.e. 0.85 kr./kg hráefni, en með 15% nýtingu í skreið fást 5.69 kr./kg skreið í raforkukostnað.

Niðurstöður:

Hér er reiknað með 50% viðbót vegna tapa.

<u>Orka</u>	<u>Kostnaður</u>
0.107 kwst/kg hráefni	1.3 kr./kg hráefni
0.71 kwst/kg skreið (15% nýting)	8.5 kr./kg skreið

4 ÞURRKUN

41 Inngangur

Þurrkun er ein af þeim aðferðum, sem notuð er til þess að auka geymsluþol matvæla. Skreiðarverkun er ein tegund þurrkunar og hefur verið óbreytt í langan tíma. Kolmunni er þurrkaður í skreið en á annan hátt en venjuleg skreið, og svipar aðferðinni á margan hátt frekar til saltfiskþurrkunar. Í stórum dráttum fer þurrkunin fram á þann hátt, að fiskurinn er hausaður og slógdreginn, lagður á grindur og settur í þurrkklefa eða þurrkunarvél. Vatnið er síðan fjarlæggt með því að stjórna lofthita, loftraka og lofthraða umhverfis fiskinn. Þegar vatnsinnihald fisksins er komið niður fyrir 20% af heildarþyngd er hann talinn fullþurr og er þá fluttur í skreiðargeymslu og síðan pakkaður.

Það er þó hvorki nauðsynlegt né hagkvæmt að fullþurrka fiskinn í klefa eða vél. Samkvæmt tilraunum, sem gerðar voru á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins s.l. vor mun vera óhætt að taka fiskinn út við vatnshlutfall 1.0 (50% raka), ef hann er fluttur í þurrkherbergi með nægum heitum blæstri. Best er að fiskurinn sé áfram á grindum, en einnig mun vera óhætt að stafla honum í litlar stæður eða láta hann standa í netakössum eða í körfum.

42 Fræðilegar kenningar um þurrkun

Í þessum kafla er stuðst við (1) og (2). Þurrktímabili er skipt í tvennt, kallast það fyrri tímabil stöðugs þurrkhraða, en það seinna tímabil fallandi þurrkhraða. Á fyrri tímabilinu stjórnast þurrkhraðinn af uppgufun vatns af yfirborði fisksins út í loftstrauminn umhverfis, en á seinna tímabilinu ræðst þurrkhraðinn af hraða vatnsflæðis frá innri hluta fisksins út á yfirborðið. Á þessu tímabili fer þurrkhraðinn stöðugt minnkandi, þar til hann er orðinn hverfandi lítill við svokallað jafnaðarvatnshlutfall og breytist rakastigið ekki eftir það við sömu aðstæður. Samkvæmt niðurstöðum Torry-rannsóknastöðvarinnar í Aberdeen er jafnaðarvatnshlutfall í fiskholdi eins og sýnt er í töflu 13.

Tafla 13. Áhrif loftrakastigs á jafnaðarvatnshlutfall magurs fisks.

<u>Rakastig %</u>	<u>Vatnshlutfall RS2</u>
20	0.75
30	0.87
40	0.11
50	0.14
60	0.18
70	0.22
80	0.32

421 Merking tákna

A	Yfirborð, flatarmál	(cm ²)
C	Vatnsinnihald	(g/cm ³)
D	Flæðisfasti	(cm ² /sek.)
E	"Activation" orku pr. mole fyrir flæði	(cal/mole)
R	"Gas constant"	(cal/mole ^o K)
T	Hitastig	(^o K)
W	Þyngd	(g)
RS	Rakastig, vatnshlutfall	
a	Radius	(cm)
l	Lengd	(cm)
t	Tími	(klst.)
u	Lofthraði	(cm/sek.)
ε	Þurrkhraði pr. einingarflatarmál	(g/cm ² -sek.)
Θ	Hitastig	(^o C)
τ	Tímafasti	(klst.)

Index

a	Í lofti, þurr
c	Krítískur
e	Jafnaðar, jafnvægis
w	Rakur
I	Upphaflegt, byrjunar

422 Stöðugur þurrkhraði

Sýnt hefur verið fram á, að á tímabili stöðugs þurrkhraða-gildi eftirfarandi líking:

$$-(dW/dt)/A = \varepsilon = \text{fasti} \times (\Theta_a - \Theta_w) \quad (4.1)$$

Þetta sýnir, að þurrkhraðinn er í réttu hlutfalli við mismun á þurru og röku hitastigi (wet-bulb depression), en óháð lofthita. Þurrkhraði er tengdur lofthraðanum u með veldislögmáli á forminu.

