

Nr. 77

17. mars 1976

NÝ AÐFERÐ TIL NÝTINGAR Á SLÓGI
OG ÚRGANGSFISKI

Björn Dagbjartsson, Geir Arnesen,
Jóhann Þorsteinsson, Jónas Bjarnason,
Páll Ólafsson, Trausti Eiríksson.

FORMÁLI

Tilraunir þær sem þessi skýrsla greinir frá er eitt viðamesta verkefni sem Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur tekist á hendur. Þetta verkefni er að mörgu leyti dæmigert vöruþróunar-viðfangsefni og var unnið sem slíkt. Flestir sérfræðingar stofnunarinnar tóku einhvern þátt í þessum tilraunum, en þeim var stjórnað af Geir Arnesen efnaverkfræðingi. Stofnunin naut einnig margvíslegrar aðstoðar og fyrirgreiðslu ýmissa aðila sem of langt mál yrði upp að telja. Þó eru sérstakar þakkir færðar eftirtöldum aðilum:

Meitillinn h.f. og útgerð, skipstjóra og áhöfn togarans Jóns Vídalín ÁR.

Mjólkurbú Flóamanna, og framkvæmdastjóra og starfsfólki þurr-
mjólkurverksmiðjunnar á Selfossi.

Raunvísindastofnun Háskólans, og prófessor Sigmundi Guðbjarna-
sýni og Jóni Ó. Ragnarssyni lektor.

Stjörnumjöl h.f., dr. Jakobi Sigurðssyni og starfsmönnum verk-
smiðjunnar í Örfyrisey.

Útflutningsmiðstöð iðnaðarins, og Birgi Harðarsyni viðskipta-
fræðingi.

Tilraunirnar urðu allkostnaðarsamar, einkum ef tekið er tillit til launa fastráðins starfsfólks stofnunarinnar. Það er erfitt að meta gagnsemi vinnu sem þessarar til beinna fjármuna en mikið af þeim niðurstöðum sem hér liggja fyrir eru þess eðlis að þær halda gildi sínu þótt ýmsar aðstæður innanlands og á fóðurvörumörkuðum erlendis breytist og er þá hægt að taka upp þráðinn að nýju ef ástæða þykir til.

Skýrsla þessi er tekin saman og gefin út að öllu leyti á kostnað Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins og dreift ókeypis til helstu aðila sem áhuga kynnu að hafa á þessu málefni.

Reykjavík, 25/2 1976

Björn Dagbjartsson

Efnisyfirlit:

	ÚRDRÁTTUR	bls.	1
1	INNGANGUR	"	3
2	ÞRÓUN FRAMLEIÐSLUAÐFERÐAR FYRIR HÝDRÓLÝSÖT ÚR FISKI	"	6
21	Sýrustig pH	"	6
22	Tímalengd	"	7
23	Þynningaráhrif	"	8
24	Hitastig	"	8
25	Viðbótarefnakljúfar	"	9
26	Gerlagróður	"	9
27	Vinnsla hýdrólýsata úr heilum fiski (spærlingi)	"	10
28	Eiming og þurrkun	"	11
29	Verklýsing	"	12
210	Söfnun og geymsla	"	13
3	AFURÐIR	"	15
31	Slógmjöl	"	15
32	Mjöl unnið úr blöndu af slógi og spærlingi	"	15
33	Rakasækni	"	17
34	Slógekjarni	"	17
4	NÆRINGARGILDI ÚÐAÐURKAÐS SLÓGMJÖLS	"	18
41	Próteingæði metin með rottum	"	18
42	Fóðrunartilraunir með kálfum	"	19
43	Fóðrun	"	22
5	MARKAÐSKANNANIR	"	25
51	Inngangur	"	25
52	Verð og markaðshorfur	"	26
53	Niðurstöður	"	28
54	Kálfafóður á íslenskum markaði	"	28
55	Markaðskannanir í Bretlandi	"	29
6	KOSTNAÐAR- OG AÐSEMISÁÆTLUN FYRIR SLÓGMJÖLSVERKSMIÐJU ..	"	30
61	Forsendur fyrir áætluninni	"	30
611	Magn hráefnis og söluverðmæti framleiðslu	"	30
612	Staðsetning verksmiðju	"	30
613	Starfstími, afköst og starfslið	"	30

62	Vinnslurás og lýsing verksmiðju	bls.	31
63	Stofnkostnaðaráætlun	"	31
64	Reksturskostnaðaráætlun	"	36
65	Arðsemi verksmiðju	"	40
651	Afskriftartími	"	40
652	Framleiðslumagn	"	40
653	Tollar og söluskattur	"	40
654	Afkastavextir stofnfjármagns	"	40
66	Niðurstöður	"	42
7	VINNSLA Á AUKAAFURÐUM	"	43
71	Sviljamjöl	"	44
72	Nýting á fiskroði	"	44
73	Söfnun og forvinnsla á galli	"	44
74	Fiskkraftur	"	45
75	Geymsla þorskalifrar í ammoníakvatni	"	45
76	Söfnun og geymsla lifrar um borð í skuttogara	"	46
8	LOKAORÐ	"	47
	EFNISÁGRIP Á ENSKU (SUMMARY)	"	49

Ný aðferð til nýtingar á slógi
og úrgangsfiski.

Úrdráttur

Skýrsla þessi fjallar um þróun nýrrar aðferðar til framleiðslu á hýdrólýsötum úr fiskslógi og úrgangsfiski.

Aðferðin byggir á eins konar sjálfsmeltun, þar sem náttúrlegir efna-
kljúfar slógsins eru nýttir við ákveðin skilyrði til að brjóta eggjahvítu
hráefnisins niður í smærri einingar, sem þá verða vatnsleysanlegar. Því
næst má framleiða annaðhvort kjarna með 30-35% vatnsinnihaldi eða úðapurrkað
slógmjöl úr meltuvökvanum.

Þeir þættir, sem einkum voru athugaðir í sambandi við vinnsluskilyrði
voru: Sýrustig, meltunartími, þynningaráhrif, hitastig, viðbótarefnakljúfar
og gerlagróður. Vinnsluskilyrði, ákveðin samkvæmt niðurstöðum framangreindra
athugana voru þessi: Meltun í allt að 4 klst. við hitastig 37-40°C, sýru-
stig pH 10 og 20% vökvaviðbót. Frekari vinnsla felst í því að fita og
óuppleyst efni eru skilin frá meltuvökvanum í skilvindu, þurrefnishlutfall
vökvans aukið með eimingu við undirþrýsting og lágt hitastig og endanlega
unnið mjöl úr meltuvökvanum með úðapurrkun. Áhrif viðbótarefnakljúfa reyndust
nánast engin, nema þegar verulegur hluti hráefnisins var heill fiskur, í þessu
tilfalli spærlingur. Ammoníakvatn var notað til að færa sýrustig meltuvökvans
í pH 10 og við þau skilyrði reyndist vökvinn nær gerlalaus eftir 1 klst.

Gerð var töluvert stór tilraun, þar sem nálægt 1.7 tonn af meltuvökva
voru unnin í tækjum þurrmjólkurverksmiðju Mjólkurbús Flóamanna. Sú tilraun
sýndi að nota má venjuleg iðnaðartæki til vinnslu slógmjöls úr meltuvökvanum.
Ennfremur var gerð tilraun til slógsöfnunar og geymslu á slógi í ammoníak-
vatni um borð í togara í veiðiferð og benda niðurstöður til að verulegu
magni af slógi megi safna í veiðiferðum og skila á land óskemmdu.

Úðapurrkað slógmjöl er ljós-gulleitt, mjög fínkornótt duft, með fisklykt
og töluvert beisku bragði. Mjölið er algerlega leysanlegt í vatni. Raka-
sækni mjölsins er mjög mikil og óvarið klessist það við geymslu. Koma má
að verulegu leyti í veg fyrir þann galla, ef fitu er blandað í meltuna fyrir
þurrkun og fituinnihald mjölsins þannig aukið. Slógmjölið er svipað að efna-
samsetningu og venjulegt þorskmjöl, en mjöl framleitt úr blöndu af spærlingi
og slógi í hlutföllunum 80:20 reyndist hafa töluvert hagstæðari efnasamsetn-
ingu.

Niðurstöður úr fóðrunartilraunum á rottum benda til að PER gildi slógmjöls sé svipað og fyrir gott loðnumjöl, en niðurstöður úr tveimur kálfa-fóðrunartilraunum gefa til kynna að gildi slógmjölsins sem eggjahvítugjafa, sé heldur lakara en undanrennudufts.

Markaðskannanir voru framkvæmdar á vegum Útflutningsmiðstöðvar iðnaðarins og voru niðurstöður þær, að verð á fiskhýdrólýsötum væri lágt og eftirspurn lítil, vegna gífurlegra birgða af undanrennudufti í Efnahagsbandalagslöndunum. Þá voru einnig framleidd og send utan nokkur kg af slógmjöli, sem sýnishorn til erlendra fóðurefnaframleiðenda og voru svör þeirra mjög á sama veg og fengust úr fyrrnefndri markaðskönnun, en mjölinu sjálfu ekki illa tekið.

Unnin voru drög að vinnslurás ásamt kostnaðar- og arðsemisáætlun fyrir slógmjölsverksmiðju, sem staðsett yrði á Reykjanessvæðinu. Í kostnaðaráætlun var gert ráð fyrir að nýta mætti jarðorku sem orkugjafa að hluta. Samkvæmt forsendum ætti slík verksmiðja að skila allgóðum arði þrátt fyrir það, að hráefnismagn takmarki árlega framleiðslugetu um allt að 50% af áætlaðri heildarframleiðslugetu. Arðsemin vex hins vegar mjög mikið með auknu framleiðslumagni.

Í tengslum við slógmjölsvinnslu mætti að líkindum þróa aðferðir til annarrar nýtingar á fiskúrgangi og úrgangsfiski. Má þar nefna að lifur virðist hægt að geyma vinnsluhæfa til lýsisvinnslu í ammoníaksblöndu talsvert lengi og hugsanlega mætti nýta lifrarþurrefni frá lýsisbræðslu sem hráefni í slógmjölsverksmiðju. Nokkur árangur hefur náðst í framleiðslu á fiskkrafti úr spærtingi. Einnig mætti hugsanlega vinna hráefni til lyfja-gerðar þ.á.m. hormóna úr sviljum og galli, efnakljúfa úr fiskinnyflum, kítín og kítínsýru úr rækju- og humarúrgangi o.fl.

Að lokum skal þess getið að sótt hefur verið um einkaleyfi á aðferð til framleiðslu hýdrólýsata úr slógi og úrgangsfiski.

1 INNGANGUR

Mönnum hefur lengi verið það umhugsunarefni hvernig nýta mætti það mikla magn af slógi, sem árlega fellur til í verstöðvum hérlendis. Rannsóknastofa Fiskifélags Íslands stóð árum saman fyrir athugunum á því, á hvern hátt mætti hagnýta slóg með bestum árangri. Fyrst í stað beindust þessar athuganir aðallega að þeim möguleika að slógið yrði aðgreint eftir líffærum og síðan hagnýtt á svipaðan hátt og ýmis líffæri sláturdýra, en úr þeim eru framleidd lífefni og lyf.

Síðar sneri rannsóknastofan sér að því að nýta slógið til fóðurmjölsframleiðslu. Þær tilraunir báru góðan árangur eins og fram kemur í skýrslu Hjálta Einarssonar, Þórðar Þorbjarnarsonar og Júlíusar Guðmundssonar, útgefinni 1955. Síðan þá, hefur slógi verið blandað í annan fiskúrgang í fiskmjölsverksmiðjum, sérstaklega á vetrarvertíð sunnanlands.

Þeir Geir Arnesen og Hjalti Einarsson birtu í bókinni "Vinnsla sjávaraflla" (VFÍ, 1967) ítarlega skýrslu um tilraunir sínar og athuganir á fiskslógi, samsetningu þess og notkunarmöguleikum. Þeir geta meðal annars vel heppnaðra tilrauna með að melta slógið við um 40°C hita og óbreytt sýrustig (pH 6.8 - 7.0). Með eimingu gátu þeir síðan framleitt slóggjarna með 50-60% þurrefnisinnihaldi.

Páll Ólafsson segir í ársskýrslum Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins 1968 og 1969 frá tilraunum með súra "hýdrólýsu", þ.e. meltingu á slógi, ýmist fyrir áhrif eigin efnakljúfa (enzýma) eða með því að bæta próteinleysandi enzýmum ásamt sýru í hakkað slóg. Hans niðurstöður bentu til, að slík framleiðsla yrði dýr og erfitt að hindra skemmdir vegna rotnunar.

Haustið 1973 skipaði iðnaðarráðherra nefnd til að kanna grundvöll fyrir lyfja- og lífefnavinnslu á Íslandi. Nefndin skilaði skýrslu vorið 1974 sem álitu sínu á nýtingu á ýmsum lífefnum hráefna hérlendis, m.a. slógi. Raunvísindastofnun Háskólans og Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins unnu saman að undirbúningsrannsóknum á gangi sjálfsmeltingar, þ.e. "hýdrólýsu" á fiskinnyflum, sumarið 1974. En síðan hefur Rannsóknastofnunin unnið að tilraunum með framleiðslu hýdrólýsata úr slógi. Þessi skýrsla greinir frá niðurstöðum þeirra tilrauna ásamt fleiri athugunum er snerta mundu stofnsetningu slógvinnsluverksmiðju.

Ekki ber þó svo að skilja, að hýdrólýsa á fiskúrgangi sé alíslenskt fyrirbæri, þó að nokkuð sérstök aðstaða skapist hér á vetrarvertíð, þegar ferskt slóg er fáanlegt í miklu magni, a.m.k. suðvestanlands. Sjálfsmelting

og gerjun á fiski, er aldagömul matreiðsluvenja í Suðaustur-Asíu. Þessi aðferð, sem lýst er nokkuð í ritinu "Food Technology" 22. árg. nr. 10, gerir ráð fyrir því, að gerlar hjálpi til við hýdrólýsuna og hindri um leið vöxt rotunargerla. Hér á Vesturlöndum hefur þetta ekki þótt aðlaðandi matargerð, en hins vegar hefur á seinni árum vaknað áhugi á notkun meltra fiskafurða til dýraeldis, einkum fóðrunar alikálfa. Í "Journal of the Fisheries Research Board of Canada", 13. árg. nr. 6, segja Freeman og Hoogland frá tilraunum sínum við að melta slóg úr þorski og ýsu með viðbót af enzýmum. Frakkar hafa þó komist einna lengst á þessu sviði undanfarin 5-10 ár, m.a. er í frönsku einkaleyfi nr. 1309596, lýst aðferð til súrrar sjálfsmeltingar á slógi og blöndu af slógi og úrgangsfiski. A.m.k. tvö frönsk fyrirtæki NACOMA, Nantes og Sopropeche, Boulogne sur Mer, hafa þróað eigin aðferðir og búnað til framleiðslu hýdrólýsata úr fiskúrgangi, bæði um borð í veiðiskipum og í landi. Hafa komið út frá þeim, sérstaklega Sopropeche, allítarlegar lýsingar á framleiðsluaðferðunum, afurðunum og notkun þeirra. Danir og Norðmenn hafa tekið til við rannsóknir á slóg-hýdrólýsu og birt um það skýrslur. (Sörensen og Ikkala, Alþjóðafélag fiskmjölsframleiðenda 1973, og Teknisk rapport nr. 1, Fiskeriteknologisk forskningsinstitut. Tromsø 1975).

Aður en tilraunirnar hófust hér barst stofnuninni skýrsla (prófitgerð) undir heitinu, "The Solubilization of Fish Protein Concentrate" (2. ágúst 1971), eftir Jón Ó. Ragnarsson, efnaverkfræðing. Ritgerðin fjallar um meltun fiskpróteins við basískar aðstæður.

Í samráði við Jón Ó. Ragnarsson var ákveðið að reyna þessa leið við meltun á slógi og úrgangsfiski.

