

10. maí 1981.

Nr. 126

MELTUR ÚR FISKÚRGANGI.

Geir Arnesen, Sigurjón Arason,  
Sveinn Jónsson.

### Úrdráttur

Í inngangi þessarar skýrslu er rakin þróun og saga tilraunaframleiðslu á „meltum“ úr fiskúrgangi svo sem slógi og úrgangsfiski hér á landi, en sú tilraunastarfsemi hefur að miklu leyti verið í umsjá Rannsóknastofnunnar fiskiðnaðarins.

Próteinríkar súpur, sem verða til, þegar meltingarvökvar leysa upp vefi í fiskholdi eða öðrum próteinríkum vefjum, eru kallaðar einu nafni meltur.

Lýst er tilraunum sem gerðar hafa verið með fóðrun dýra á meltum bæði hér og erlendis. Danskt minkabú gerði að beiðni Rannsóknastofnunnar fiskiðnaðarins tilraunir með fóðrun minka á slógmeltu. Gerðar hafa verið nokkrar tilraunir með fóðrun sauðfjár og alikálfa og hefur meltan reynst góður fóðurbætir, t.d. með grasmjöli og lélegu heyi.

Einn hluti skýrslunnar fjallar um þróunarsögu sýrurotvarnar á dýrafóðri og er þar einkum fjallað um erlendar tilraunir og árangur þeirra. Minnst er stuttlega á næringargildi meltunnar og þann kost að blanda henni saman við þurrt græn fóður. Nýjungar í meltuframleiðslu eru dregnar fram í sviðsljósið.

Tilraunir með nýtingu á slógi um borð í togurum hafa verið framkvæmdar. Farnar voru tvær ferðir með skuttogurum og voru framleiddar meltur um borð. Slóginu var ýmist safnað í gáma eða þá í innbyggða tanka. Fengist hafa allgóðar upplýsingar um vinnuáðstöðu um borð og einnig um fyrirkomulag við áformaða meltuvinnslu í skuttogurum.

Síðasti kaflinn er almenn lýsing á meltuvinnslu og þar gefið dæmi um hráefni, vinnslurás og notkun meltu.

EFNISYFIRLIT

Inngangur . . . . .	bls.	3
Samvinna við Dani . . . . .	"	5
Fóðrunartilraunir í samvinnu við Rannsóknastonfun landbúnaðarins . . . . .	"	6
Yfirlit yfir erlendar rannsóknir . . . . .	"	7
Söfnun slógs um borð í skuttogurum . . . . .	"	9
Almenn vinnulýsing . . . . .	"	13
Niðurlag . . . . .	"	16
Heimildir . . . . .	"	17
Tafla I. Aflamagn þorsks og ufsa og þorskalýsis- framleiðsla 1964-1980 . . . . .	"	4
Tafla II. Niðurstöður úr fóðrunartilraunum í Stíflisdal . . . . .	"	7
Mynd I. Flæðirit fyrir 3-fasa mjölskilvindu, sem var reynd á slógmeltu . . . . .	"	12
Mynd II. Flæðirit fyrir skilvindur í fiskmjöls- verksmiðju, sem notaðar voru í mjöl-og lýsisvinnslu á slógmeltu . . . . .	"	12
Mynd III. Dæmi um hráefni, vinnslurás og notkun meltu . . . . .	"	15

## Inngangur

Mönnum hefur lengi verið það umhugsunarefni hvernig nýta mætti það mikla magn af slógi, sem til fellur við slægingu á bolfiski hérlendis, bæði í verstöðvum og um borð í veiðiskipum. Rannsóknastofa Fiskifélags Íslands stóð árum saman fyrir athugunum á því, hvernig nýta mætti slóg á sem hagkvæmastan hátt. Fyrst beindust tilraunirnar aðallega að þeim möguleika að slógið yrði aðgreint í einstök líffæri og síðan hagnýtt á svipaðan hátt og ýmis líffæri sláturdýra, en úr þeim eru unnin víða erlendis bæði lífefni og lyf. Eini hagnýti árangurinn af þessum rannsóknum var söfnun á gallblöðrum úr þorski, sem stofnað var til í ýmsum verstöðvum á árunum 1951 - 1953. Úr blöðrunum var unninn gallvökvi, sem seldur var úr landi á tunnum, rotvarinn með formalíni eða vítissóða. Söfnuninni var síðan hætt vegna verðfalls á gallvökvanum. Á árunum 1971 - 1973 gerði fyrirtækið Bernh. Petersen tilraun til að skipuleggja söfnun á nýjan leik, en tilraunin misheppnaðist að því leyti, að magn gallvökvans varð ekki meira en 3 - 4 tonn, sem selt var síðan til Frakklands fyrir U.S.\$ 2.5 pr kg. Það latur nærri að fá megi ca 1g af gallvökva pr kg af þorski að meðaltali og er því um verulegt heildarverðmæti að ræða.