$$\varepsilon = \text{fasti} \times (\Theta_a - \Theta_w) u^n \quad (4.2)$$

Gildi gastanna hefur verið fundið fyrir yfirborð fiskholds og er þetta:

$$n = 0.77$$

$$\text{Fasti} = 1.65 \times 10^{-8}$$

Eigi að finna þurrkhraðann í grömmum á sek. á hvern cm^2 , þá lítur líkingin þannig út:

$$-(dW/dt)/A = \varepsilon = 1.65 \times 10^{-8} (\Theta_a - \Theta_w) u^{0.77} \quad (4.3)$$

423 Fallandi þurrkhraði

Eftirfarandi líking gildir fyrir léttingu fisksins við fallandi þurrkhraða:

$$W - W_e = (W_c - W_e) \exp [-(t - t_c)/\tau] \quad (4.4)$$

Ef litið er á fisk, sem sívalning, þá reiknast tímafastinn út skv. líkingunni:

$$\tau = 4/\pi^2 D (a^{-2} + 1^{-2}) \quad (4.5)$$

Hér er a radíus sívalningsins, en lengdin er 2 l. Flæðisfastinn D er reiknaður út á eftirfarandi hátt:

$$D = D_0 \exp (- E/RT) \quad (4.6)$$

R er gaskonstant, T hitastig í $^{\circ}\text{K}$. Fyrir fiskhold hafa fastarnir D_0 og E verið ákvarðaðir $0.54 \text{ cm}^2/\text{sek.}$ og 7200 cal./mole.

Stöðugum þurrkhraða lýkur við svokallaðan krítíska tíma t_c og hefst þá fallandi þurrkhraði. Þennan krítíska tíma má finna

með því að fylgjast með léttingu fisksins og athuga hvenær uppgufun lýkur.

Jason (1), (2) hefur sýnt fram á, að þennan tíma má reikna út með eftirfarandi líkingu.

$$\frac{\varepsilon C}{D(C_o - C_e)} = \left\{ \frac{Dtc}{C^2} + \frac{1}{3} - \frac{2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp\left(-\frac{n^2 \pi^2 Dtc}{C^2}\right) \right\}^{-1} \quad (4.7)$$

Þurrkilraunir, sem gerðar hafa verið hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins benda til þess að tímabil stöðugs þurrkhraða sé mjög stutt. Verður þeim lýst nánar hér á eftir, en fyrst verður gerð grein fyrir þeirri aðferð, sem notuð er til að lýsa vatnsinnihaldi fisksins.

43 Mæling á vatnsinnihaldi

Vatnsinnihald má gefa til kynna á tvo vegu, annars vegar þyngd vatns á móti þyngd þurrefni og vatns, hins vegar sem þyngd vatns á móti þyngd þurrefnis, sem við köllum vatnshlutfall. Oft er þetta hlutfall margfaldað með 100 til að fá töluna í hundraðshlutum (%). Hér á landi er venja að nota fyrri aðferðina. Í þessari skýrslu mun aftur á móti notuð seinni aðferðin. Ástæðan til þess er sú, að seinni aðferðin er þægilegri við flesta útreikninga í sambandi við þurrkun og þurrkhraða, þar eð hlutfallsleg breyting er sú sama fyrir öll rakastig. Hér verður sýnt dæmi, sem sýnir mismuninn á þessum tveimur aðferðum. RS1 táknar hlutfallslegt vatnsmagn skv. fyrri aðferð, RS2 það sama eftir seinni aðferð.

Fiskur er 1 kg að þyngd, þar af eru 0.8 kg vatn. Við þurrkun léttist hann um 0.1 kg.

Skv. fyrri aðferð:

Vatnsinnihald í upphafi: RS1 = 0.8/1.0 = 0.80 (80%)

Uppgufun 0.1 kg: RS1 = 0.7/0.9 = 0.778 (77.8%)

Breyting: 0.8 - 0.78 = 0.022 (22%)

Skv. seinni aðferð:

Vatnshlutfall í upphafi: $RS2 = 0.8/0.2 = 4.0$ (400%)
Uppgufun 0.1 kg: $RS2 = 0.7/0.2 = 3.5$ (350%)
Breyting: $4 - 3.5 = 0.5$ (50%)

Nú skulum við athuga hlutfallslega breytingu við lægra vatnsinnihald eða þegar gufuð eru upp 0.6 kg af vatni. Vatnsinnihaldið er nú 0.2 kg. Þurrefni er sem áður 0.2 kg. Eins og áður látum við fiskinn léttast um 0.1 kg.