Flestir eða allir þeir erlendu rannsóknamenn, sem vitnað er í hér að ofan gera ráð fyrir að hýdrólýsöt úr fiskúrgangi yrðu notuð til eldis ungra alidýra, einkum kálfa og svína. Þó hefur verið bent á það, að þessi afurð ef hún væri framleidd á hreinlegan hátt, nálgast það sem kalla mætti mannealdismjöl og gæti hugsanlega verið notuð í súpur eða til íblöndunar í brauð eða kex. Efnið, sem fæst þegar þessi hýdrólýsöt eru úðapurrkuð, er ljóst, smákornótt duft, auðleyst í vatni eins og "Neskaffi", og mjög eggjahvítuauðugt, með allt að því 80-85% próteini. Nafnið "hýdrólýsat" er dregið af vinnsluaðferðinni, en það er kallað "hýdrólýsa", þegar flókin og fjöliliðuð efni eins og eggjahvíta eru brotin niður í smærri einingar, í súrri eða basískri vatnslausn, með aðstoð efnakljúfa, í þessu tilfelli meltingarefnakljúfa fiskinnyflanna sjálfra. Þessar smáeiningar verða þá vatnsleysanlegar, þó að eggjahvítuefnin sjálf séu það ekki.

Áður hefur verið vikið að því, að slóg, sem til fellur á vetrarvertíð, a.m.k. við Suður- og Vesturland, er nýtt með því að blanda því í bein og fiskúrgang til þorskmjölsframleiðslu. Samkvæmt aflaskýrslum undanfarinna ára berst á land á svæðinu frá Þorlákshöfn til Reykjavíkur (Vestmannaeyjar ekki meðtaldar) alls um 70-90 þúsund tonn af óslægðum bátfiski á tímabilinu frá 1. október til 15. maí.

Tafla 11. Magn óslægðs bolfisks á Reykjanesi frá 1/10 1973 - 1/10 1974 í tonnum.

Mánuður	Þorláksh.	Grindav.	Sandg.	Vogar	Keflav.	Hafnarfj.	Rvík	Alls	%
Okt. 1973	436	542	457	20	778	425	437	3.095	4.4
Nóv.	426	886	663	106	1.233	142	362	3.821	5.4
Des.	882	749	225	10	517	79	154	2.616	3.7
Jan. 1974	649	720	378		617	58	136	2.558	3.6
Febr.	1.360	1.412	889	131	773	37	466	5.068	7.0
Mars	3.490	4.648	2.990	381	3.732	278	1.099	16.618	23.2
Apríl	9.961	12.585	1.968	337	3.602	494	604	29.551	41.2
Maí	<u>1.197</u>	<u>3.621</u>	<u>1.166</u>	<u>99</u>	<u>1.395</u>	<u>263</u>	<u>490</u>	<u>8.231</u>	<u>11.5</u>
Alls	18.404	25.163	8.736	1.084	12.647	1.776	3.748	71.558	100.0

Hér er afli togarafлотans ekki reiknaður með, en þeir koma með allan fisk annan en karfa, slægðan að landi. Samkvæmt mælingum má reikna með, að slógmagnið fyrir utan lifur og hrogn, sé um 10% af þunga fisksins. Á áður-nefndu svæði mundu því falla til 7-9 þúsund tonn af slógi yfir veturinn. Tilraunir, sem Rannsóknastofnunin gerði á þessu ári sýndu, að geyma mætti slóg í togurum í a.m.k. 1 viku og að einnig má nota smáfisk eins og spærling til framleiðslunnar. Verður þeim tilraunum lýst nánar síðar í þessari skýrslu. Geta þessi tvö síðast töldu atriði orðið mjög þýðingarmikil til að styrkja rekstur verksmiðju, sem byggðist á þessari framleiðslu, yfir sumarið og jafnframt auka hráefnismagnið, sem fánlegt væri. Virðist að öllu meðtöldu, ekki ósanngjarnt að áætla að verksmiðja, sem staðsett væri á Suðurnesjum, ætti kost á 9-10 þúsund tonnum af hráefni yfir árið.

Í skýrslu þeirri, sem hér fer á eftir er reynt að gera sér sem gleggsta grein fyrir öllum þáttum þessa máls. Í þessar rannsóknir hefur verið varið miklum tíma, fyrirhöfn og fjármunum, en það er mat höfunda að því hafi verið vel varið, með tilliti til þeirra miklu hagsmuna, sem hér eru í veði.

2 ÞRÓUN FRAMLEIÐSLUAÐFERÐAR FYRIR HÝDRÓLÝSÖT ÚR FISKI.

Undirbúningsvinna við vinnslu hýdrólýsata á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hófst með því, að safnað var slógi á vetrarvertíð 1974. Slógið var aðskilið í einstök líffæri, þ.e. maga, skúflanga, garnir, miltu og svil og fryst, en vinnsla úr þessu hráefni hófst sumarið 1974. Í fyrstu voru gerðar meltunartilraunir með hin ýmsu líffæri slógsins, hvert í sínu lagi, en síðan farið út í blöndun og endanlega unnið með líffærin í eðlilegum hlutföllum, lifur og hrogn voru þó alltaf fjarlægð svo sem unnt reyndist.

Í sambandi við vinnsluskilyrði við meltunina, voru eftirfarandi atriði athuguð:

1. Sýrustig.
2. Tímalengd.
3. Þynningaráhrif.
4. Hitastig.
5. Viðbótarefnakljúfar.
6. Gerlagróður í hýdrólýsuvökva.

Frysta slógið var sagað niður í þunnar sneiðar, sem látnar voru þiðna. Slógið var síðan hakkað í hakkavél og tætt í grænmetiskvörn. Því næst var hæfilegu magni af 33% ammoníakvatni, bætt út í, til að ná æskilegu sýrustigi og blandan því næst þynnt hæfilega með vatni. Slógblandan var svo sett í 250 ml. glös með þéttum tappa og hituð í skáp með veltibúnaði í tilskilinn tíma. Þá var fast efni skilið frá vökva í skilvindu og vökvinn að síðustu síaður frá.

Sem mælikvarði á gang hýdrólýsunnar, þ.e. hversu mikið leysist upp af þurrefni slógsins, var mælt þurrefnismagnið í meltuvökva, þ.e. vökva sem hvorki var hægt að skilja né sía frekar. Sá hundraðshluti upprunalegs þurrefnis, sem kominn var í upplausn, er mælikvarði á gang hýdrólýsunnar. Prósenttölurnar í töflum þessa kafla eiga við þennan hundraðshluta.

21 Sýrustig pH

Náttúrlegir efnakljúfar slógsins, sem brjóta niður eggjahvítu í smærri einingar, hafa að líkindum aðallega tvö virknissvið, annars vegar við lágt sýrustig (pH 1-2) eða súrt, en hins vegar við fremur hátt sýrustig (pH 10-11) eða lútarkennt (basískt). Í þessu tilfalli var ætlunin að virkja hina síðarnefndu efnakljúfa til að brjóta niður eggjahvítu slógsins sjálfs, og voru því gerðar nokkrar tilraunir við sýrustig á bilinu pH 6.8 - 10.

Í ljós kom, að hýdrólýsan gekk einna best við sýrustigið pH 10, (sjá töflu 21) og var það gildi valið sem heppilegasta sýrustigið fyrir niðurbrotið.

Tafla 21 Áhrif sýrustigs:

Meltingartími: 4 klst.
 Hitastig: 37°C.
 Viðbótarvökvi: 30 ml. pr. 100 g slóg.

Mælikvarði á gang hýdrólýsunnar eru % af uppleystu þurrefni í meltum vökva.

Líffæri í meltingu	Sýrustig (pH)				
	6.8	8.0	8.5	9.0	10.0
Magar		56.5%	61.1%	63.6%	70.6%
Miltu		88.8%	91.9%	88.6%	
Skúfar		80.9%	80.3%	85.3%	
Garnir		73.0%	79.3%	76.2%	
Magar + skúfar (1:1)		71.9%	73.2%	80.0%	80.7%
Garnir + skúfar (1:1)		75.4%	74.7%	74.8%	69.9%
Magar, skúfar, garnir, miltu (1:1:1:1/4)	64.4%	77.1%	79.4%	82.0%	81.6%
Sama				86.6%	92.1%

22 Tímalengd

Áhrif tímalengdar á gang hýdrólýsunnar voru einnig athuguð. Í ljós kom að leysnin virtist ekki aukast að ráði eftir fyrstu fjórar klst. (sjá töflu 22) og verður því að álykta að fjórar klst. séu nægilegur tími til að ná hámarksleysni við þessar aðstæður.

Tafla 22 Áhrif tímalengdar:

Hitastig: 37°C.
 Viðbótarvökvi: 20 ml. pr. 100 g slóg

<u>Tími (klst.)</u>	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>20</u>
Leysni %	64.0	88.3	92.2	93.1

23 Dynningaráhrif

Eftir að slógið hefur verið hakkað eða tætt, og ammoníakvatninu bætt í, hleypur það í töluvert seigan kökk, einkum ef mikið er í því af sviljum. Nauðsynlegt er aftur á móti, að góð íhrærsla og blöndun geti farið fram meðan á niðurbrotinu stendur. Hins vegar torveldar aukið vökvamagn alla frekari vinnslu hýdrólýsatanna t.d. þurrkun og "árekstrum" milli efnakljúfa og efnanna, sem kljúfa á, fækkar.

Um 20% heildarþynning, þ.e. vatns- og ammoníakvatnsviðbót í slóghakkið, virtist heppilegust (sjá töflu 23).

Tafla 23 Áhrif þynningar:

Meltingartími: 4 klst.

Hitastig: 37°C.

Sýrustig pH	9.0		10.0	
Viðbótarvökvi: (Vatn og ammoníak pr. 100 g slóg)	20	40	20	40
Leysni %	86.6	91.7	92.1	90.2

24 Hitastig

Hitastig hefur yfirleitt haft mjög mikil áhrif á virkni efnakljúfa. Þannig er hraði efnahvarfsins mestur við ákveðið hitastig, en minni við bæði hærra og lægra hitastig. Því voru gerðar nokkrar athuganir á gangi hýdrólýsunnar við nokkur valin hitastig.

Áhrif mismunandi hitastigs á leysnina virtust þó sáralítill (sjá töflu 24), enda er hér um að ræða blöndu margra efnakljúfa með mismunandi kjörhitastig. Ákveðið var að velja 37°C sem vinnsluhitastig. Áhrif hitastigsins á hraða hýdrólýsunnar voru ekki mæld beint, en í ljós kom að slóg, sem var látið meltast við 20°C í 4 klst. gaf verulega seigari meltu en við 37°C. Einnig kom í ljós við geymslutilraunir að slóg geymt við enn lægra hitastig en 12°C leystist lítið upp á geymslutímanum.

Tafla 24 Áhrif hitastigs:

Meltingartími: 4 klst.

Viðbótarvökvi: 20 ml. pr. 100 g slóg.

Hitastig °C	20	37	50
Leysni %	89.9	92.2	93.4

25 Viðbótarefnakljúfar

Athugað var, hvort auka mætti niðurbrot slógsins, þ.e. hækkun leysni-hlutfallsins, með því að bæta tilbúnum efnakljúfum út í. Reynt var að nota esperase frá Novo Industries, en hagstæðustu vinnsluskilyrði þess eru við pH 10 og ca. 40°C. Viðbótarmagnið í þessum tilraunum var ævinlega 100 mg pr. 100 g slóg.

Ekki virtist unnt að auka niðurbrotið svo nokkru næmi við þessar aðstæður (sjá töflu 25), en hins vegar yrði um nokkurn aukakostnað að ræða við notkun þessara efna.

Tafla 25 Áhrif viðbótarefnakljúfa:

Meltingartími: 4 klst.

Hitastig: 37°C.

Viðbótarvökvi: 30 ml pr. 100 g slóg.

	Án viðbótarefnakljúfa sýrustig, pH				Með viðbótar- efnakljúfum sýrustig, pH	
	8.0	8.5	9.0	10.0	9.0	10.0
Líffæri í meltingu						
Magar	56.5	61.1	63.6	70.6		97.5
Garnir	73.0	79.3	76.2			73.0
Heildarsýni	77.1	79.4	82.0	81.6		85.5
Heildarsýni			88.6	92.1	87.0	92.9

26 Gerlagróður

Gerlagróður í slóginu fyrir meltun var athugaður og reyndist mikill eins og eðlilegt verður að teljast, en eftir 1 klst. meltun við pH 10 og 37°C, reyndist meltan nær gerlalaus (sjá töflu 26).

Tafla 26 Gerlagróður í meltunni:

Hitastig: 37°C.
Viðbótarvökvi: 20 ml pr. 100 g slóg.
Sýrustig: pH 10.

<u>Tími, klst.</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>24</u>
Gerlafjöldi pr. ml	1.550.000	10	10	10	5	0	0

27 Vinnsla hýdrólýsata úr heilum fiski (spærlingi)

Spærlingur hefur verið fremur lítið veiddur að undanfögnu, vegna hins lága verðs, sem borgað hefur verið fyrir hann í bræðslu. Hins vegar er talið að veiða megi töluvert magn af spærlingi allt árið og yrðu sumar- mánuðirnir þar heppilegastir, þar sem veiðar eru töluvert háðar veðri. Einnig má benda á að einmitt að sumarlagi yrði slógmagn til vinnslu í lág- marki. Ekki reyndist unnt að láta hakkaðan spærling meltast einan sér. Því var reynt að blanda saman slógi og spærlingi í ýmsum hlutföllum til meltunar. Einnig var athugað með mismunandi vatnsþynningu og hvort við- bótarefnakljúfar hefðu áhrif við vinnslu úr þessu hráefni. Tilraunir voru að öðru leyti framkvæmdar við nákvæmlega sömu vinnsluskilyrði eins og um slógmeltun væri að ræða. Í tilraunaskyni var notaður viðbótarefnakljúfur, alcalase frá Novo Industries. Sýrustig var ávallt stillt á pH 10. Niður- stöður þessara tilrauna má sjá í töflu 27, þar sem sýnd er leysni við mis- munandi skilyrði. Bestur árangur fékkst annars vegar við 40% heildarþynn- ingu og blöndunarhlutfallið 1:1 og hins vegar við 1% viðbót af alcalase, þetta síðast nefnda atriði verður að metast á kostnaðargrundvelli.

Tafla 27 Meltun á blöndu af slógi og spærlingi

Hitastig: 37-40°C.
 Tímalengd: 3.5 - 4 klst.
 Sýrustig: pH 10.
 Vökvaviðbót: 20% (ca. 1/4 ammoníakvatn, 3/4 vatn).

Blanda Slóg/ spærlingur	Án viðbótarefnakljúfa			Með viðbótarefnakljúfum 0.05% 0.5% 1.0%		
	Þynning					
	20%	30%	40%	30%	30%	30%
10/90	57.1	51.2	58.2	52.8	68.3	71.3
20/80	57.9	55.2	59.1	53.9	65.5	75.3
30/70	62.8	60.0	65.2	58.5	70.0	74.6
50/50	65.5	72.8	78.2	68.7	77.1	78.8

28 Eiming og þurrkun

Ákveðið var frá upphafi að framleiða vatnsleysanlegt fóðurmjöl úr slógmeltunni með því að skilja fitu frá vökvunum í skilvindu, auka þurrefnis-hlutfall meltunnar með því að eima úr henni vatn og þurrka síðan meltukjarnann á þann hátt, sem hentugast væri í iðnaði. Þannig ætti að fást mjöl, sem væri útlitsgott, óskemmt af hita og auðleyst í vatni.

Í fyrstu var unnið með tiltölulega lítið magn (200-300 ml), meltan var eimuð á vatnsbaði í vatnshituðum "róterandi" eimingartækjum við lágan þrýsting, eftir að hún hafði verið skilin og síuð. Unnt reyndist að eima rúmlega helming vatnsins úr meltunni og hækka þurrefnisinnihaldið í 30-40%. Reynt var að þurrka þessa meltu í bökkum í hitaskáp, en slíkt reyndist ógerlegt. Hvorki frostþurrkun né þurrkun á gufuhituðum völsum gáfu heldur nægilega góða raun, m.a. vegna þess að mala þurfti mjölið eftir þurrkun og erfitt reyndist að fá jafnt og mjög smákornótt mjöl, en því smærri sem kornin eru, því ljósari verður liturinn. Loks var reynt að úðapurrka meltuna og gekk það vel. Mjölið varð mjög ljóst á lit. Að því loknu voru gerðar tilraunir með framleiðslu mjöls úr slógmeltunni úr töluvert meira magni í tækjum tilraunaverksmiðju rannsóknastofnunar.