Jafnframt gallsöfnuninni beitti Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins sér fyrir því að nýta slógið til fóðurmjölsframleiðslu. Þær tilraunir báru góðan árangur, og hefur slógi, sem til fellur í verstöðvum, talsvert verið blandað í annan fiskúrgang við mjölvinnslu í fiskimjölsverksmiðjum (Hjalte Einarsson o.fl., 1955.).

Tilraunir til lífefnavinnslu úr sjávardýrainnyflum hófust 1975 á Raunvísindastofnun Háskóla Íslands og eru þær enn á tilraunastigi, en til eru um þær framvinduskýrslur (Björgvin Guðmundsson, 1976, Kristján Linnet, 1975). Framleiðsla á lifrarlýsi hefur um langt árabil farið ört minkandi hérlendis eins og tafla I sýnir. Það þykir nú ekki lengur svara kostnaði að bræða lifur um borð í veiðiskipum né safna henni til bræðslu í landi. Einnig er ver að söfnuninni staðið við aðgerð í landi en áður var, enda þykir lifrarverðið of lágt miðað við fyrirhöfnina við söfnunina. Þar sem lifrarmagnið er 5-6%, af aflamagninu er augljóst mál, að hér tapast mikil verðmæti.

Tafla I. Aflamagn þorsks og ufsa og þorskalýsisframleiðsla  
1964 - 1980.

Ár	Aflamagn þorsks og ufsa þús. tonn	Þorskalýsis framl. tonn	Lýsi % af afla
1964	302.5	10270	3.40
1965	268.3	7602	2.83
1966	252.4	6457	2.56
1967	233.4	4530	1.94
1968	272.7	4575	1.68
1969	340.4	4564	1.34
1970	372.2	5403	1.45
1971	315.2	4216	1.34
1972	288.6	4666	1.62
1973	284.5	4102	1.44
1974	306.3	3936	1.29
1975	326.7	3949	1.20
1976	338.3	3300	0.98
1977	376.7	2900	0.77
1978	378.7	2726	0.72
1979	417.2	3287	0.79
1980	478.4	3722	0.78

Athygli Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins hefur því í seinni tíð beinst að þeim möguleika að melta lifrina með öðrum inn-yflum og skilja lýsið síðan frá meltunni.

Niðurstöður úr þessari tilraun liggja ekki endanlega fyrir.

Tilraunir til framleiðslu á slógmeltum eiga sér raunverulega langa sögu hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

Í bókinni Vinnsla sjávarafra birtist ítarleg skýrsla um tilraunir og athuganir á fiskslógi (Geir Arnesen og Hjalti Einarsson, 1967). Þar er meðal annars getið um vel heppnaðar tilraunir með að melta slógið við óbreytt sýrustig ( $P_{H,6,8-7,0}$ ) og hitastigið ca 40°C. Ekki fór það þó svo að fiskiðnaðurinn sæi sér hag í að nýta þessar niðurstöður. Í ársskýrslum Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins segir frá tilraunum með framleiðslu á slógmeltu ýmist fyrir áhrif eigin lífhvata (enzyma) eða með því að bæta próteinleysandi lífhvötum í hakkað slóg við súrar aðstæður og var þá notað  $H_2SO_4$ . Niðurstöðurnar bentu til að framleiðsla yrði dýr og erfitt að hindra skemmdir vegna rotnunar (Páll Ólafsson, 1968; 1969). Jón Ó. Ragnarsson fjallar í prófritgerð sinni, "The Solubilization of Fish Protein Concentrate", um meltun fiskpróteins við basiskar aðstæður (Jón Ó. Ragnarsson, 1971). Í samráði við hann var því ákveðið að reyna þessa leið við meltun á slógi (Björn Dagbjartsson o.fl., 1976).

#### Samvinna við Dani

Danir hafa lengi framleitt meltur úr brislingi, sandsíli og öðrum bræðslufiski. Meltturnar eru notaðar við fóðrun á kálfum, svínum og öðrum búpeningi. Ársframleiðsla Dana af fiskmeltum hefur á undanförunum árum verið ca 60.000 tonn og er stærsta fyrirtækið Lumino í Esbjerg. Tilraunir til meltuframleiðslu úr loðnu og spærtingi um borð í verksmiðjuskipi frá Lumino, sem hingað kom 1978 á vegum Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins heppnuðust ágætlega og nú er svo komið að stofnuð hafa verið íslensk fyrirtæki til framleiðslu á meltum.

Í framhaldi af þessu var nú ákveðið að framleiða eftir ofangreindri aðferð nokkuð magn af slógmeltu eftir að hrogn og lifur höfðu að mestu leyti verið fjarlægð úr hráefninu. Framleiðslan tókst snurðulaust enda aðferðin einföld. Að beiðni Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins var slógmeltan fyrst reynuð við minkældi á stóru minkabúi nálægt Esbjerg.

Í bréfi frá minkabóndanum Orla Olsen lýsir hann ánægju sinni með árangurinn og leggur sérstaka áherslu á að með 10% íblöndun af slógmeltu í venjulegt fóður hafi hvolpafjöldinn pr læðu aukist um 10%. 25% af læðunum eignuðust ekki hvolpa án slógmeltu en aðeins 10% ef slógmeltu var blandað í fóðrið.