Skv. fyrri aðferð:

Vatnsinnihald: $RS1 = 0.2/0.4 = 0.5$ (50%)
Uppgufun 0.1 kg: $RS1 = 0.1/0.3 = 0.333$ (33.3%)
Breyting: $0.5 - 0.333 = 0.167$ (16.7%)

Skv. seinni aðferð:

Vatnshlutfall: $RS2 = 0.2/0.2 = 1.0$ (100%)
Uppgufun 0.1 kg: $RS2 = 0.1/0.2 = 0.5$ (50%)
Breyting: $1.0 - 0.5 = 0.5$ (50%)

Þetta dæmi sýnir, að skv. seinni aðferðinni, þá breytist vatnsinnihaldið um 50% fyrir hvert 0.1 kg af vatni, sem hverfur úr fiskinum, óháð því hvað fiskurinn er rakur. Aftur á móti er breytingin samkvæmt fyrri aðferðinni 2.2% við hátt rakastig, og 16.7% við lægra rakastig, þrátt fyrir þá staðreynd, að sama vatnsmagn hefur gufað upp í báðum tilfellum.

Sýnir þetta kosti seinni aðferðarinnar, þ.e. að gefa vatnsinnihald til kynna með hlutfallinu þyngd vatns á móti þyngd þurrefnis.

Til þess að breyta hlutfallstölum skv. fyrri aðferð yfir á hlutfallstölur skv. seinni aðferð, og öfugt má nota eftirfarandi líkingar um samband milli þessara stærða:

$$RS1 = RS2/(1 + RS2) \quad (4.8)$$

$$RS2 = RS1/(1 - RS1) \quad (4.9)$$

Dæmi:

$$RS1 = 0.8 \quad RS2 = 0.8/(1 - 0.8) = 4 \quad (80\% \sim 400\%)$$

$$RS2 = 1.0 \quad RS1 = 1.0/(1 + 1) = 0.5 \quad (100\% \sim 50\%)$$

44 Þurrkilraunir

Gerðar voru tilraunir með eftirfarandi megin markmið fyrir augum:

- (1) Athugun á því, hvenær óhætt væri að taka fisk út úr þurrklefa og setja í þurrkherbergi.
- (2) Athugun á þurrkhraða við raunverulegar aðstæður.
- (3) Athugun á því, hvert sé hæsta mögulega hitastig við þurrkun fisksins.
- (4) Athugun á því hvað stöðugur þurrkhraði helst lengi.

441 Stytzti tími í þurrkklefa

Tilraunin var gerð s.l. vor í þurrkklefa Hjallfisks í Kópavogi. Hausuðum og slógdregnum kolmunna var raðað á grindur, grindunum staflað í stæður og settar í þurrkklefa með upphitun og blæstri. Kolmunnanum var skipt í fimm hluta, og voru fyrstu fjórir hlutarnir teknir út úr þurrkklefanum, einn hluti á fjögurra tíma fresti, næstu 16 klukkustundirnar. Síðasti hlutinn var tekinn eftir 24 klst. Í hvert skipti, sem tekið var út úr þurrkklefanum var kolmunnanum skipt í þrjá hluta. Var einn settur á grindunum, í þurrkherbergi með upphitun og viftum, sem héldu loftinu á hreyfingu. Annar var settur í kassa og í þurrkherbergi og þriðji hlutinn settur út á þak á Skúlagötu 4, í netkörfum.

Niðurstöður tilraunarinnar urðu þessar. Sá fiskur, sem var látinn standa áfram á grindum í þurrkherbergi, skemmdist ekki. Allt, sem sett var út í körfum og í kassa í þurrkherbergi, úldnaði, nema það, sem tekið var út úr þurrkklefa eftir 24 klst. Sá fiskur var kominn niður í vatnshlutfall 1.44 (59%).

Ef gott þurrkherbergi er til staðar, mun því óhætt að taka fiskinn út úr þurrkklefa við vatnshlutfall 1.5 (60%), ef hann er látinn standa áfram á grindum, annars ekki fyrri en við vatnshlutfall 1.00 (50%).

Miðað við þá reynslu, sem fékkst á Hornafirði, þarf fiskurinn 2ja sólarhringa þurrkun til að komast niður í vatnshlutfall 1.5 (60%) en 3ja sólarhringa þurrkun til að komast niður í vatnshlutfall 1.00 (50%). Þurrkhraðinn er þó mjög mismunandi eftir aðstæðum og engin algild regla til um þurrkhraða.

442 Þurrkhraði

Hjá KASK á Höfn í Hornafirði var þurrkaður kolmunni s.l. sumar. Fylgst var með léttingu kolmunnans í þurrkklefanum í þrjú skipti. Í fyrsta skipti var klefinn tæplega hálfur (40%) og var fylgst með handskornum kolmunna. Í annað sinn var klefinn fullur að 3/4 hlutum (76%) og var fylgst með bæði handskornum og vélskornum fiski. Sá vélskorni var auk hausskurðar og slógdráttar, einnig kviðskorinn. Að lokum var fylgst með léttingu vélskorins fisks, en við lægra hitastig en áður.