Þurrkun á slógmeltunni er töluvert kostnaðarsöm. Þótti því rétt að athuga hvort ekki mætti framleiða eins konar kjarna úr slógmeltunni með

það lágu vatnsinnihaldi að geymsluþolið yrði nægilegt. Kjarninn var framleiddur þannig að vatn var eimað úr meltunni svo sem unnt reyndist eða þar til þurrefnisinnihaldið var orðið 55-60%. Síðan var seigfljótandi sírópskenndur kjarninn geymdur í lokuðu íláti. Þennan kjarna má síðan auðveldlega leysa upp í vatni við notkun.

29 Verklýsing

25 kg slóg er hakkað og síðan þynnt með 4 l vatns og 1 l af 33% ammoníakvatni (endanlegt pH = 10.0). Blandan er sett í 35 l stálpott búnum vatnshitakápu og rafdrifinni hræru. Hitastig er stillt á 38-40°C og hræran sett af stað og látin ganga í ca. 4 klst. Eftir meltunina er óuppleyst efni skilið frá vökvanum. Um 0.65 kg af föstu efni skiljast frá í pottinum, en vökvinn er síðan skilinn í skilvindu, (Westfalia, L.W.A. 205, 12000 snún./mín.). Þar skiljast frá um 0.45 kg af föstum efnunum. Í meltuna er síðan bætt 500 ml af 20% lút (NaOH) en það veldur því, að mestur hluti ammoníaksins eimast burt og óbundið ammoníak í mjölinu verður 0.2% án þess þó að sýrustig mjölsins verði hærra en pH 7. Vatn er nú eimað úr meltunni í gufuhituðu eimingar-tæki við undirþrýsting (Precision Scientific cat. No. 65486). Um það bil helmingur vatnsinnihaldsins er eimaður burt ásamt ammoníakinu og þurrefnið í meltukjarna eftir eimingu er u.p.b. 30%. Meltukjarninn er því næst úðapurk-aður (Bowen Laboratory Spray Dryer, BE. 149). Lofthiti inn á þurrkarann er stilltur á 200°C og rennslið er um 70 ml/mín.

Mjöl hefur verið unnið bæði úr nýju slógi og eins slóg úr frysti án þess að nokkur munur kæmi fram í vinnslu. Hins vegar kom í ljós að ef svil voru í slóginu svo nokkru næmi gekk meltingin illa, þar sem slógið myndaði mjög seigan kökk, sem erfiðlega gekk að hræra í og blanda. Einnig kom í ljós að ef lifrabroddar voru vandlega tíndir úr slóginu fyrir meltun, mátti minnka fituinnihald mjölsins um 2-3%. Ætismagn og tegund ætis í slóginu eins og t.d. loðna, virtist ekki hafa nein áhrif, hvorki á gang vinnslunnar né mjölið.

Gerð var töluvert stór tilraun með framleiðslu á slógmjöli á vertíð-inni 1975. Meltunin fór fram í húsakynnum Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins, þar sem ca. 3.5 - 3.7 tonn af slógi voru látin meltast við sömu skilyrði og áður er lýst í 200 l stáltunnum. Verulegt magn af sviljum olli töluverðum vandræðum í þessari tilraun.

Um það bil helmingur þessarar slógmeltu var síðan skilinn í mjölskilvindu í fiskimjölsverksmiðju Stjörnumjöls h.f., í Örfirisey og síðan ekið austur að Selfossi í tankbíl og þurrkuð í þurrmjólkurverksmiðju Mjólkurbús Flóamanna. Meltan var unnin á svipaðan hátt og þurrmjólkin, þ.e. vatn var eimað úr henni í þriggja þrepa gufuhituðum eimara, þar til þurrefnisinnihaldið var orðið 25-30% og síðan úðapurrkað. Þessi hluti tilraunarinnar gekk vel að því er varðar mjölvinnsluna sjálfa og sýndi að vinna má mjöl úr slógmeltunni í venjulegum tækjum eins og gerist í iðnaði.

210 Söfnun og geymsla

Söfnun slógs til vinnslu hýdrólýsata er tiltölulega auðveld á tíma-bílinu 1. okt. - 15. maí, þar sem allur bátafiskur kemur þá óslægður að landi, og veiðiferðir eru stuttar. Hins vegar landa togarar slægðum bolfiski árið um kring, og er slóginu þá fleygt í sjóinn. Ljóst er því að ef nýta ætti slóg úr öllum þeim fiski, sem landað er á Reykjanessvæðinu, þarf að vera hægt að geyma slógið um borð meðan á veiðiferð stendur og e.t.v. nokkrum dögum lengur. Því voru gerðar nokkrar tilraunir með geymslu slógs við mismunandi aðstæður. Slógið var geymt bæði heilt og hakkað við mismunandi hitastig og sýrustig. Í ljós kom að aðalatriðið var að breyta sýrustiginu í pH 10 eða hærra, þar sem slóg við lægra pH virtist skemmast. Ekki virtist það hafa veruleg áhrif á geymslupolið hvort slógið var hakkað eða heilt. Við 12°C eða hærra hitastig leystist slógið verulega upp á geymslutímanum en ekki við 8°C eða lægra hitastig. Geymslutíminn var yfirleitt um ein til tvær vikur.

Í framhaldi af geymslutilraunum á rannsóknastofu var gerð tilraun með söfnun og geymslu slógs um borð í fiskiskipi. Farin var 11 daga veiðiferð með skuttogaranum Jóni Vídalín ÁR. Megin hluti aflans var karfi, en bolfiskur 10-15 tonn.

Á millidekki togarans, rétt við aðgerðarborðið, var komið fyrir 600 l stálkeri með u.þ.b. 90 l af 4% ammoníaklausn. Gert var ráð fyrir að safna nálægt 450 kg af slógi. Við kerrið var komið fyrir mono-dælu, þannig að safna mátti slóginu í tunnu við aðgerðarborðið og síðan dæla úr tunnunni yfir í kerrið eftir þörfum. Eins og fyrr segir var aðeins lítill hluti aflans bolfiskur og varð það til þess að hluti slógsins kom í það litlum skömmtum að ekki reyndist unnt að dæla í kerrið og var þá slógið skorið í

bita og hellt í kerid. Dæling á slóginu tókst þó vel þegar nægilegt magn var fyrir hendi og virtist slógið tæst nokkuð í dælunni. Síðar á geymslu- tímanum var dælan notuð til að hræra í kerinu með því að hringdæla í því og tókst það vel. Lifur var öll skilin frá slóginu og safnað sér í tunnur. Geymslutími slógsins í kerinu var u.þ.b. 1 vika. Í lok þessa tíma virtist slógið lítillega byrjað að skemmast, en þar sem hitastig á millidekki reyndist vera 14-18°C gæti kæling á safnkerinu og eins betri stjórnun á sýrustigi komið í veg fyrir skemmdir, þannig að geyma mætti slóg nægilega lengi um borð í veiðiskipi.

Tilhögun við söfnun slógs gæti verið tiltölulega auðveld um borð í fiskiskipi, þar sem slógi er fléygt í sérstök göt í aðgerðarborði, þaðan sem það rennur eða skolast útbyrðis eftir röri eða stökk. Mætti þá setja snigil eða dælubarka í þennan stökk og flytja slógið annaðhvort jafnóðum eða í skömmtum yfir í geymsluker með fyrirfram lagaðri ammoníaklausn.

Jóhann Þorsteinsson.

3 AFURDIR.

31 Slógmjöl

Mjölið, sem fæst við úðapurrkun slógmeltunnar er ljós-gulleitt, mjög smákornótt duft, með fisklykt og nokkuð beisku bragði. Mjölið er mjög auðleyst í vatni. Það er mjög rakasækið og verður að geymast í þéttum umbúðum. Efnasamsetning og gerlainnihald sést í töflu 31, en þar er einnig tekið til samanburðar þorskmjöl og undanrennuduft.

Í töflunni má sjá að miðað við meðalþorskmjöl er heildarefnasamsetning slógmjölsins nokkuð hagstæð og sama gildir um undanrennuduftið, en amínósýrudreifing slógmjölsins virðist heldur lakari en þorskmjöls og undanrennudufts, þó er magn lífsnauðsynlegra amínósýra heldur hærra en í þorskmjöli. Gerlafjöldi í slógmjölinu er töluvert lægri en gerist í venjulegu fiskimjöli. Járninnihald slógmjölsins er mjög háð gerð þeirra tækja, sem notuð eru við vinnsluna, þar sem meltan getur tekið upp járn í vinnslurásinni, en æskilegt er að járninnihaldið sé sem lægst.

32 Mjöl unnið úr blöndu af slógi og spærlingi

Framleitt var mjöl úr blöndu í hlutfallinu spærlingur/slóg : 80/20. Mjölið hefur að mestu leyti sömu einkenni og hreint slógmjöl, nema hvað liturinn er heldur dekkri. Hins vegar er efnasamsetning þessa mjöls töluvert hagstæðari en gerist fyrir bæði slógmjöl og þorskmjöl (sjá töflu 31). Próteinmagnið er hærra og amínósýrudreifingin töluvert betri.

Tafla 31 Samanburður á efnainnihaldi og gerlafjölda:

	Slógmjöl (Hýdrólýsat)	Dorskmjöl	Undanrennuduft	Spærlingur/slóg:80/20 (Hýdrólýsat)
Prótein %	70-80	66.3	36.9	78.4
Vatn %	3-4	7.6	4.1	3.7
Fita %	4-7	3.4	1.7	4.8
Salt %	3-4	1.8	1.6	2.2
Aska %	3-7	21.5	7.0	7.0
Lysine (g/16 g N)	6.54	5.91	8.47	7.26
Histidine "	1.52	1.72	2.92	2.11
Arginine "	5.89	6.27	3.46	5.91
Aspartic Acid "	6.42	7.75	7.04	9.17
Threonine "	3.82	3.54	3.90	5.33
Serine "	4.76	4.50	3.92	4.48
Glutamic Acid "	11.09	12.83	20.24	15.01
Proline "	4.82	5.60	11.39	5.60
Glycine "	8.12	10.97	2.16	6.53
Alanine "	6.21	6.31	3.39	6.31
Cystine "	1.06	0.77	0.83	1.58
Valine "	4.85	3.51	5.96	4.87
Methionine "	2.07	2.43	2.77	4.14
Isoleucine "	3.94	3.07	4.20	4.30
Leucine "	6.78	5.82	10.60	7.20
Tyrosine "	1.96	2.11	4.23	4.00
Phenylalanine "	3.00	3.12	5.07	3.17
Gerlafjöldi pr. gr.	100-500	10.000		100-500
Pyridoxine (B ₆) ug/g	1.72	2.59		
Biotin "	0.46	0.12		
Niacin "	75			44
Járn ug/g	67.8	156	2.7	71
Kopar "	5.6	3.1	0.46	8.6
Kvikasilfur	0.08-0.13	0.05-0.13	0.21	0.25

33 Rakasækni

Ókostur við bæði hreint slógmjöl og mjöl úr blöndu af slógi og spærlingi er hin mikla rakasækni, sem veldur því, að mjölið myndar að lokum seiga þykka köku, ef það stendur óvarið. Til að reyna að ráða bót á þessum galla, var framleitt fitubætt mjöl, þar sem hertri, þráavarinni fitu var blandað í meltuna fyrir þurrkun. Í stað 5% fitu fékkst mjöl, sem innihélt 19% fitu og var því næst gerð athugun á rakasækni slógmjöls, þorskmjöls og þessa fitu- ríka mjöls, við 80% loftraka. Mæld var þyngdaraukning mjölsins og reiknuð sem % af upphaflegri þyngd.

Tafla 32 Samanburður á rakasækni:

Geymslutími (klst.)	Slógmjöl	Fitubætt mjöl	Þorskmjöl
2	3.8%	5.2%	1.5%
4½	8.1%	9.9%	3.3%
25½	18.1%	19.0%	6.4%
66½	25.7%	25.6%	8.6%

Slógmjölið var orðið mjög klessi eftir 25 klst. og hlaupið í seigan kökk eftir 66 klst. Fitubætta mjölið kekkjaðist hins vegar lítið og var tiltölulega meðfærilegt í lok tilraunarinnar. Fituþblöndunin virðist því ekki minnka rakasækni mjölsins en gerir það hins vegar meðfærilegt þótt rakainnihaldið aukist verulega.

34 Slóggjarni

Vatn var eimað úr venjulegri slógmeltu, þangað til þurrefnisinnihaldið var orðið 65-70% og fékkst þá dökkbrúnn mjög seigfljótandi kjarni. Efna- samsetning var hlutfallslega sú sama og í slógmjöli, sé leiðrétt fyrir vatns- innihaldi. Geymsluþol í 4 vikur við herbergishita (22°C) var athugað og virtust engar breytingar á gerlainnihaldi eiga sér stað.

Tafla 33 Gerlafjöldi í slóggjarna við geymslu:

Geymslutími, dagar	Gerlafjöldi pr. g
0	200
19	130
25	340

4 NÆRINGARGILDI ÚÐAÐURRKAÐS SLÓGMJÖLS.

41 Próteingæði metin með rottum

Framleidd voru tvö sýni af slógmjöli skv. aðferð þeirri, sem áður er lýst.

Munur á hráefnum og vinnsluaðferðum

Sýni III: Nýtt slóg með lifrabroddum, galli og sviljum. Slógið var skolað með ísvatni og látið meltast við 39°C í 4 klst. Meltan var síðan úðaþurrkuð.

Sýni IV: Nýtt slóg án svilja og lifrabrodna. Töluverð loðna var í mögum. Eftir íblöndun ammoníaks var slógið geymt í eina viku við 15°C, og síðan látið meltast í 1 - 2 klst., við ca. 40°C. Nokkuð af fitunni var skilið frá með fleytingu. Meltan var síðan valsaþurrkuð.

Tafla 41 Efnagreiningar:

	<u>Sýni III</u>	<u>Sýni IV</u>
Prótein:	77.7%	70.5%
Fita:	5.5%	6.1%
Salt:	2.7%	4.6%
Vatn:	4.3%	3.5%
Aska:	3.0%	6.3%
Óbundið NH ₃ :	0.65%	0.31%

<u>Aminósýrur (g/16 g N)</u>	<u>Sýni III</u>	<u>Sýni IV</u>
Lysine:	6.45	6.29
Histidine:	1.89	1.60
Arginine:	6.36	5.76
Aspartic Acid:	7.61	7.13
Threonine:	4.23	3.94
Serine:	5.09	4.15
Glutamic Acid:	11.86	9.31

<u>Aminósýrur (g/16 g N)</u>	<u>Sýni III</u>	<u>Sýni IV</u>
Proline:	5.23	1.96
Glycine:	9.79	8.80
Alanine:	6.08	2.87
Cystine:	1.31	1.11
Valine:	4.62	3.56
Methionine:	2.60	2.77
Isoleucine:	4.03	2.62
Leucine:	6.44	4.18
Tyrosine:	2.86	
Phenylalanine:	3.08	

Gerðar voru PER-mælingar (Protein efficiency ratio) á slógmjölssýnunum með rottum. Próteininnihald tilraunafóðursins var 10% og PER-tölur miðaðar við kasein = 2.5. 10 rottur voru í hverjum hópi. Niðurstöður urðu eftirfarandi:

	<u>PER</u>
Sýni III:	3.13
Sýni IV:	2.75
Loðnumjöl:	3.38
Kasein:	2.50 (viðmiðun)

Segja má almennt, að rotturnar hafi þyngst eins og við var að búast skv. aminósýruinnihaldi slógmjölsins, miðað við að lysine væri takmarkandi aminósýra. Tryptophan kann þó að vera fyrsta takmarkandi aminósýra. Eins og sjá má á PER-niðurstöðum, munar ekki miklu á próteingæðum slógmjölsins og próteingæðum góðs loðnumjöls, sem notað var til samanburðar.

42 Fóðrunartilraunir með kálfum

Framleitt var töluvert magn af slógmjöli úr hráefni, sem svipaði mjög til sýnis IV hér að framan. Hér fylgja efnagreiningar á slógmjölinu ásamt kálfafóðri og undanrennufti.

Tafla 42

	<u>Slógmjöl</u>	<u>Kálfafóður</u>	<u>Undanrennuduft</u>
Prótein:	70.5	30.4	36.9
Fita:	8.1	19.0	1.7
Salt:	3.5	1.5	1.6
Vatn:	3.0	3.3	4.1
Aska:	7.2	6.4	7.0

Búið var til tilraunafóður til kálfaeldis, á þann hátt, að 45% próteinsins kom úr slógmjölinu, en afgangurinn úr kálfafóðri sbr. töflu 42. Ennfremur var framleitt viðmiðunarfóður, sem innihélt eingöngu mjólkurduftseggjahvítu. Hlutföll milli próteins, fitu og mjólkursykurs (lactose) voru ákveðin þannig, að sem best samræmi yrði milli próteins og heildarösku fóðursins miðað við grein P. Jauberts frá 12.3.1974 um hliðstæðar tilraunir á vegum Sopropéche með CPSP 90-milk replacer. Önnur samsetning fóðursins tók einnig mjög mið af nefndri grein.

Tafla 43 Samsetning kálfafóðurs:

	<u>Tilraunafóður</u>	<u>Viðmiðunarfóður</u>
Kálfafóður %:	45	49.2
Slógmjöl %:	15	0
Mjólkurduft%:	0	25.2
Lactose %:	40	26
KCl %:	0.8	0
MgSO ₄ %:	0.44	0.22
NaCl %:	0.2	0.28
CaCO ₃ %:	0.3	0.30
Na ₂ HPO ₄ %:	1.2	0.7
Vítamínblanda %:	<u>0.7</u>	<u>0.7</u>
	100	100

Vítamínblanda: Vítamíninnihald í 10 kg blöndu.

Vítamín A:	200.000 I.U.	Vítamín B ₂ :	14.3 g
Vítamín D ₃ :	120.000 I.U.	Vítamín B ₃ :	28.5 g
Vítamín E:	7.500 I.U.	Vítamín B ₆ :	8.6 g
Vítamín K:	2.85 g	Vítamín B ₁₂ :	71.5 mg
Vítamín B ₁ :	7.4 g	Vítamín C:	28.5 g

Tafla 44 Efnagreiningar á kálfafóðri:

	<u>Tilraunafóður</u>	<u>Viðmiðunarfóður</u>
Prótein:	23.4	23.9
Fita:	10.4	10.0
Salt:	1.9	1.3
Vatn:	4.3	4.5
Aska:	6.4	6.0
Ad 100	<u>53.6</u>	<u>54.3</u>
	100	100

Aminósýruinnihald:	<u>Tilraunafóður</u>	<u>Viðmiðunarfóður</u>
Lysine:	7.54	8.22
Histidine:	2.41	2.81
Arginine:	4.44	3.46
Aspartic Acid:	7.31	7.29
Threonine:	4.68	4.36
Serine:	4.70	4.60
Glutamic Acid:	16.62	21.23
Proline:	10.89	10.31
Glycine:	4.15	2.08
Alanine:	3.12	3.39
Cystine	1.08	0.83
Valine:	5.08	6.05
Methionine:	2.81	2.80
Isoleucine:	4.08	4.55
Leucine:	8.89	10.10
Tyrosine:	3.54	4.70
Phenylalanine:	4.61	4.98

43 Fóðrun

Gerðar voru tvær fóðrunartilraunir með fjórum kálfum í hvorri, að Laugardælum við Selfoss. Valdir voru sem líkastir kálfar í hvora tilraun fyrir sig. Í þeirri fyrri voru kálfar af íslenskum mjólkurkúastofni, en í þeirri seinni voru notaðir blendingar af skosku holdakyni og íslenskum kúastofni. Áður en kálfunum var gefið tilraunafóðrið eingöngu, fengu þeir aðlögunartímabil, en á þeim tíma var hlutfall tilraunafóðursins stöðugt aukið miðað við það fóður, sem þeir voru áður aldir á. Hér fylgir yfirlit yfir niðurstöðurnar.

44 Niðurstöður fóðurtilrauna með kálfum

Tafla 45 Niðurstöður fóðrunartilrauna:

Kálfar nr.	Tilraunafóður		Viðmiðunarfóður	
	1	2	3	4
Þungi við lok fóðrunar	48.0 kg	56.5 kg	58.0 kg	66.0 kg
Þungi við upphaf fóðrunar	40.5 kg	41.0 kg	38.5 kg	43.0 kg
Þyngdaraukning 30.7.-16.9.1975	7.5 kg	15.5 kg	19.5 kg	23.0 kg
Fóðurnotkun	40.6 kg	43.2 kg	43.2 kg	47.0 kg
FC (= $\frac{\text{Fóðurnotkun}}{\text{Þyngdaraukning}}$)	(5.41)*	2.79	2.22	2.04
Kálfar nr.	5	6	7	8
Þungi við lok fóðrunar	49.5 kg	48.5 kg	51.5 kg	47.0 kg
Þungi við upphaf fóðrunar	43.5 kg	41.0 kg	42.5 kg	40.5 kg
Þyngdaraukning 22.10.-14.11.1975	6.0	7.5		
Þyngdaraukning 22.10.-11.11.1975			9.0	6.5
Fóðurnotkun	16.1 kg	16.1 kg	15.1 kg	14.4 kg
FC	2.68	2.15	1.68	2.22

* Þyngdaraukning kálfs nr. 1 var ójöfn, og léttist hann stundum meðan á tilrauninni stóð. Hann fékk niðurgang hvað eftir annað og var fremur veikburða að tilrauninni lokinni. Þessi kálfur var ekki notaður við eftirfarandi útreikninga:

FC fyrir tilraunafóður: 2.79, 2.68, 2.15: Meðaltal 2.54.

FC fyrir viðmiðunarfóður: 2.22, 2.04, 1.68, 2.22: Meðaltal 2.04.

Nokkur munur varð því er FC varðar á tilraunafóðri með slógmjöli og viðmiðunarfóðrinu. Einn kálfur (nr. 1) veiktist meðan á tilraun stóð, en slíkt er algengt meðal kálfa á þessum aldri. Ekki er unnt að draga þá ályktun af umræddri tilraun, að veikindin stafi af slógmjölinu.

Ef eftirfarandi orkugildi eru lögð til grundvallar í einstökum fóðurþáttum:

1 kg meltanleg hráprótein	= 0.94 sterkjuígildi (kg)
1 kg "ether extract (úr olíufræum)"	= 2.41 sterkjuígildi (kg)
1 kg mjólkursykur (lactose)	= 1.0 sterkjuígildi (kg)

fást eftirgreindar niðurstöður miðað við að meltanleiki próteins sé hinn sami í öllum þremur fóðurtegundum, áætlaður 95%.

	<u>Tilraunafóður</u>	<u>Viðmiðunarfóður</u>	<u>Sopropéche-fóður</u>
Próteinhitaein. (%)	21.0	21.4	20.1
FC	2.54	2.04	1.30-1.94
Sterkjuígildi pr. kg	0.996	0.997	1.107

Eins og sjá má var prótein hærra í umræddri tilraun, en í tilraun Sopropéche. Að vísu var bæði methionine og lysine bætt í Sopropéche-fóðrið þannig, að ætla má, að nýtanlegt prótein í því fóðri hafi verið nokkuð hærra.

Lysine og methionine í umræddum fóðurtegundum var eftirfarandi:

	<u>Tilraunafóður</u>	<u>Viðmiðunarfóður</u>	<u>Sopropéche</u>
Lysine (%):	1.76	1.96	1.90
Methionine (%):	0.66	0.67	0.77

Ef amínósýruinnihald Sopropéche-fóðursins hefur verið sem næst rétt, miðað við þarfir kálfa og orkuinnihald fóðursins, hefur methionine sennilega verið takmarkandi þáttur í tilraun þeirri, sem hér um ræðir. Miðað við það svo og að orkuinnihald var lægra bæði í tilraunafóðri og viðmiðunarfóðri, heldur en í Sopropéche-fóðrinu, fæst hluti skýringarinnar á því, hvers vegna FC var töluvert lægra í frönsku tilrauninni. Auk þessa má vera að frönsku kálfarnir hafi verið meira hraðvaxta að eðlisfari, en þeir íslensku. - Ef aftur á móti lysine væri takmarkandi þáttur í

íslensku tilrauninni, skýrir munurinn á lysine-magni í tilraunafóðri og viðmiðunarfóðri liðlega helming mismunar í FC milli þessara fóðurtegunda.

Almennt má segja, að slógmjölið, sem lagði til um 45% próteins í tilraunafóðrinu, sé ekki alveg eins gott og tilsvareandi magn af mjólkurduftspróteini eins og sjá má af FC-tölunum. Ekki er unnt að meta mismuninn á prósentum af jafn lítilli tilraun og gerð var. PER-tölur með rottum benda þó til að slógmjölið sé gott, þótt það hafi ekki komið fram að fullu í kálfatilrauninni, sem hér frá greinir. Vera má að tilraunafóðrið hafi orsakað of háan osmotískan þrýsting, en til að fá úr því skorið, verður að gera aðra tilraun með mun hærra fitumagni í fóðrinu og þá minna magni af mjólkursykri (lactose).

Jónas Bjarnason.

5 MARKAÐSKANNANIR.

51 Inngangur

Þar sem Rannsóknastofnunin skortir reynslu og hæfa starfskrafta til markaðskannana var samið um það við Útflutningsmiðstöð iðnaðarins, að hún aflaði upplýsinga um sölumöguleika og verð fyrir hýdrólýsöt úr fiskúrgangi í Vestur-Evrópu. Birgir Harðarson, viðskiptafræðingur annaðist könnunina, og fer skýrsla um athuganir hans hér á eftir lítið eitt stytta.

Sú frummarkaðsathugun, sem hér liggur fyrir er byggð á svörum við dreifibréfum, sem send voru til um 70 fóðurlöndunarstöðva í löndum EBE síðastliðið sumar. Höfundur telur að þau svör, sem bárust gefi nokkuð góða mynd af markaðsástandinu á ofangreindu markaðssvæði og má telja 20% svarprósentu eðlilega.

Helsti gallinn við ofangreinda aðferð er að hætt er við, að svör berist aðeins við þeim spurningum, sem bornar eru fram í dreifibréfinu, en aðrar upplýsingar um ýmis mikilvæg atriði, sem skipt geta höfuðmáli, komi ekki fram. Í þessu tilfelli barst mikið af mikilvægum aukaupplýsingum, sem gera það að verkum að rannsóknin er mun ábyggilegri en ella. Einnig ber þess að geta að upplýsinga með telexsambandi var líka aflað og að sendiráð Íslands í París aðstoðaði við öflun upplýsinga, einkum hvað viðkemur verði og birgðum á undanrennudufti.

Við öflun og úrvinnslu markaðsupplýsinganna var reynt að halda kostnaði í lágmarki og er dreifibréfaaðferðin sú aðferð, sem best er til þess fallin.

Höfuðtilgangurinn var að gera sér grein fyrir hugsanlegu markaðsverði og samkeppnisaðstöðu hýdrólýsata úr fiskúrgangi framleiddu á Íslandi í löndum Efnahagsbandalags Evrópu, einkum í Þýskalandi, Danmörku og Frakklandi og freista þess að finna áhugasama aðila í þessum löndum til að taka sýni til rannsókna. Engin athugun var gerð í Bretlandi því að annar aðili annast það markaðssvæði.

Um miðjan júní 1975 voru send bréf til ýmissa fóðurlöndunarstöðva með spurningum um ýmsa þætti, sem skipta mundu máli við væntanlegt framboð vörunnar á sölumörkuðum. Jafnframt var þessum aðilum send efnagreining og lýsing af efninu, og þeim boðin sýnishorn.

Stærsti framleiðandi á fiskdufti af þessu tagi er nú án efa SOPROPECHE í Frakklandi og er vitað til þess að fyrirtækið flytur lítið eitt út af því til Þýskalands, Belgíu og Spánar.

Þekktasti framleiðandi á fiskdufti á Norðurlöndum er Astra Nutrition A/B í Svíþjóð og nefnist það Prot-Animal. Í Danmörku framleiðir Leo Pharmaceutical Products Ltd. fiskduft.

Norðmenn hafa fyrir nokkrum árum reynt að ná fótfestu á þýskamarkaðnum en án sýnilegs árangurs og hafa þeir því snúið sér að innanlandsmarkaðnum.

52 Verð og markaðshorfur

Markaðshorfur fyrir fiskduft yfirleitt, eru nú mjög takmarkaðar, vegna mikils framboðs af ýmsum ódýrum fódurefnum, sem nota má í stað undanrennu-dufts, svo sem kartöflusterkju og sojamjöli. Verð á sojamjöli er t.d. aðeins DM 52-55. (ísl. kr. 3.366 - 3.560) í Þýskalandi.

Framboð þessara ódýru fódurefna hefur haft mikil áhrif á markaðshorfur í heiminum og orsakað mjög miklar hirgðir af undanrennu-dufti t.d. í löndum Efnahagsbandalagsins.

Vitað er um mörg fyrirtæki, sem notuðu fiskduft í fódurblöndur sínar fyrir tveimur til þremur árum, en eru nú hætt því af ýmsum orsökum, einkum vegna mikils framboðs af ódýrari efnum.

Víða, t.d. í V-Þýskalandi hafa verið settar reglur um notkun þurrmjólkurdufts í kálfafóður. Þær mæla svo fyrir að undanrennu-duftið skuli vera á bilinu 35%-40% og jafnframt að ekki megi vera í fódurblöndum meira en 3%-5% af fiskimjöli. Enda þótt fræðilega megi framleiða fódurblöndur (mjólkurlíki) án þess að nota þurrmjólkurduft, en nota í staðinn leysanlegt fiskduft, mundi slíkt kosta breytingar á reglunum, og þeim breytingum yrði mjög erfitt að koma á vegna ástandsins í þurrmjólkurmálunum.

Eins og að framan greinir hafa nú safnast upp miklar birgðir í Efnahagsbandalagslöndunum af undanrennu- og þurrmjólkurdufti, og er það orðið mikið vandamál í þessum löndum. Landbúnaðarstefna EBE hefur því miðað að því að reyna að auka eftirspurn eftir þurrmjólkinni, með niðurgreiðslum, en þrátt fyrir það hafa birgðirnar aukist verulega á síðasta ári. Má því enn búast við frekari aðgerðum til að auka eftirspurnina annað hvort með beinum hækkunum á niðurgreiðslum eða stíghækkandi niðurgreiðslum, sem hækkuðu í hlutfalli við aukið undanrennuinnihald fódursins. Þó munu þær blikur einnig á lofti að takmarka beri fjölda nautgripa í löndunum til að minnka framboðið.

Neðangreind tafla sýnir birgðaaukninguna frá júní 1974 - september 1975 í þús. tonna í löndum EBE*.

Tafla 51 Birgðir af þurrmjólkurdufti í EBE-löndum:

Júní 1974	175.0
Júlí 1974	215.0
Ágúst 1974	268.0
September 1974	322.0
Júní 1975	629.0
Júlí 1975	767.0
Ágúst 1975	894.0
September 1975	950.0

Samkvæmt ofanskráðu eru birgðir nú nær 1 millj. lesta og hafa þrefaldast frá því á sama tíma í fyrra.

Verð á undanrennufti frá í ágúst 1975 miðað við 100 kg var sem hér segir:

Tafla 52 Verð á undanrennufti í nokkrum löndum:

	Verð til framleiðenda	Niðurgr.	Markaðsverð	
Danmörk			D.kr. 367	í.kr. 10.184
Frakkland	FF 479	FF 205	FF 274	í.kr. 10.423
Þýskaland	DM 315	DM 130.62	DM 184.38	í.kr. 11.934
Ísland	í.kr. 19.500			í.kr. 19.500

Verð á fiskdufti við "fransk/þýsku landamærin" er DM 145-150 pr. 100 kg, þ.e. ísl. kr. 9.819 - 10.158. Hér er um að ræða fiskduft frá Frakklandi nánar til tekið SOPROPECHE. Verð fiskduftsins er þannig 10% - 15% lægra en undanrennuftsins.

* Heimild: OECD, 20. sept. 1975. Committee for Agriculture, Situation and Prospects - September 1975.

Verðútreikningur á íslensku fiskdufti miðað við ofangreindar upplýsingar og gengi: 1 DM = 64.73 í.kr.

	<u>Ísl.kr.</u>
Markaðsverð í Þýskalandi DM 1470	95.153
- 2% tollur*	1.866
- 5% umboðslaun	4.750
- flutningsgjald V-Evrópa**	<u>13.068</u>
Fob-verð á Íslandi pr. tonn (DM 1166)	<u>75.469</u>

53 Niðurstöður

Niðurstöður úr athuguninni gefa til kynna að markaðshorfur séu ekki góðar sem stendur, vegna mikils framboðs af sambærilegum efnum og mikilla birgða af undanrennudufti í EBE.