Niðurstöður þessara mælinga eru sýndar í línuriti 4.1. Helst má af þeim ráða, að fiskurinn þurfi u.þ.b. tveggja sólarhringa þurrkun í þurrkklefa og síðan áframhaldandi þurrkun á grindum í þurrkherbergi. Einnig eru sýndar mælingar, sem gerðar voru á Neskaupstað.

Ekki virðist mikill munur á þurrkhraða við mismunandi fylltan klefa. Handskorinn fiskur þornar þó eitthvað hraðar, þegar lítið er í klefanum.

Mælingarnar benda einnig til þess, að kviðskorinn fiskur þorni hraðar en sá handskorni, sem var hausaður og slógdreginn, en ekki kviðskorinn. Kemur þar tvennt til. Í fyrsta lagi er kviðskorinn fiskur minni og léttari, en smærri einingar þorna hraðar en stærri, í öðru lagi er stærra yfirborð með beru fiskholdi (roðlaust). Verður nánar vikið að því síðar.

Að lokum má benda á, að furðu lítill munur er á þurrkhraða fisksins, þótt hitastig sé lækkað töluvert. Inn á línuritið er teiknuð fræðileg kúrfa, með tímafastu 45 klst. og 22% jafnaðarvatnshlutfalli. Fellur hún nokkuð vel að mælingum, þegar liðnir eru u.þ.b. 20 tímar. Fyrstu 20 tímana er þurrkhraðinn nokkuð minni en kúrfan

gefur til kynna og er ástæðan sú, að hitastig var lægst í byrjun, en fór síðan stöðugt hækkandi. Kúrfan gildir fyrir handskorinn fisk, 40% fylltan klefa (Ø). Tímafasti er stærri en í dæminu, sem reiknað er út í kafla 45, og kemur tvennt til, hitastig er lægra og fiskarnir liggja víða þétt saman, og minnkar þess vegna það yfirborð, sem loftið leikur um.

443 Hæsta mögulega hitastig

Ákveðið var að finna hæsta nothæfa hitastig við þurrkun kolmunna. Til þess voru notaðir tveir þurrkskápar, annar hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins (R.f.) hinn hjá Rannsóknastofnun iðnaðarins (R.i.). Var fiskurinn þurrkaður við fjögur mismunandi hitastig. Niðurstöður eru sýndar í töflu 14

Tafla 14.

<u>Hitastig (°C)</u>	<u>Skápur</u>	<u>Niðurstaða</u>
70	Ri	Soðnaði
57	Rf	Soðnaði
38	Rf	Soðnaði
30	Ri	Á mörkum þess að soðna

Þegar fiskurinn soðnar, verður hann stökkur og laus í sér og molnar við minnsta hnjask.

Eins og við mátti búast, þornaði fiskurinn því hraðar, sem hitastigið var hærra, sbr. línurit 4.2 og því æskilegt að nota hátt hitastig. Tilraunirnar benda og til þess, að ekki megi þurrka fiskinn við hærra hitastig en 30°C, og er það jafnvel í hærra lagi.

444 Lengd tímabils stöðugs þurrkhraða

Samkvæmt athugunum Jasons (1), (2) hækkar yfirborðshiti fiskholdsins skyndilega, þegar stöðugum þurrkhraða lýkur, en helst nokkuð jafnt þangað til. Var gerð tilraun til að finna lengd þessa tímabils, með því að mæla yfirborðshita nokkurra fiska,

meðan þeir voru þurrkaðir við ca. 30°C lofthita í þurrkskáp Ri sbr. línurit 4.3. Ekki kom fram við þessar athuganir nein skyndileg hækkun hitastigs, heldur hækkaði það jafnt og þétt allan tímann.

Önnur tilraun var gerð og var nú hluti fiskanna roðflettur. Var borið saman yfirborðshitastig á venjulega verkuðum kolmunna og hinum, sem roðflettir voru. Einnig var fylgst með yfirborðshitastigi kolmunnaflaka. Enginn venjulegur munur var á yfirborðshitastigi fiskanna, þótt sumir væru roðflettir, en aðrir ekki. Má líklega kenna um ónákvæmni mælinga, en hitastig hljóp á heilum gráðum, sem er alls ekki nægileg nákvæmni.

Yfirborðshitastig flakanna varð strax nokkru hærra en hjá óflökuðum kolmunna, og er það eðlilegt, þar eð þau voru minni að rúmmáli og efnismagni og þorna því hraðar.