Markaðsverð, á fiskduftinu er 10-15% lægra en verð þurrmjólkurinnar, sem þýðir Fob Ísland ísl. kr. 7.550, ef miðað er við verð á fiskduftinu í Þýskalandi.

Bréflengt samband hefur komist á við nokkra aðila, sem áhuga hafa á að fá sýnishorn af efninu til prófana.

Rétt er að benda á að þær upplýsingar, sem nú liggja fyrir, miðast við ákveðnar dagsetningar og ákveðnar aðstæður og þurfa því endurskoðunar við ef tilefni skyldi gefast á öðrum tíma.

Franska fyrirtækið "Sopropeche", sem er stærsti framleiðandi fiskhýdrólýsata í dag hefur flutt út fiskduft til Spánar og lítilsháttar til Þýskalands. Gískað er á að ársframleiðsla þeirra sé um 4-6 þúsund tonn af fljóttandi hýdrólýsötum og 800-1000 tonn af úðapurrkuðu fiskdufti.

54 Kálfafóður á íslenskum markaði

Kálfafóður er nú blandað hér á landi hjá Mjólkurbúi Flóamanna, en dreifingu utan svæðis M.B.F. annast Osta- og smjörsalan s.f. Innflutningur á kálfafóðri, sem inniheldur undanrennuduft, er ekki leyfður.

Ársframleiðsla M.B.F. er nú um 500-600 tonn, en blanda þessi inniheldur 83.3% af undanrennudufti, en hin efnin eru tólg, sem er stærsti hlutinn, vítamín, kalk og ýmis steinefni. Duftinu er dreift í 25 kg sekkjum.

* 2% tollur er á fiskduftinu í EBE-löndum, þar til bókun nr. 6 tekur gildi, en við það yrði tollur 0.3%.

** Miðað er við flutningsgjald á sekkjuðu mjólkurdufti 2/9 1975.

Heildsöluverð á kálfafóðri er 4.575 kr. pr. 25 kg sekkur, þ.e. kr. 18.290 pr. 100 kg.

Smásöluverð Osta- og smjörsölunnar er kr. 4.750 pr. 25 kg eða kr. 19.000 pr. 100 kg.

Verð á undanrennufti frá Osta- og smjörsölnni er 195 kr. pr. kg.

Frá áramótum 1974/1975 hefur undanrennuft til fóðrunar ekki verið greitt niður vegna of mikils framboðs af unγκálfakjöti.

55 Markaðskannanir í Bretlandi

Rannsóknastofnunin hafði auk þess samband við breskan umboðsmann íslenskra framleiðenda, John W. Gott, og fékk hann til að athuga markaðsmöguleika fyrir hýdrólýsöt úr fiski í Bretlandi. Hr. Gott hafði samband við 4 stærstu fóðurblandara þar í landi og fékk 1-2 kg sýni handa hverjum um sig. Í fyrstu sýndu fyrirtækin þó nokkurn áhuga, m.a. vildi eitt fyrirtækið kaupa um 1 tonn til reynslu og fóðrunartilrauna. Þegar leið á árið 1975 dofnaði áhuginn greinilega. Enginn virtist efast um næringarfræðilegt ágæti duftsins, en það var kvartað yfir því hvað það væri geysilega raka-sækið og að erfitt mundi að flytja það og geyma af þeim sökum. Einn aðili taldi að notkun slíks dufts gæti dekk kálfakjöt (járninnihald), en flestir nefndu samt þá viðbáru, að þess háttar fiskduft gæti einfaldlega ekki keppt við niðurgreidda umfram-framleiðslu af mjólkurdufti, sem nú hleðst upp í löndum Efnahagsbandalags Evrópu.

Frekari markaðsrannsóknir hafa enn ekki verið gerðar, en e.t.v. væri ástæða til að huga að markaðsmöguleikum bæði í Ameríku og í A-Evrópulöndum.

6 KOSTNADAR- OG ARÐSEMISÁÆTLUN FYRIR SLÓGMJÖLSVERKSMIÐJU.

61 Forsendur fyrir áætluninni

611 Magn hráefnis og söluverðmæti framleiðslu.

Til grundvallar hefur verið lagt magn óslægðs bolfisks, sem landað var á Reykjanessvæðinu á tímabilinu 1/10 1973 - 15/5 1974. Skipting afla eftir mánuðum kemur fram í töflu 11.

Auk þess hefur verið gert ráð fyrir að komið verði með slóg að landi yfir sumarmánuðina, þannig að samanlagt slóg nái 9.000 tonnum, sem samsvarar 90.000 tonna afla, miðað við að slóg sé 10% af þyngd fisksins. Haustið 1975 var greitt 0.52 kr./kg af slógi. Gert er ráð fyrir að greitt verði 2.00 kr./kg fyrir það slóg, sem verksmiðjan kaupir.

Söluverðmæti mjöls er áætlað 100 kr./kg, en vegna umframbirgða mjólkurdufts í löndum Efnahagsbandalagsins, eru sölumöguleikar þar óvissir eins og fram kemur í kaflanum um markaðskannanir.

612 Staðsetning verksmiðju.

Við athugun á flutningi hráefnis og afurða hefur verið miðað við mitt Reykjanes, með tilliti til jarðhita. Sé hægt að nota jarðhita í stað rafmagns eða olíu til forhitunar á loftinu í úðapurrkaranum verður reksturskostnaður verulega minni eins og fram kemur í reksturskostnaðaráætlun.

613 Starfstími, afköst og starfslið.

Í töflu 11 kemur fram að 41.2% af hráefni hefur borist að í apríl. Reiknað er með þrískiptum vöktum í apríl og hálfum maí, en einfaldri vakt aðra daga ársins. Þetta gerir miðað við 240 vinnudaga, $240 \times 8 + 30 \times 16 = 2400$ klst./ári.

Sé tekið tillit til afkastagetu tækja, kemur í ljós að tækin þurfa ekki að vera í gangi nema 1227 klst./ári til að afkasta 9.000 tonnum af slógi. Þetta þýðir að á framantöldum vinnutíma má afkasta næstum því helmingi meira (1.96).

Gert er ráð fyrir að við verksmiðjuna starfi einn efnaverkfræðingur, aðstoðarmaður, skrifstofumaður, verkamaður, lagermaður, járnsmiður, rafvirki og tveir bílstjórar.

62 Vinnslurás og lýsing verksmiðju.

Gert er ráð fyrir stálgrindahúsi og auk þess að byggt verði utan um úðapurrkara utanhúss. Teikning nr. 750201 sýnir vinnslurás fyrir verksmiðjuna. Gert er ráð fyrir að sækja slógið í stórum tankbílum líkum þeim er notaðir eru undir mjólk hjá Mjólkurbúi Flóamanna. Bílarnir þurfa að vera tveir. Teikning nr. 750202, sýnir hugsanlega afstöðu tækja í verksmiðju.

Þegar slógið kemur í verksmiðjuna, er það fyrst tætt, en síðan er því dælt í tanka. Þar er bætt í ammoníaki. Eftir íblöndum ammoníaks er geymsluþol slógsins a.m.k. 14 dagar. Síðan er slógið hitað í 40°C og látið meltast. Hrært er í meltunni öðru hvoru. Úr þessum tank er síðan dælt í skilvindu, þar sem fita, hugsanleg sandkorn eða aðrir aðskotahlutir eru skildir frá. Eftir það er hreinsuðu hýdrólýseruðu slógi dælt í jöfnunartank, þar sem bætt er í natríumhýdroxídi. Síðan fer hýdrólýsatið í þriggja þrepa eimara. Af fyrsta þrepinu kemur heitt þéttivatn, en af öðru þrepi kemur ammoníak, sem leitt er í tank með vatni, þar sem ammoníakið er þynnt í rétta upplausn til endurnotkunar. Af þriðja þrepinu er þéttivatninu hent. Síðan fer hýdrólýsatið í jöfnunartank og þaðan inn á úðapurrkara, en mjölið er síðan flutt á lager með loftflutningakerfi.

Stærð tanka og verksmiðju eru miðuð við aprílmánuð, en þá má búast við 3.000 tonn/mán. af slógi. Sé miðuð við að í apríl sé unnið allan sólarhringinn á vöktum, þá samsvarar það ca. 1.000 tonn/mán. af slógi eða 1.000/20 dagar = 50 tonn/dag, miðuð við 8 stunda vinnudag. Eru tankar, dælur og annar búnaður miðuður við það magn, þ.e. $50/8 = 6.25$ tonn/klst. að viðbættu ammoníakvatni og natríumhýdroxídi.

63 Stofnkostnaðaráætlun.

Kostnaðaráætlun er gerð vorið og sumarið 1975. Allar upphæðir eru með tollum og söluskatti. Leitað var upplýsinga og tilboða í tanka, skilvindu, eimara, úðapurrkara og loftflutningakerfi fyrir mjól. Varðandi stálgrindahús var stuðst við upplýsingar frá Vélsmiðjunni Héðni.

Ekki hefur verið leitað eftir nákvæmu verði á gufukatli, sekkjunarvél, dælum o.fl. Rafleiðslur og pípulagnir eru einkar lauslega áætlaðar. Uppsetning er áætluð 15% af kostnaði vélbúnaðar.

Í kostnaðaráætlun er gert ráð fyrir þrem möguleikum:

- A. Úðapurkkun á mjölinu, orka fengin með jarðgufu og innfluttu jarðgasi.
- B. Úðapurkkun á mjölinu, orka fengin úr olíu.
- C. Ekki gert ráð fyrir úðapurkkun, heldur eimingu í ca. 70% þurrefni, orka fengin úr jarðgufu.

Kostnaðaráætlanir eru settar fram í töflum 61, 62, 63 fyrir möguleika

A, B og C.

Tafla 61. Stofnkostnaður slógmjölsverksmiðju á Reykjanesi. Möguleiki A.

<u>KOSTNAÐARLIÐUR</u>	<u>Þús. kr.</u>	<u>Alls þús. kr.</u>
<u>Byggingar</u>		
Stálgrindahús 12 x 37 x 5 m x 5.000 kr./m ³ :		11.500
Stálgrind um úðapurrkara ϕ 10 x 19 m x 5.000 kr./m ³ :		7.500
<u>Vegna hráefnisöflunar</u>		
Tankbílar með dælu		28.000
<u>Þurrkbúnaður í verksmiðju</u>		
Eimari með flutningsgj., 7% tolli, 25% söluskatti o.fl.:		34.000
Úðapurrkari með flutningsgj., 7% tolli, 25% söluskatti o.fl.:		68.500
<u>Annar búnaður í verksmiðju</u>		
Dælur fyrir slóg með tætara, 250 l/mín. x 2 st.:	1.400	
Hitaðir tankar með íhrærslu, 22.5 ³ x 5 st.:	10.000	
Tankur fyrir NH ₄ OH, 11.5 m ³ x 1 st.:	800	
Dæla fyrir NH ₄ OH, 250 l/mín. x 0.045 x 2 st.:	600	
Dæla að skilvindu, 71.4 l/mín. x 3 st.:	600	
Skilvinda x 1 st.:	4.500	
Tankur fyrir NaOH, 20% lausn, 6 m ³ :	400	
Dæla fyrir NaOH, 2.86 l/mín., skammtari x 2 st.:	400	
Tankur fyrir eimara með íhrærslu, 22.5 m ³ :	1.500	
Tankur fyrir ammoníakvatn, 11.5 m ³ :	800	
Tankur fyrir endurunnið ammoníakvatn, 11.5 m ³ :	800	
Dæla að eimara, 145.7 l/mín.:	200	
Jöfnunartankur með íhrærslu, 11.5 m ³ :	900	
Sekkjunarvél:	1.500	
Rafleiðslur:	2.000	
Pípulagnir:	2.000	
Lyftari, diesel með hreinsitækjum:	<u>4.100</u>	
	32.500	32.500
<u>Uppsetning, áætlað 15% af vélbúnaði:</u>		20.250
<u>Ófyrirséð, áætlað 10%:</u>		20.225
<u>Hönnun og stjórnun:</u>		<u>16.000</u>
		<u>238.475</u>
	<u>HEILDARSTOFNKOSTNAÐUR:</u>	<u>238.475</u>

Tafla 62. Stofnkostnaður slógmjölsverksmiðju á Reykjanesi. Möguleiki B.

<u>KOSTNAÐARLIÐUR</u>	<u>Þús. kr.</u>	<u>Alls þús. kr.</u>
<u>Byggingar</u>		
Stálgrindahús:		11.500
Stálgrind um úðapurrkara:		7.500
<u>Vegna hráefnisöflunar</u>		
Tankbílar með dælu:		28.000
<u>Þurrkbúnaður í verksmiðju</u>		
Eimari:		34.000
Úðapurrkari:		68.500
Olíuketill:		5.700
<u>Annar búnaður í verksmiðju</u>		
Dælur f. slóg með tætara, 250 l/mín. x 2 st.:	1.400	
Hitaðir tankar með íhrærslu, 22.5 m ³ x 5 st.:	10.000	
Tankur fyrir NH ₄ OH, 11.5 m ³ x 1 st.:	800	
Dæla fyrir NH ₄ OH, 250 l/mín. x 0.045 x 2 st.:	600	
Dæla að skilvindu, 71.4 l/mín. x 3 st.:	600	
Skilvinda x 1 st.:	4.500	
Tankur fyrir NaOH, 20% lausn, 6 m ³ :	400	
Dæla f. NaOH, 2.86 l/mín., skammtari x 2 st.:	400	
Tankur fyrir eimara með íhrærslu, 22.5 m ³ :	1.500	
Tankur fyrir ammoníakvatn, 11.5 m ³ :	800	
Tankur fyrir endurunnið ammoníakvatn, 11.5 m ³ :	800	
Dæla að eimara, 145.7 l/mín.:	200	
Jöfnunartankur með íhrærslu, 11.5 m ³ :	900	
Sekkjunarvél:	1.500	
Rafleiðslur:	2.000	
Pípulagnir:	2.000	
Lyftari, diesel með hreinsitækjum:	<u>4.100</u>	
	32.500	32.500
<u>Uppsetning, áætlað 15% af vélbúnaði:</u>		21.105
<u>Ófyrirséð, áætlað 10%:</u>		20.880
<u>Hönnun og stjórnun</u>		<u>17.000</u>
		<u>246.685</u>
<u>HEILDARSTOFNKOSTNAÐUR:</u>		<u>246.685</u>

Tafla 63. Stofnkostnaður slógmjölsverksmiðju á Reykjanesi. Möguleiki C.

<u>KOSTNAÐARLIÐUR</u>	<u>Þús. kr.</u>	<u>Alls þús. kr.</u>
<u>Byggingar</u>		
Stálgrindahús, 14 x 37 x 5 x 5.000 kr./m ³ :		12.950
<u>Vegna hráefnisöflunar</u>		
Tankbílar með dælu:		28.000
<u>Þurrkbúnaður í verksmiðju</u>		
Eimari I		34.000
Eimari II		17.000
<u>Annar búnaður í verksmiðju</u>		
Dælur f. slóg með tættara, 250 l/mín. x 2 st.:	1.400	
Hitaðir tankar með íhrærslu, 22.5 m ³ x 5 st.:	10.000	
Tankur fyrir NH ₄ OH, 11.5 m ³ x 1 st.:	800	
Dæla fyrir NH ₄ OH, 250 l/mín. x 0.045 x 2 st.:	600	
Dæla að skilvindu, 71.4 l/mín. x 3 st.:	600	
Skilvinda x 1 st.:	4.500	
Tankur fyrir NaOH, 20% lausn, 6 m ³ :	400	
Dæla fyrir NaOH, 2.86 l/mín., skammtari x 2 st.:	400	
Tankur fyrir eimara með íhrærslu, 22.5 m ³ :	1.500	
Tankur fyrir ammoníakvatn, 11.5 m ³ :	800	
Tankur fyrir endurrunnið ammoníakvatn, 11.5 m ² :	800	
Dæla að eimara, 145.7 l/mín.:	200	
Jöfnunartankur með íhrærslu, 11.5 m ³ :	900	
Áfyllingarvél:	1.500	
Rafleiðslur:	2.000	
Pípulagnir:	2.000	
Lyftari, diesel með hreinsitækjum:	<u>4.100</u>	
	32.500	32.500
<u>Upsetning, áætlað 15% af vélbúnaði:</u>		18.667
<u>Ófyrirséð, áætlað 10%:</u>		14.312
<u>Hönnun og stjórnun:</u>		<u>12.000</u>
		<u>169.429</u>
<u>HEILDARSTOFNKOSTNAÐUR:</u>		

64 Reksturskostnaðaráætlun

Hráefnisverð er áætlað 2 kr./kg. Núverandi verðlagning á slógi er 0.52 kr./kg. Verð á raforku er reiknað út frá gjaldskrá RARIK. Verð á jarðorku er skv. upplýsingum frá Orkustofnun. Verð á gasi er skv. upplýsingum frá olíufélaginu Skeljungu.

Tölur 64, 65 og 66, eru áætlaðar reksturskostnaðar fyrir möguleika A, B og C.

Ekki hefur verið tekið tillit til tryggingarkostnaðar né vaxta af stofnkostnaði á byggingartíma.

Inn í rekstrarkostnað hafa ekki verið settar afskriftir. Í næsta kafla er athuguð arðsemi verksmiðju og þá verður gert ráð fyrir að afskrifa vélar og byggingar á 15 árum, þ.e. 6.6% á ári.

Tafla 64. Reksturskostn. við slógmjölsverksmiðju á Reykjanesi. Möguleiki A.

<u>KOSTNAÐARLIÐUR</u>	<u>Þús.kr./ár</u>	<u>Alls þús.kr./ár</u>	<u>Kr./tonn</u>
<u>Launakostnaður</u>			
Efnaverkfræðingur:	2.000		
Aðstoðarmaður:	1.600		
Skrifstofustúlka:	1.300		
Verkamaður:	1.400		
Járnsmiður og lagermaður:	1.500		
Rafvirki:	1.500		
Bílstjórar, tveir:	2.900	12.200	11.296
<u>Hráefni o.fl.</u>			
Slóg, 90.000 tonn x 0.1 x 2.000 kr./tonn:	18.000		
NH ₄ OH, 90.000 x 0.1 x 0.045 x 460.000 x 0.2:	4.860		
NaOH, 216 tonn af 20% lausn, 43.200 x 40 x 1.3:	2.247		
Vatn, 1440 tonn í meltu:	32		
Aðkeyptar analysur á mjöli, 100 st. AS 10, 140 x 60:	200		
Umbúðir, 25 kg pokar, 1.080 tonn x 60 kr./poka:	2.592		
Flutningskostnaður á mjöli:	432	28.363	26.262
<u>Orka</u>			
Úðapurrkari:			
Gufa, 3.680 kg/klst. x 0.075 kr./kg x 1.227:	339		
Raforka, 230 kw/klst. x 1.227 klst/ ári x 9.68 kr./kwst:	2.732		
Gas, 100 Nm ³ /h x 1.227 klst/ári x 123.500 m ³ x 0.513 kg/l x 10 ⁻³ = 63.4 tonn/ári x 145 kr./kg:	9.134	12.205	11.301
Eimari:			
Gufa, 1.780 kg/klst x 0.075 kr./kg x 1.235:	164		
Raforka, 20 kwst x 1.227 klst./ári x 9.68:	237	401	371
Önnur orka:			
Hráolía á bíla, 6.600 l x 26 kr./l:	172		
Hitun á meltu, gufa 349 kg/klst. x 0.075 kr/kg x 1.227 klst/ári:	32		
Rafmagn til véla, 85 kw x 1.227 klst./ ári x 9.68 kr./kwst.	1.016		
Heitt vatn til húshitunar (5 loftsk.):	202		
Rafmagn til lýsingar 8 kw x 2.400 klst./ári x 9.68 kr./klst.:	186	1.608	1.489
<u>Viðhald</u>			
Eimari og úðapurrkari 2% (af 102.500):	2.050		
Aðrar vélar og byggingar 5% (af 79500):	3.975	6.025	5.579
Ófyrirséð 10%		6.080	5.630
		<u>66.882</u>	<u>61.928</u>
	HEILDARKOSTNAÐUR:	<u>66.882</u>	<u>61.928</u>

Tafla 65. Reksturskostn. við slógmjölsverksmiðju á Reykjanesi. Möguleiki B.

<u>KOSTNAÐARLIÐUR</u>	<u>Þús.kr./ár</u>	<u>Alls þús.kr./ár</u>	<u>Kr./tonn</u>
<u>Launakostnaður</u>			
Efnaverkræðingur:	2.000		
Aðstoðarmaður:	1.600		
Skrifstofustúlka:	1.300		
Verkamaður:	1.400		
Járnsmiður og lagermaður:	1.500		
Rafvirki:	1.500		
Bílstjórar, tveir:	2.900	12.200	11.296
<u>Hráefni o.fl.</u>			
Slóg, 90.000 tonn x 0.1 x 2.000 kr./tonn:	18.000		
NH ₄ OH, 90.000x0.1x0.045x60.000x0.2:	4.860		
NaOH, 216 tonn af 20% lausn, 43.200 x40x1.3:	2.247		
Vatn, 1440 tonn í meltu:	32		
Aðkeyptar analysur á mjöli 100st. AS 10, 140 x 60	200		
Umbúðir, 25 kg pokar, 1.080 tonn x 60 kr./poka:	2.592		
Flutningskostnaður á mjöli:	432	28.363	26.262
<u>Orka</u>			
Óðapurrkari:			
Raforka, 289 kw/klst. x 1.227 klst./ ári x 9.68 kr./kwst:	3.433		
Olía, 461.545 l x 29 kr./l:	13.385	17.157	15.886
Eimari:			
Olía, 135 l/klst. x 1.227 klst./ári x 29 kr./l:	4.804		
Raforka, 20 kwst. x 1.227 klst./ári x 9.68:	237	5.041	4.668
Önnur orka:			
Hráolía á bíla, 6.600 l x 26 kr./l:	172		
Hitun á meltu, gufa 349 kg/klst x 0.075 kr/kg x 1.227 klst/ári:	32		
Rafmagn til véla, 85 kw x 1.235 klst./ ári x 9.68 kr./kwst:	1.016		
Heitt vatn til húshitunar (5 loftsk.):	202		
Rafmagn til lýsingar, 8 kw x 2.400 klst./ári x 9.68 kr./klst.:	186	1.608	1.489
<u>Viðhald</u>			
Eimari og óðapurrkari, 2% (af 102.500):	2.050		
Aðrar vélar og byggingar 5% (af 79500):	3.975	6.025	5.579
Ófyrirséð, 10%:		<u>7.039</u>	<u>6.518</u>
HEILDARKOSTNAÐUR:		<u><u>77.433</u></u>	<u><u>71.698</u></u>

Tafla 66. Reksturskostn. við slógmjölsverksmiðju á Reykjanesi. Möguleiki C.

<u>KOSTNAÐARLIÐUR</u>	<u>Þús.kr./ár</u>	<u>Alls þús.kr./ár</u>	<u>Kr./tonn</u>
<u>Launakostnaður</u>			
Efnaverkfræðingur:	2.000		
Aðstoðarmaður:	1.600		
Skrifstofustúlka:	1.300		
Verkamaður:	1.400		
Járnsmiður og lagermaður:	1.500		
Rafvirki:	1.500		
Bílstjórar, tveir:	2.900	12.200	11.296
<u>Hráefni o.fl.</u>			
Slóg, 90.000 tonn x 0.1 x 2.000 kr./tonn:	18.000		
NaOH, 90.000 x 0.1 x 0.045 x 60.000 x 0.2:	4.860		
43.200 x 40 x 1.3:	2.247		
Vatn, 1.440 tonn í meltu:	32		
Aðkeyptar analýsur á slóggjarna, 100 stk. AS, 140 x 60:	200		
Umbúðir, fyrir 1404 tonn:	2.592		
Flutningskostnaður á slóggjarna:	432	28.363	26.262
<u>Orka</u>			
Eimari I (17 x 35% þurrefni): Gufa, 1780 kg/klst. x 0.075 kr./kg, x 1.325:	164		
Raforka, 20 kwst. x 1227 klst./ári x 9.68:	237	401	371
Eimari II (35 x 70% þurrefni): Gufa, 890 kg/klst. x 0.075 kr./kg x 1.227:	83		
Raforka, 10 kw/klst. x 1.227 x 9.68:	119	202	187
Önnur orka: Hráolía á bíla, 6600 l x 26 kr./l:	172		
Hitun á meltu, gufa 349 kg/klst. x 0.075 kr./kg x 1.227 klst./ári:	32		
Rafmagn til véla, 85 kw x 1.235 klst./ári x 9.68 kr./kwst:	1.016		
Heitt vatn til húshitunar (5 loftsk.):	202		
Rafmagn til lýsingar, 8 kw x 2.400 klst./ári x 9.68 kr./klst.:	186	1.608	1.489
<u>Viðhald</u>			
Eimarar, 2% (af 51.000):	1.020		
Aðrar vélar og byggingar (5% af 79.500):	3.975	4.996	4.625
Ófyrirséð, 10%:		4.777	4.423
HEILDARKOSTNAÐUR:		<u>52.547</u>	<u>48.654</u>

65 Arðsemi verksmiðju

651 Afskriftartími.

Afskriftartími verksmiðju, þ.e. véla og bygginga, er ákveðinn 15 ár, þ.e. 6.66% á ári. Vextir eru settir 13% og þá fæst að annuitetsstuðull verður 0.15474 og eru árlegar afskriftir reiknaðar af heildarstofnkostnaði eins og niðurstöður í töflu 61, 62, 63 gefa til kynna.

Á línuriti merkt línurit 1, eru teiknaðir inn möguleikar A og B. Á línuriti 2 er teiknaður inn möguleiki C. Stofnkostnaður er reiknaður eftir annuitetsaðferðinni og síðan reksturskostnaður, sem fall af framleiðslumagni á ári.

652 Framleiðslumagn.

Gert er ráð fyrir að tekið sé á móti 9.000 tonnum af slógi á ári, það samsvarar 1.080 tonn af mjöli, miðað við 12% nýtingu. Verð á mjöli er áætlað 100 kr./kg en í möguleika C, er gert ráð fyrir 75 kr./kg. Á línuriti 1 og línuriti 2 eru lagðar inn línur, er sýna tekjur á ári, sem fall af framleiðslumagni.

Áður hefur verið bent á, að heildarframleiðslugeta verksmiðjunnar er u.þ.b. helmingi meiri á ári, heldur en það magn, sem berst af slógi að landi. Ef hægt væri að fullnýta verksmiðjuna með hýdrólýseringu á t.d. spærtingi, þá lítur reksturinn út skv. því sem línurit 1 og 2 sýna. Sjá má að arður á ári er verulega meiri.

653 Tollar og söluskattur.

Tollar og söluskattur eru í öllum tilfellum meðreiknaðir. Á línuriti 3 er sýnd niðurstaða annuitetsaðferðarinnar, ef stofnkostnaður er lækkaður um 30%.

654 Afkastavextir stofnfjármagns.

Athuga má arðsemi verksmiðju með annarri aðferð. Reikna má út afkastavexti, þ.e. þá vexti, sem stofnfjármagn gefur af sér í ákveðinn árafjölda. Tekjur og gjöld eru uppsett í töflu 67 fyrir 15 ára rekstur og framleiðslu samkvæmt möguleika A.

Tafla 67. Tekjur og gjöld fyrir möguleika A á 15 árum, í þús. kr.

<u>Atriði</u>	<u>1 ár</u>	<u>1 - 15 ár</u>
Söluverðmæti (1080 tonn):	108.000	1.620.000
Rekstrarkostnaður án afskrifta:	<u>66.882</u>	<u>1.003.230</u>
	<u>41.118</u>	<u>616.770</u>

Af því sem nú hefur komið fram má finna eftirfarandi:

Endingartími verksmiðju:	15 ár
Afkastavextir fjárfestingar:	15.5%
Endurgreiðslutími (án vaxta):	5.8 ár
Fjárstreymi (án vaxta):	616.770.000
Fjárfesting til baka:	2.58 sinnum.

Ef verksmiðjan er fullnýtt verða afkastavextir verulega meiri. Ef framboð á hráefni væri nægilegt til fullrar nýtingar verksmiðjunnar í dagvinnu allt árið og tekinn er möguleiki A og tollum og söluskatti sleppt sbr. línurit 3, þá verða tekjur og tjöld eins og sýnt er í töflu 68.

Tafla 68. Tekjur og gjöld fyrir möguleika A án tolla og sökuskatts.

<u>Atriði</u>	<u>1 ár</u>	<u>1 - 15 ár</u>
Söluverðmæti (2117 tonn)	212.000	3.175.200
Rekstrarkostnaður án afskrifta	<u>131.089</u>	<u>1.966.331</u>
	<u>80.911</u>	<u>1.208.869</u>

Samkvæmt því sem áður hefur komið fram, og töflu 68, fæst eftirfarandi:

Endingartími verksmiðju:	15 ár
Afkastavextir fjárfestingar:	33.5%
Endurgreiðslutími (án vaxta):	2.95 ár
Fjárstreymi (án vaxta):	1.208.869
Fjárfesting til baka:	5.069 sinnum

Eins og eðlilegt er, er afkoman betri með fullri nýtingu á búnaði verksmiðjunnar og verður að segjast að samkvæmt síðustu forsendum er þessi fjárfesting aðlaðandi. Hér er þó ekki tekið tillit til að launakostnaður er nánast hinn sami við 1080 og 2117 tonna framleiðslu á ári.

66 Niðurstöður

Þessi áætlun um stofn- og reksturskostnað flokkast undir það, sem kallað er frumáætlun, þ.e. stutt lýsing og lausleg kostnaðaráætlun. Þó hefur verið leitað tilboða í dýrasta tækið, þ.e. úðapurrrkarann og reyndar fleiri tæki og ávallt tekið í kostnaðaráætlun þær tölur, sem hafa boðist lægstar. Við væntanlega fullnaðaráætlun þarf að athuga nákvæmlega hvort það, sem býðst ódýrast í stofnkostnaði, hafi þá ekki einhverja ókosti í framleiðslu eða rekstri.

Í reksturskostnaði er í hráefnisverði óviss liður, en það er verð á slógi. Það verð, sem áætlað er 2 kr./kg, gerir 27% af árlegum rekstrar-kostnaði í möguleika A. Annar stór liður er verð á jarðgasi, en notkun á jarðgasi er komin til vegna ráðlegginga framleiðanda úðapurrrkara, sem rætt var við í Kaupmannahöfn sumarið 1975.

Varðandi arðsemisútreikninga er það að segja, að þá má gera út frá mjög mismunandi forsendum. Hér á landi eru, vegna hinnar miklu verðbólgu, gerðar hærri kröfur til vaxta en annars gengur og gerist erlendis. Auk þess skal bent á að til að einfalda reikninga, hefur verið gert ráð fyrir að verksmiðjan sé verðlaus eftir 15 ár. Væntanlega kemur hún þó til með að vera einhvers virði þá, og jafnvel ætti hún að geta framleitt lengur.

Trausti Eiríksson.

7 VINNSLA Á AUKAAFURÐUM.

Ef verksmiðja, sem ynni hýdrólýsöt úr slógi, yrði stofnsett væri ekki óeðlilegt að í tengslum við hana þróaðist vísir að lífefnaiðnaði eða a.m.k. frekari nýting á þeim hlutum fiskinnyflanna, sem ætla má að dýrmætari séu til annarrar framleiðslu en slógmjölsvinnslu.

Segja má, að lifur og hrogn séu nýtt úr öllum vertíðarfiski sem á land berst á Suðurnesjum, og sumstaðar í öðrum landshlutum. Hins vegar vantar mikið á að svo sé gert um borð í togurunum. Það mætti hugsa sér að lifrarbræðsla væri starfrækt í sambandi við slógvinnsluverksmiðju eða a.m.k. væri sá möguleiki fyrir hendi að nýta það sem af gengur frá lýsisvinnslu úr lifur, þ.e. lifrarþurrefnið ef það þætti hagkvæmt. Til þess þyrfti þó sennilega að kaldskilja lýsið. Lítið er vitað um lifrarþurrefnið og þarfnast það hráefni nánari rannsókna.