Flest bendir til þess, að tímabil stöðugs þurrkhraða sé mjög stutt við þurrkun kolmunna og hraði vatnsflæðis í gegnum roð fisksins ráði mestu um þurrkhraðann. Roðið harðnar fljótlega og hindrar því rakaflytning frá fiskinum út í loftið (case hardening).

45 Niðurstöður

Við þurrkun á kolmunna ber þess að gæta, að taka hann ekki út úr þurrkklefa fyrr en vatnshlutfallið er komið niður í 1.00 (50%), nema hann sé látinn vera áfram á grindum í þurrkherbergi, þá má taka hann út við vatnshlutfall 1.50 (50%).

Ekki má þurrka kolmunna við hærra hitastig en 30°C. Ef hitastigið verður hærra, soðnar fiskurinn.

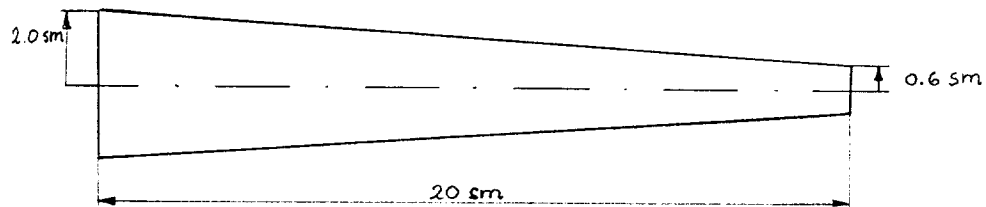
Stöðugur þurrkhraði er í mjög stuttan tíma, og má reikna með, að fallandi þurrkhraði sé allsráðandi. Mætti því skrifa líkingu fyrir þurrkkúrfu á þennan hátt:

$$RS = (RS_I - RS_e) \times e^{-t/\tau} + RS_e \quad (4.10)$$

Hér er RS hlutfallið vatn á móti þurru í kg, RS_I er vatnsinnihald í upphafi, RS_e táknar jafnaðarvatnshlutfallið, t er tíminn og τ er tímafasti, sem háður er lögum fisksins og flæðisfastanum D, sem aftur er háður hitastiginu.

Dæmi:

Hugsum okkur, að þurrka eigi kolmunna, sem er keilulaga og hefur þau mál, sem sýnd eru á myndinni



Hér er $l = 10$ cm, en a þarf að reikna út.

$$a = \left(\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2^2} + \frac{1}{0.6^2} \right) \right)^{-\frac{1}{2}} = 0.81 \text{ cm.}$$

Ef reiknað er með lofthita 30°C og að yfirborðshiti fisksins sé 23°C fæst flæðisfastinn D ca. $2.7 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sek}$. Hann er notaður í næstu líkingu (4.5) til að finna tímafastann.

$$\tau = 4/\pi^2 \times 2.7 \times 10^{-6} \times (2^{-2} + 10^{-2}) = 9784 \text{ sek.}$$
$$= 27 \text{ klst.}$$

Ef rakastig loftans er 50%, þá fæst jafnaðarvatnshlutfall 13.6% eða 0.136.

$$RS_I = 4.000$$

$$RS_e = 0.136$$

$$\tau = 27 \text{ klst.}$$

Vatnshlutfall fisksins má því reikna út fyrir mismunandi langan þurrktíma, með því að setja inn í jöfnu (4.10). Línurit 4.4 sýnir þessa kúrfu. Þar eru settar inn mælingar, sem gerðar voru á fiski, sem þurrkaður var í þurrkskáp R_i við 30°C .

5 BEITA

51 Inngangur

Í beitu er bæði notaður innfluttur smokkfiskur og síld, einnig eitthvað af makríl. Í sumar var kolmunni notaður í beitu og reyndist vel, og var ekki talinn síðri en smokkfiskur á tímabili. Síðan veiddist einn daginn ekkert á kolmunna en t.d. á síld. Féll þá niður notkun kolmunna sem beitu. Ástæða er til að reyna meira notkun kolmunna til beitingar. Þar sem kolmunni er allmiklu ódýrari en smokkfiskur og e.t.v. ekki verri beita, ætti að vera ljóst að mjög hagkvæmt er að nota hann í beitu í stað smokkfisks, auk þess sparast gjaldeyrir, en u.þ.b. 2000 tonn munu vera flutt inn af smokkfiski árlega.

52 Kostnaður við frystingu

Vinnukostnaður og umbúðakostnaður er byggður á upplýsingum frá Meitlinum h.f. í Þorlákshöfn. Fræðileg orkunotkun er reiknuð út skv. (3) og bætt við 30% vegna tapa.