Í áfangaskýrslu lyfja- og lífefnavinnslunefndar frá því í maí 1974 segir svo m.a.:

"Lífefnaiðnaði og þar með enzým-iðnaði er spáð vaxandi gengis á næstu áratugum. Í Bandaríkjunum eru 15 enzýmframleiðendur og fjölgur slíkum fyrirtækjum ört í Evrópu. Í Þýskalandi er t.d. einn enzýmframleiðandi, Boehringer Mannheim, sem sérhæfir sig í vinnslu enzýma fyrir mælitækni. Í Hollandi óx Organon upp við hlið sláturhúsa og varð stór lyfjaframleiðandi.

Til þess að unnt verði að kanna grundvöll lífefnaiðnaðar á Íslandi er nauðsynlegt að mæla magn verðmætra efna í hráefninu. Nákvæmar upplýsingar um magn efna í hráefnum okkar eru ekki fyrir hendi, en hins vegar eru fyrir hendi upplýsingar um söluverð vinnanlegra efna" og enn fremur: "Við Íslendingar vitum ekki nærri nógu vel hvaða möguleika við kunnum að eiga í þessari þróun. Allar líkur benda þó til að þeir séu svo miklir að ekki sé verjandi að reyna ekki að grafast fyrir um hverjir þeir eru".

Það er ljóst að notkun fiskúrgangs til lífefnavinnslu er að mestu óþægður akur og þarfnast mikillar undirbúningsvinnu og rannsókna. Af þeim efnum, sem líkleg þykja í þessu sambandi má nefna:

Efnakljúfar (enzým) t.d. pepsín og trypsín úr mögum og skúflöngum.

Vinnsla á gúaníni "perlumóður" úr síldarhreistri.

Kítín og kítínsýra úr rækju- og humarúrgangi.

Insúlín og e.t.v. aðrir hormónar úr brisi og öðrum kirtlum.

Telja verður ofangreinda möguleika nokkuð óvissa og fjarlægja uns frekari rannsóknir hafa farið fram, og þær eru örugglega nokkuð tímafrekar. Hins vegar má benda á það að nokkrar afurðir úr fiskinnyflum hafa verið unnar hér og fluttar út í tilraunaskyni. Verður nokkurra þeirra helstu getið hér nánar:

71 Sviljamjöl

Fyrir allmörgum árum (fyrir 1950) var nokkur áhugi hérlendis á söfnun og sölu svilja með það fyrir augum að vinna úr þeim kólesteról, sem þá var í allháu verði (um 15.00 \$/kg) (Þórður Þorbjarnarson og Hörður Jónsson, Ársrit Fiskifélags Íslands, 1944-1946). Heildarmagn steróla er um 2.5% af þurrefni sviljanna, en svilin innihalda um 85% vatn að meðaltali. Samkvæmt því ættu að fást 3-4 kg af hreinum sterólum úr 1 tonni af sviljum. Einnig má vera að í sviljafreitinni séu ýmsir verðmiklir sterólar og hormónar.

Á síðustu árum hafa nokkrum sinnum verið gerðar tilraunir með útflutning á sviljum. Norskt fyrirtæki vildi árið 1970 kaupa 800 tonn af frosnum sviljum árlega á um 7 kr./kg. Vitað var, að það átti að fara til mjölframleiðslu fyrir lyfjaverksmiðju.

Vorið 1973 voru þurrkuð nokkur hundruð kg af sviljum fyrir franskan kaupanda og árið eftir (1974) fékk sami kaupandi tæp 2 tonn af sviljamjöli. Ekki er vitað í hvað þetta mjöl er notað, en mjög líklega til lyfjagerðar.

72 Nýting á fiskroði

Fyrir allmörgum árum var reynt hérlendis að nýta roð og vinna úr því eins konar forstíg að matarlími (dr. Þórður Þorbjarnarson, óbirtar skýrslur). Þessi framleiðsla varð aldrei að veruleika og þótti ekki svara kostnaði.

Roð af þorskfiskum og þó sérstaklega steinbít var notað í stórum stíl erlendis til límframleiðslu og í prentiðnaði fyrir um aldarfjórðungi síðan. Þá voru flutt út frá Íslandi söltuð roð, en þrátt fyrir tiltölulega gott verð varð lítið úr viðskiptum.

73 Söfnun og forvinnsla á galli

Í þorskgalli eru um 5% af svonefndum chólínsýrum, en sennilega voru kaupendur þorskgallsins á árunum 1951 - 1953 einkum að sækjast eftir þeim til framleiðslu á cortisóni. Þá var safnað um 40 tonnum af þorskgalli. Gallið er venjulega 0.05 - 0.1% af þunga fisksins, eða 50-100 tonn í 100.000

tonnum af fiski. Nýlega bárust fyrirspurnir um möguleika á framleiðslu gallkjarna (25% vatn) fyrir franskt lyfjafyrirtæki. Vitað er, að sumar afleiður chólínsýru eru mjög dýrar, t.d. mun chenódeoxýchólínsýra kosta ca. 200.000 kr./kg. Ekki er vitað með vissu, hve mikið af þessu efni er í fiskgalli né galli úr sláturdýrum. Á vertíðinni 1975 reyndi útflutningsfyrirtæki að fá fiskframleiðendur til að safna galli og bauð allt að kr. 300,- fyrir hvert kg. Enginn fékkst þó til að sinna þessu boði.

74 Fiskkraftur

Kjötcraftur hefur um langt árabil verið framleiddur víða um lönd til súpugerðar, en Japanir og Norðmenn hafa nú á seinni árum framleitt fiskkraft í sama tilgangi úr túnfiski og makríl og sent á markað í Evrópu.

Úr þessum tveimur tegundum fæst kraftur, sem þykir líkjast kjötkrafti.

Hér hafa ýmsar fisktegundir verið reyndar til kraftframleiðslu og einna bestur árangur náðst með spærling, enda þótt krafturinn sé fiskkenndari en úr áðurnefndum tegundum.

Þegar hefur verið framleitt nokkuð magn af spærlingskrafti og verið er að kanna markaðsmöguleikana.

75 Geymsla þorskalifrar í ammoníakvatni

(Páll Ólafsson)

Í framhaldi af tilraunum þeim með geymslu á slógi með ammoníaki, sem áður er lýst voru einnig gerðar tilraunir með geymslu þorskalifrar á sama hátt.

Fyrstu tilraun var þannig hagað að 3 sýni af nýrri þorskalifur voru lögð í mismunandi sterka legi af ammoníakvatni og síðan látin standa í plastdöllum við 6-8°C. Til rotvarnar voru notuð 1%, 2% og 3% af conc. ammoníakvatni (ca. 35%) ásamt 20% af vatni. Óbundin fitusýra var í lýsinu 0.42% í byrjun.

Að sex dögum liðnum var lifrin skoðuð og reyndist þá sýnið með 1% ammoníaki vera farið að skemmast en hin tvö vera óskemmd.

Að 40 dögum liðnum reyndust tvö ofangreind sýni enn vera óskemmd. Engir erfiðleikar komu fram við bræðslu á lifrinni, en lýsið var þó nokkuð farið að dökkna, enda geymslutíminn orðinn mjög langur.

Áhrif geymsluhitastigsins komu greinilega fram seinna, þegar það sýndi sig að lifur með 3% ammoníakvatni var farin að skemmast eftir 12 daga við 12°C.

76 Söfnun og geymsla lifrar um borð í skuttogara

Í veiðiferðinni, sem farin var með skuttogara og áður er lýst, var safnað lifur í tvær ca. 100 l plasttunnur. Voru 2 l af conc. ammoníakvatni (ca. 35%) og 20 l af vatni í hvorri tunnu.

Í fyrri tunnuna var dælt ufsa- og þorskalifur með Mono-dælu, en í þá síðari var lifrin lögð í tunnuna eins og hún féll til við aðgerð, þ.e. mikið til heilleg.

Þar sem óttast var að hluti af ammoníakinu, er var í síðari tunnunni hefði tapast vegna þess, að oft þurfti að opna hana, var bætt í þá tunnu í lokin ca. 1 l af conc. ammoníakvatni og tunnunni lokað vel. Í hvora tunnu fóru um 80 kg af lifur. Geymsluhitastigið var nokkuð breytilegt eða frá 10 til 18°C.

Þegar að landi kom var lifrin vikugömul og eldri. Tætta lifrin reyndist skemmd, en sú heillega var óskemmd. Var lifrin úr síðarnefndu tunnunni gufu-brædd í lítilli tilraunabréðslu, er komið var upp. Lifrinni var dælt með Mono-dælu í bræðslukerið og bræddist hún vel. Lýsið skildi sig vel frá grútnum, en á því reyndist verulegur átulitur, þ.e. rauð-gulur. Það nam 19 kg, sýra 0.43%, vítamín A 1880 a.e./g.

Með sóðabréðslu fengust úr grútnum 13.7 kg af lýsi í viðbót með 0.19% sýru.

Í kvoðu, sem eftir var og reyndist um 90 kg, voru 19.6% lýsi.

Af þeim tilraunum, sem lýst hefir verið virðist mega ráða, að lifur megi geyma í ammoníaklegi og þarf sennilega um 3-4% af conc. ammoníakvatni. Hins vagnar þarf að rannsaka betur hvernig koma megi lifrinni á sem einfaldastan hátt í ammoníaklöginn.

8 LOKAORÐ.

Eins og kunnugt er fellur hér til í verstöðvum mikið magn af slógi, sem erfitt er að nýta á hagkvæman hátt. Fiskmjölsverksmiðjur hafa þó tekið það til vinnslu með öðrum fiskúrgangi fyrir lágt verð eða t.d. kr. 0.29 - 0.52 pr. kg á s.l. ári, en það er alltof lítið til þess að raunhæft sé að safna því við aðgerð um borð í veiðiskipum. Auk þess hefur slógið lítið geymsluþol. Það var frá upphafi stefnt að því með tilraunum, sem að framan er lýst að freista þess að framleiða svo dýrmætar afurðir, að hægt væri að hækka hráefnisverðið verulega og auka þar með söfnunarmöguleikana.

Sú aðferð, sem hér hefur verið þróuð til geymslu og meltunar á slógi og úrgangsfiski hefur raunverulega reynst vel og engir gallar komið fram. Einn aðalkostur aðferðarinnar er sá, að íblöndun ammoníakvatns í slógið eykur geymsluþol þess verulega, en ammoníakið má að lokinni meltun endurvinna að mestu leyti. Það er hægt að framleiða hvort heldur er úðaþurrkað slógmjöl eða meltu með 30-35% vatnsinnihaldi, sem þá væntanlega yrði geymd í tunnum. Báðar afurðir eru auðleystar í vatni og henta því vel við fóðrun á ungum alidýrum, sem þurfa að fá fæðuna í fljótandi formi.

Drög að kostnaðar- og arðsemisáætlun fyrir slógmjölsverksmiðju hafa verið gerð. Þar er gert ráð fyrir hráefnisverðinu kr. 2.00 pr. kg og árlegu framleiðslumagni 1.080 tonnum af slógmjöli. Verksmiðjan virðist þá skila allgóðum arði, ef kr. 100 cif fást fyrir kílóíð af slógmjöli, en því verði mun þó varla hægt að ná sem stendur vegna ríkjandi ástands á fóðurmörkuðunum. Heildarframleiðslugeta þessarar verksmiðju er þó áætluð ca. 2.000 tonn árlega og þar sem arðsemin vex ört með auknu framleiðslumagni væri æskilegt að geta fullnýtt verksmiðjuna með meltun á t.d. spærtingi þann tíma, sem ekki berst að nægilegt magn af slógi.

Fóðrunartilraunir á rottum og ungválfum hafa einnig gengið vel, enda þótt óvarlegt sé að draga of ákveðnar ályktanir af kálfatilraununum, vegna þess hve kálfarnir voru fáir. Markaðskannanir erlendis hafa hins vegar valdið nokkrum vonbrigðum. Í Frakklandi voru árið 1974 framleidd um 6.000 tonn af hýdrólýsötum úr fiskúrgangi, en erfiðlega hefur gengið að koma þeim á markað vegna offramleiðslu á mjólkur- og undanrennudufti í löndum Efnahagsbandalags Evrópu. Birgðir af þessum mjólkurafurðum námu um s.l. áramót um einni milljón tonna og eru þær niðurgreiddar til neytenda um a.m.k. 30-40%, en auk þess er fóðurframleiðendum víða gert að skyldu að

nota mestmegnis mjólkur- og undanrennuduft, sem próteingjafa í kálfafóður. Meðan þetta ástand ríkir hljóta markaðsmálin fyrir hýdrólýsöt úr slógi og úrgangsfiski að vera erfið viðfangs.

Það kemur því varla til greina að svo komnu máli að leggja út í meiri háttar fjárfestingu vegna framleiðslu á slógmjöli, en hins vegar er ætlunin að reyna að framleiða við venjulega loðnuverksmiðju nokkuð magn af slógmeltu með 30-40% vatnsinnihaldi. Að því loknu væri betur hægt að gera sér grein fyrir markaðsmálunum.

Ef sú spá reynist rétt, að framleiðsla á þurrmjólk muni á næstu árum dragast saman hlýtur eftirspurnin eftir fóðurefnum, sem komið gætu í hennar stað að vaxa. Þær undirbúningsrannsóknir, sem skýrsla þessi fjallar um munu þá koma að fullu gagni.

Björn Dagbjartsson,
Geir Arnesen.

A new method for the production of protein hydrolysates from fish viscera and trash fish.

This report presents a new method developed to produce protein hydrolysates from fish viscera and trash fish.

The method depends on enzymatic hydrolysis of the raw material whereby use is made of the natural enzymes of the digestive tract of the fish to break down the proteins of the raw material into smaller watersoluble units. Then, either a concentrate with 30-35% water content or spray-dried meal can be produced from the solution.

The main factors studied to evaluate the processing conditions were: pH, time of hydrolysis, dilution, temperature, addition of enzymes and bacterial growth. Optimal processing conditions were found to be as follows: Digestion time less than 4 hours at 37-40°C at pH = 10 and 20% dilution. Further processing includes separation of undigested solids and fat from the solution by centrifugation, concentration in a vacuum evaporator and finally spray-drying. The effects of added enzymes were found to be negligible except when a considerable part of the raw material was whole fish, in this instance Norway pout. Diluted ammonia solution was used to adjust the pH of the solution and under these conditions practically no bacterial growth was observed after one hour's digestion.

The spray-drying of approximately 2 tons of hydrolysates was performed at a milk powder plant and the results indicated that conventional industrial apparatus can easily be used for the spray-drying of hydrolysates. Furthermore, fish offal was collected on board a trawler during a 10 days trip and stored in diluted ammonia. This experiment shows that substantial quantity of fish offal can be preserved during a normal fishing trip and delivered ashore in acceptable condition.

Spray-dried hydrolysate from fish viscera is a light-yellow, very fine powder, with fishy odour and bitter taste. It is completely water-soluble. The powder is very hygroscopic and cakes if not stored in airtight packings. This can be prevented to a certain degree if the fat content of the powder is increased by emulsifying added fat with the liquid hydrolysates before drying. The dried hydrolysate has a similar protein content as good cod meal but hydrolysate made from a mixture of whole trash fish (Norway pout) and

fish viscera in the ratio of 80:20 does have considerably higher protein content.