Fræðileg orkunotkun. Við frystingu fisks frá $T_1^{\circ}\text{C}$ niður í $T_2^{\circ}\text{C}$ er orkunotkunin Q á hverja massaeiningu m eftirfarandi:

$$Q/m = D_1 D T_1 + C_2 + C_3 T_3 \quad (\text{kcal/kg})$$

Hér er Q = orkan í kcal

m = massi í kg

C_1 = eðlisvarmi fisks fyrir ofan frostmark 0.82 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

C_2 = bræðsluvarmi 61 kcal

C_3 = eðlisvarmi fisks fyrir neðan frostmark 0.43 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$

$T_1 = T_1^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$

$T_2 = 0^{\circ}\text{C} - T_2^{\circ}\text{C} = 25^{\circ}\text{C}$

Þá fæst $Q/m = 0.82 \times 10 + 61.00 + 0.43 \times 25 = 79.95$ kcal/kg

Að viðbættum 30% töpum $= 104$ kcal/kg

$Q/m = 0.121$ kwst/kg

Miðað við orkuverð 12 kr./kwst er orkukostnaður = 1.452 kr./kg

Tafla 15. Kostnaður við frystingu

	<u>kr./kg</u>
Vinnukostnaður	6.0
Umbúðir	6.2
Orkukostnaður	<u>1.5</u>
Samtals	13.7

6 HARÐFISKUR

Í Harðfiskstöðinni Klipper h.f. á Neskaupstað var gerð tilraun til harðfiskframleiðslu úr kolmunna. Þá voru kolmunnaflök fryst og sett frosin á grindur og þurrkuð í þurrkklefa. Með þessari aðferð hafa ýsubitar verið framleiddir á Neskaupstað og á Eskifirði í nokkur ár. Hluta af þessum kolmunnaharðfiski átti að senda Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, en hann þótti svo bragðgóður að hann komst aldrei á leiðarenda. Að sögn var hann ekki verri en ýsubitar. Fyrir kílóíð af ýsubitum er framleiðendum greitt um það bil 1200 kr. á innanlandsmarkaði og harðfiskstöðvarnar sem framleiða hann hafa ekki annað eftirspurn. Einu sinni gerði Klipper h.f. tilraun til að selja ýsubita á erlendum markaði, þá barst reynsluþöntun, sem var $\frac{1}{2}$ árs framleiðsla fyrirtækisins og sá fyrirtækið sér ekki fært að verða við því.

Harðfiskframleiðsla hefur verið hornreka í íslenskum fiskiðnaði en full ástæða er til að halda við og kynna þessa verkunaraðferð og kolmunni er tilvalinn fiskur fyrir hana.

7 LOKAORÐ

Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur ekki haft aðstöðu til markaðs-kannana. Ekki er enn ljóst hverjar verða móttökur á erlendum mörkuðum á afurðum úr kolmunna. Ljóst er að marningur úr kolmunna er ekki af sömu gæðum og þorskmarningur. Búast má við að eftirspurn eftir kolmunnamarningi aukist verulega þá fyrst þegar skortur er á

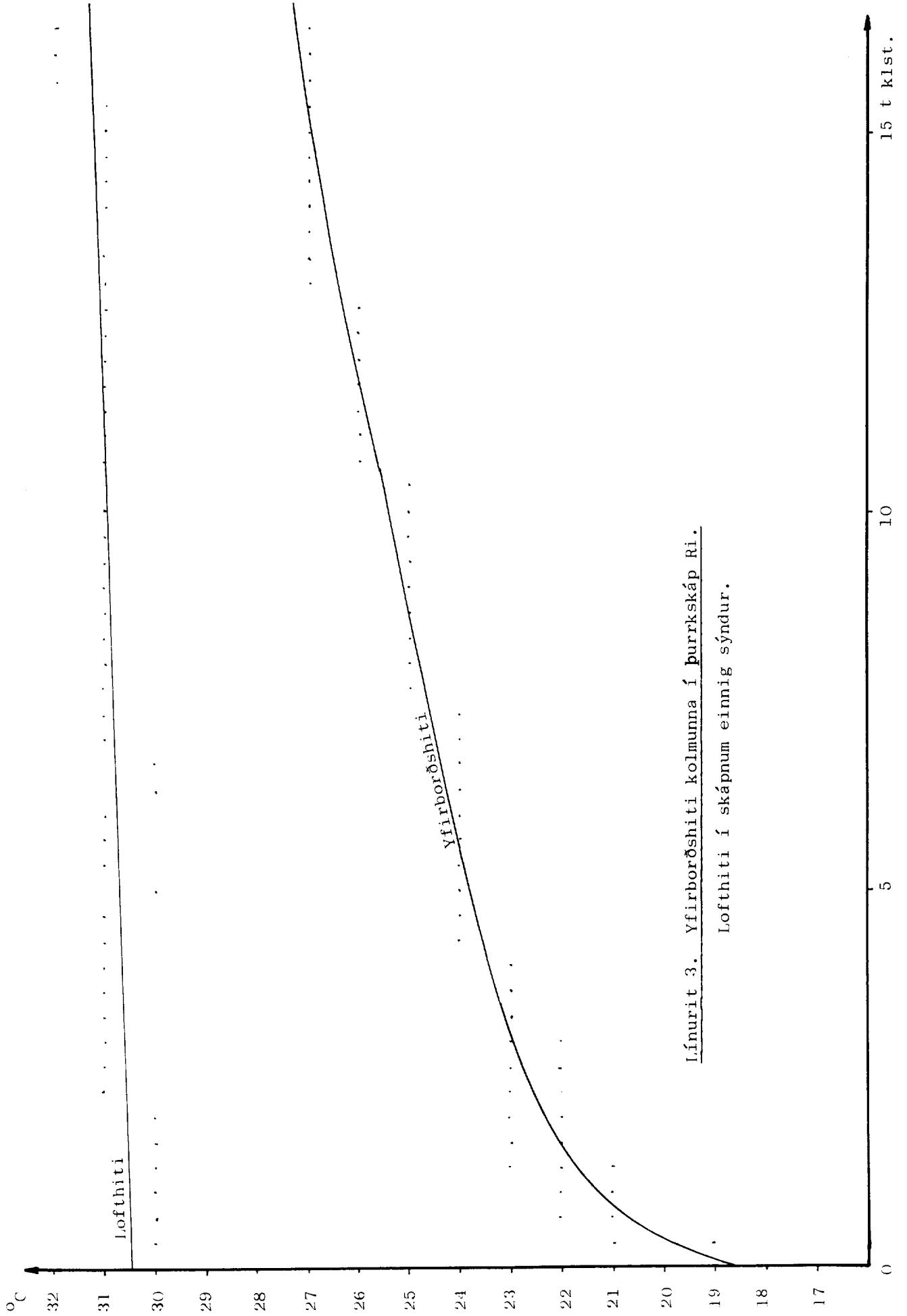
öðrum marningi. Varðandi kolmunnaskreið þá hafði komið ósk frá Nígeríu um 100 tonn. Í sumar lokaðist sá markaður og var öll skreiðin seld fyrir herra verð til Svíþjóðar í hunda- og kattamat. Komið hafa fyrirspurnir frá fleiri aðilum í Svíþjóð um kolmunna-skreið. Hefur komið til tals að þurrka megi fiskinn slægðan, en með haus. Bætir það nýtinguna þannig, að nýting í skreið verður 20% í stað 15%, miðað við að slógið sé 20% af þyngd fisksins. Til greina virðist einnig koma að þurrka fiskinn í bútum og ætti það að auka þurrkhraðann.

Af því, sem fram kemur í þessari skýrslu má ráða, að ef nútíma tækni er beitt við vinnslu á kolmunna, þá er sú vinnsla arðbær.

Við þær aðstæður, sem ríktu nú í sumar gekk vinnslan ekki nógu vel og of mikið af aflanum fór í bræðslu miðað við það, sem áætlað hafði verið. Framleidd voru u.þ.b. 50 tonn af marningi og 13 tonn af skreið, en kaupendur höfðu óskað eftir um 100 tonnum af hvorri tegund þessara kolmunnaafurða. Ástæðan fyrir því að ekki tókst að framleiða meira magn, var fyrst og fremst mannaflaskortur. Mikið barst að landi af öðrum tegundum fisks og vinnsla á kolmunna var látin mæta afgangi, en dýrari fiskur unninn. Afleiðing þessa varð einnig sú að vinnslan varð óarðbær, þar sem hún var unnin í hjáverkum og með mikilli næturvinnu. Einnig varð skipulag á vinnslu-stöðum, fyrirkomulag véla o.fl. til að gera vinnsluna dýrari en eðlilegt getur talist. Segja má að mjög dýrmæt reynsla hafi fengist við þessa vinnslu í sumar og svar fengist við ýmsum vanda-málum, sem ávallt koma upp, þegar hefja á vinnslu á nýjum afurðum.

Heimildir

- (1) A. C. Jason: A study of evaporation and diffusion processes in the drying of fish muscle, í bókinni "Fundamental aspects of the dehydration of foodstuffs. Society of Chemical Industry, 14 Belgrave Square, London SW1, 1958.
- (2) A. C. Jason: Drying and Dehydration, í bókinni "Fish as Food, Volume III, Processing: Part I, ritstjóri Georg Borgström. Academic Press Inc. (London) Ltd., Berkeley Square House, London W1, 1965.
- (3) Maake-Eckert: Pohlman Taschenbuch für Kältetechniker, 15 Auflage. C. F. Müller Karlsruhe 1971.