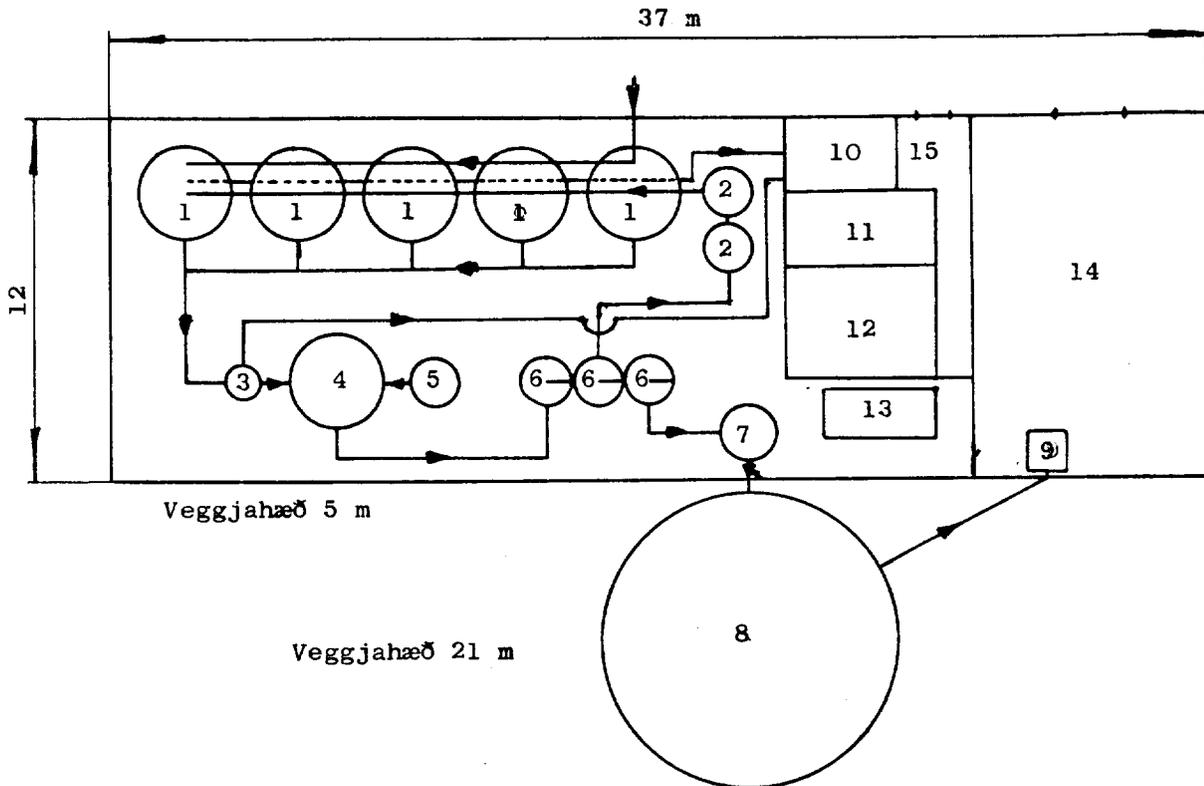
Results from feeding experiments on rats showed that the PER-value of the hydrolysate is similar to that of good capelin meal whereas calf-experiments indicated a slightly lower PER-value than for skimmed milk powder.

Market research, conducted by the Industrial Export Board of Iceland, revealed that prices for fish protein hydrolysates were low and demand at minimum due to excessive stocks of milk powder in Europe. Several kilos of hydrolysates were produced and presented to some animal feed producers abroad. Their reaction was much in the same way as the main marketing research revealed, but the product itself was considered acceptable as a milk replacer.

A preliminary lay-out of a plant and cost-profit analyses were worked out for a fish hydrolysate plant located on the Reykjanes peninsula. The possibility of using geothermal energy was taken into consideration. Such a plant seems to be only marginally profitable at present based on an annual production of about 1.100 tons of dried hydrolysates. Seasonal variation of the availability of raw material limit the annual plant capacity to about 50% of its maximum. Increased production would result in a substantially higher profit.

In connection with such a production other processes for utilizing fish offal and trash fish, might emerge. The storage life of cod liver can be extended considerably by preservation with diluted ammonia. Liver foot from rendering might be used as additional raw material for hydrolysate production. Some promising experiments have been made in producing fish extract from Norway pout. By-production of biochemicals and pharmaceutical materials might be possible, e.g. hormones from milts and bile, enzymes from intestines, chitin from shrimp and lobster offal etc.

A patent application for a new method of producing protein hydrolysates is pending approval.



- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Tankur fyrir meltun, 22.5 m^3 | 9. Sekkjunarvél |
| 2. Tankur fyrir ammoníak, 11.25 m^3 | 10. Tankur fyrir úrgang |
| 3. Miðflóttaafllsskilvinda, 7143 kg./klst. | 11. Stjórnklefi |
| 4. Jöfnunartankur, 22.5 m^3 | 12. Verkstæði |
| 5. Tankur fyrir NaOH_4 , 6 m^3 | 13. Ketill |
| 6. Eimari, 3 þrepa, 145.7 l/mín. | 14. Lager, 100 m^2 |
| 7. Jöfnunartankur, 11.25 m^3 | 15. Gangur |
| 8. Óðapurrkari | |

RANNSÖKNASTOFNUN FISKIÐNÁÐARINS
TÆKNIDEILD

Kvarði:
1:250

Slógmjölsværksmiðja á Reykjanesi.

Hannað:
T.G.

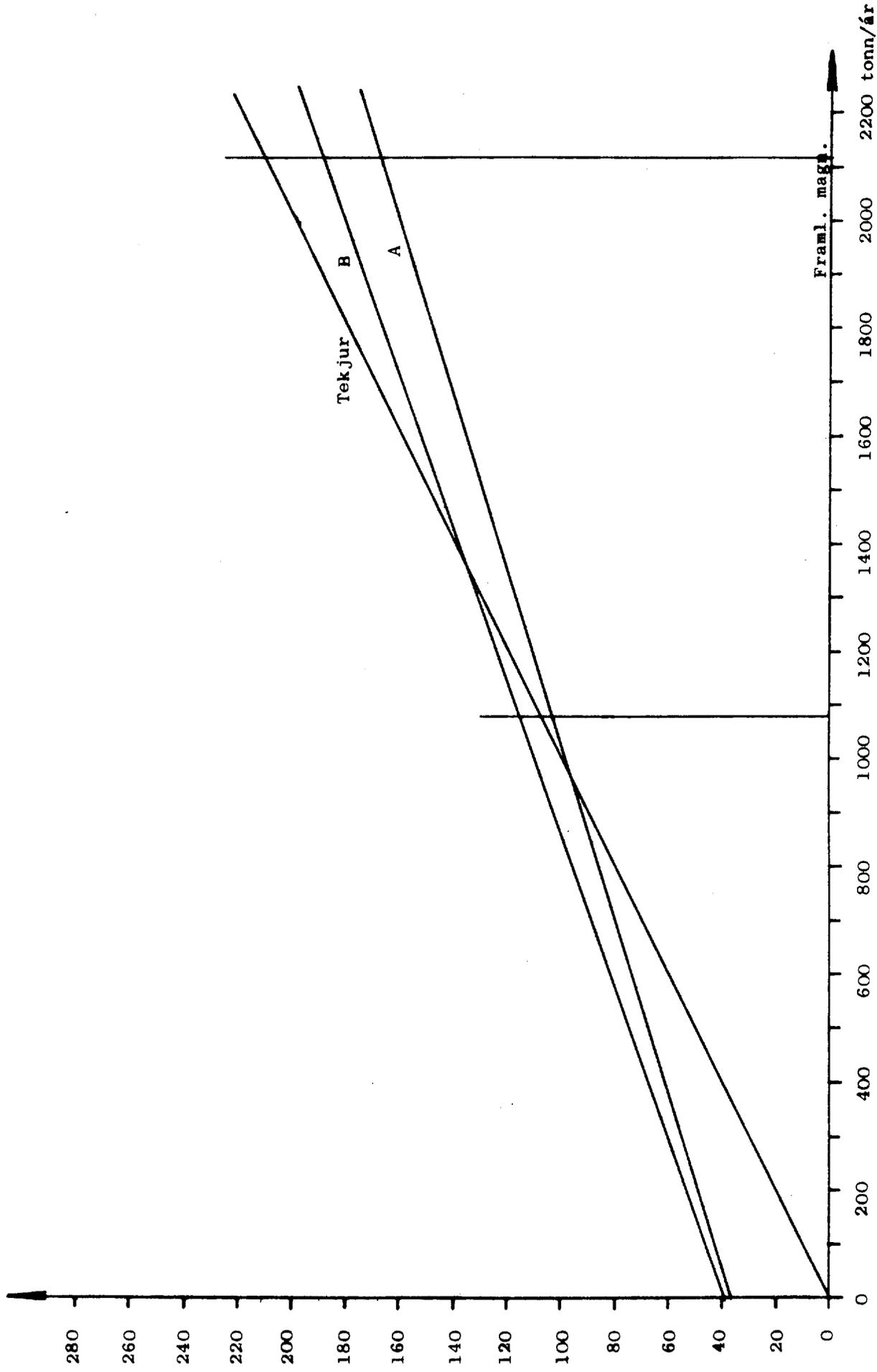
Dags.:
20.1 1976

Grunnmynd: Hugsanlegt fyrirkomulag.

Teiknað:
T.G.

Nr.: 750203

Millj.kr.



Línurit 1. Möguleiki A og B.

Millj.kr.

280

260

240

220

200

180

160

140

120

100

80

60

40

20

0

Framl. magn.

2000

1800

1600

1400

1200

1000

800

600

400

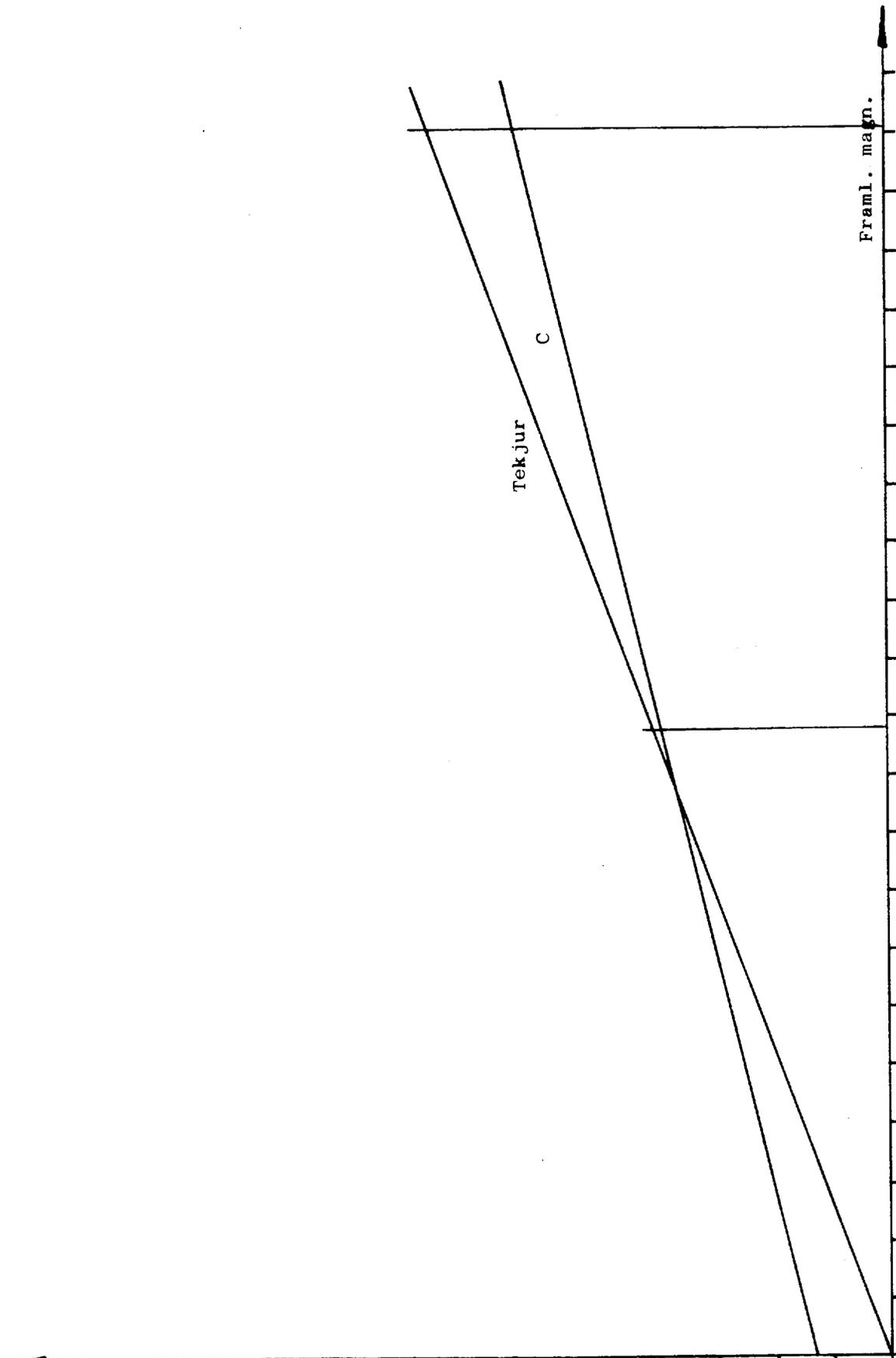
200

0

Línurit 2. Möguleiki C.

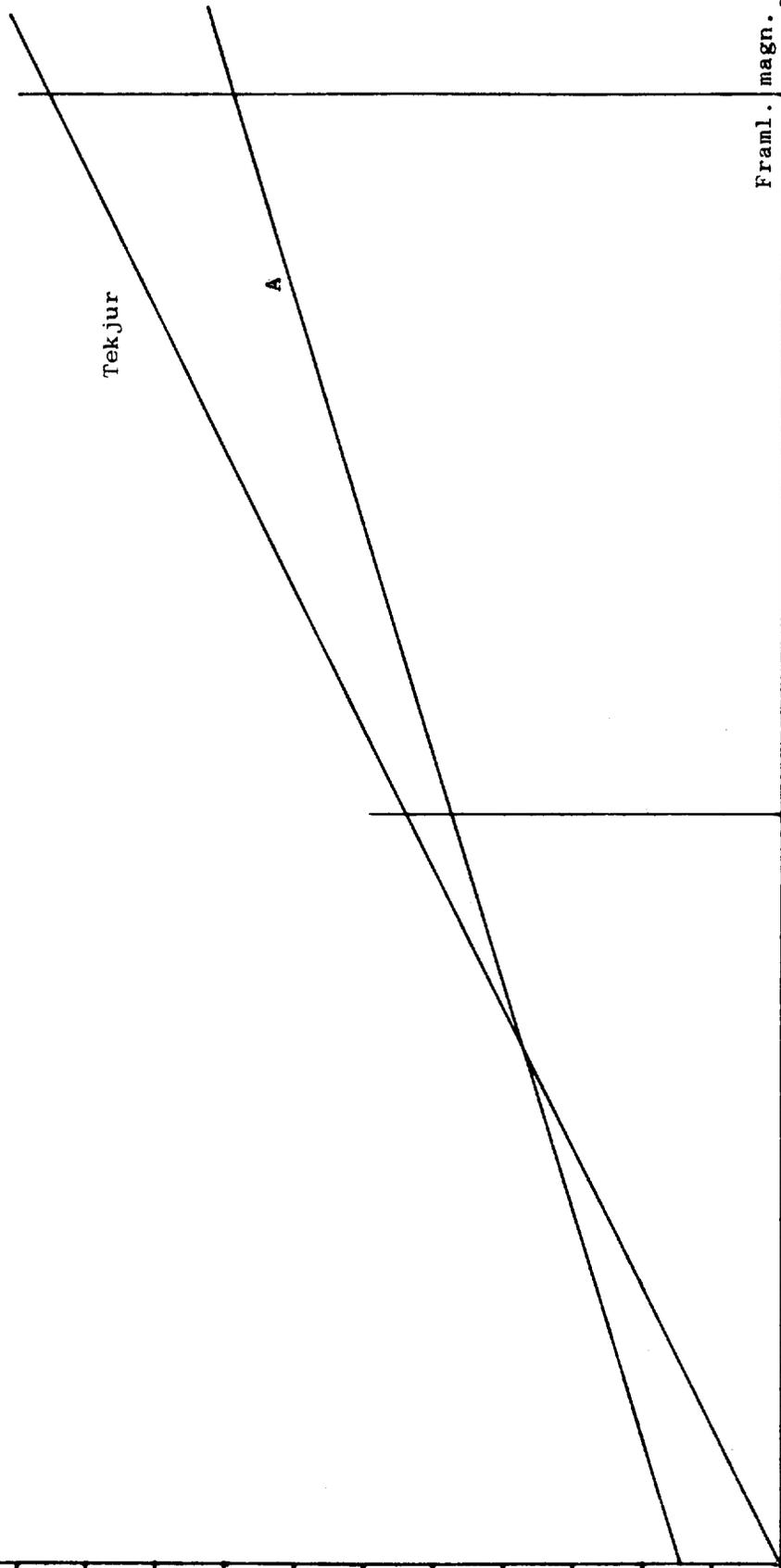
Tekjur

C



Millj.kr.

280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0



Framl. magn.

2200 tonn/ár

Línurit 3. Möguleiki A án tolla og söluskatts.