Línurit 3. Yfirborðshiti kolmuna í þurrskáp Ri.
Lofthiti í skápnunum einnig sýndur.

RS2

Vatnshlutfall

$\frac{\text{Þyngd vatns}}{\text{Þyngd þurréfnis}}$

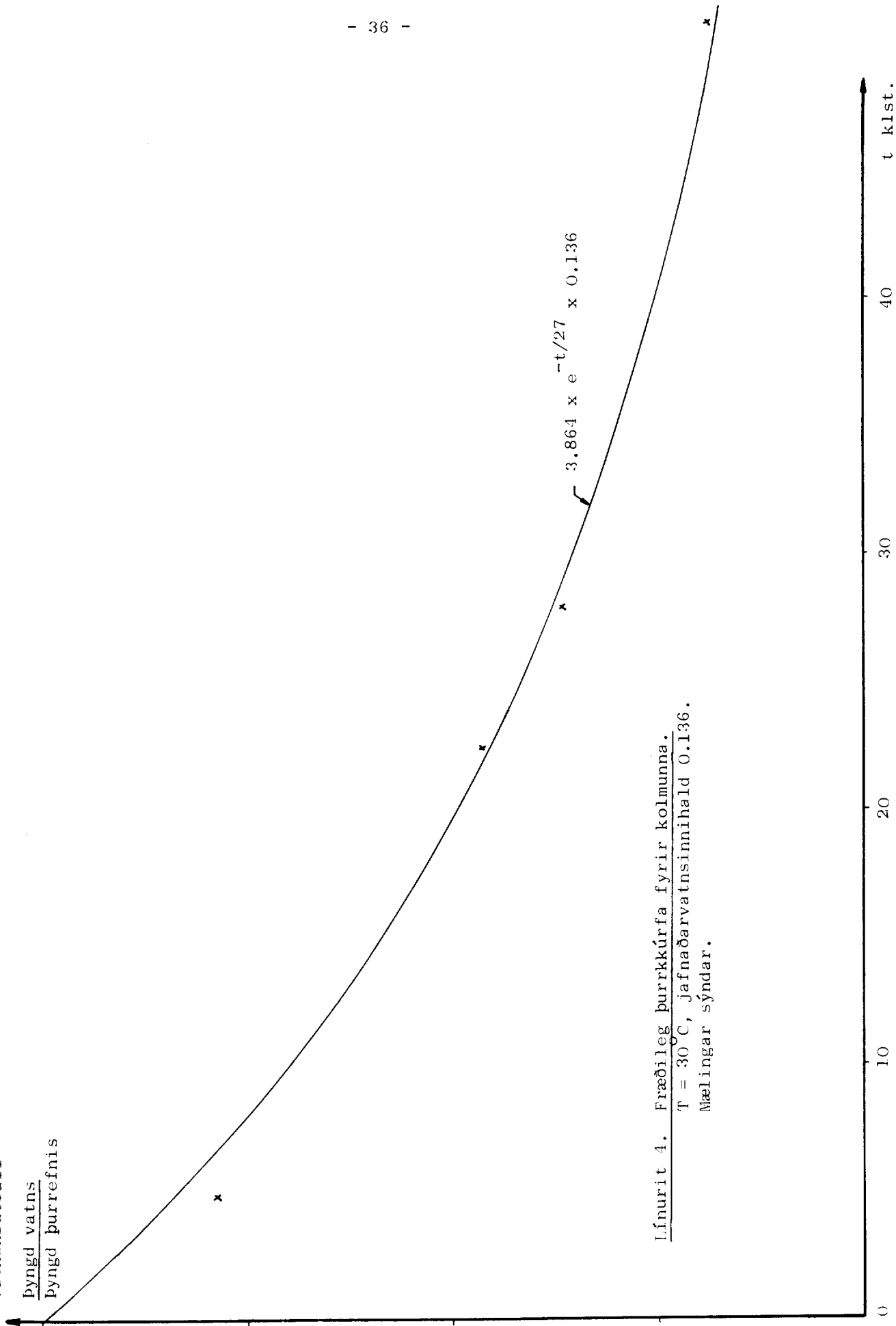
4.0

3.0

2.0

1.0

0



Línurit 4. Fræðileg þurrkkúrfa fyrir kolmunna.
T = 30 C, jafnaðarvatnsinnihald 0.136.
Mælingar sýndar.