#### Fóðrunartilraunir í samvinnu við Rannsóknastofnun landbúnaðarins

Helstu niðurstöður úr tilraunum í Gunnarsholti urðu sem hér segir (Ólafur Guðmundsson o.fl. 1980):

Gerð var tilraun með fóðrun 6-7 mánaða gamalla holdanautakálfa (um 167kg) á meltum úr vorloðnu, þorskslógi, grásleppu eftir hrognatöku og hvalinnyflum. Einnig var reynd fóðrun á graskögglum með íblandaðri slógmeltu. Allir hóparnir fengu grunnfóður, sem samanstóð af eggjahvíturýru heyi og fitublönduðum graskögglum. Til samanburðar var annars vegar gefið loðnumjöl ásamt grunnfóðrinu og hins vegar grunnfóður eingöngu.

Kálfarnir á tilraunafóðrinu fóðruðust vel en þó léttust kálfarnir í slógmeltuhópnum í upphafi, en þyngdust mest á dag, þegar þeir höfðu vanist fóðrinu. Kálfarnir sem fengu loðnumjöl, voru þyngstir í lok tilraunarinnar, en mismunur í lokapunga milli hópa var ekki marktækur.

Þeir kálfar, sem fengu grunnfóður eingöngu, þyngdust að jafnaði minna á dag, en þeir sem fengu loðnumjöl eða meltu. Einnig þyngdust kálfarnir á slógmeltublönduðu graskögglunum minna á dag en þeir, sem fengu slógmeltu eða loðnumjöl, en ekki var marktækur munur í vaxtarhraða milli þeirra hópa sem fengu meltur eða loðnumjöl með grunnfóðrinu.

Fóðurnýtingin var töluvert betri í þeim hópum sem fengu próteinviðbótina en þeim sem voru á slógmeltublönduðu kögglunum eða grunnfóðrinu eingöngu. Tilraunin virðist því benda til þess að próteinviðbót, meltur eða fiskmjöl, gefi umtalsverða vaxtaraukningu og aukna fóðurnýtingu, með lélegum heyjum. Einnig hafa verið gerðar tilraunir með að fóðra kindur á heyi og meltum á búinu Stíflisdal í Þingvallasveit (Tafla II).

Niðurstöður úr þessari tilraun gefa okkur vísbendingu um það, að fóðrun með meltum sem fengiðdi auki lambafjöldann, og að ærnar þyngist meira en þær sem voru á samanburðarfóðrinu.

Fallþungi dílka undan ám, sem voru fóðraðar á meltu, reyndist öllu meiri en hjá lömbum undan ám úr samanburðarhópnum.

Niðurstöður úr þessari tilraun lofa góðu um meltufóðrun kinda, en hafa verður í huga að þetta er aðeins ein tilraun og munur á niðurstöðum er innan skekkjumarka, eða það er ekki marktækur munur á niðurstöðum úr hverjum fóðrunarhópi.

Tafla II. Niðurstöður úr fóðrunartilraunum í Stiflisdal.

Valið var af handahófi 27 kindur í hverjum hópi.

	* þyngdar- aukning (kg/mán)	lambafj. (meðalfj.)	** meðal- þyngd kg	frávik
Búrhvalsmelta	0.64	1.52	13.40	2.3
Finnhvalsmelta	0.88	1.55	14.52	1.8
Loðnumelta	0.62	1.32	14.35	2.1
Slógmelta	0.65	1.42	14.84	2.0
Samanburðarfóður	0.61	1.30	13.39	1.8

(\*) ærnar voru vigtaðar 9.2 - 27.4 (2.6 mán), en byrjað var að gefa þeim meltur 8. des.

(\*\*) meðalfallþyngd dilka við slátrun að hausti (26. sept-6.nóv).

Yfirlit yfir erlendar rannsóknir

Sýrurotvörn á dýrafóðri á sér all langa sögu. Aðferð þessi er upprunnin í Finnlandi og var fyrst notuð við geymslu á grænfóðri á árunum kringum 1920 (votheysverkun). Fiskafurðir, sem rotvarðar eru með sýru (eða basiskum efnum), leysast upp á skömmum tíma og mynda fljótandi massa, sem kallaður er melta. Þetta stafar af því, að í hráefninu eru efnakljúfar, ensím, sem brjóta proteinið niður í smáar vatnsleysanlegar einingar.

Árið 1936 hófust í Svíþjóð rannsóknir á geymsluþoli og næringargildi fiskmelta, sem rotvarðar voru með aðferð þessari (Edin, 1940). Eftir síðari heimsstyrjöld hófst svo í Danmörku framleiðsla á slíkum fiskmeltum til notkunar í fóðurlöndur. Árið 1951 voru þar starfræktar 14 meltustöðvar (Petersen, 1951) og árið 1959 voru þær yfir 20 talsins (Hansen, 1959). Um líkt leyti hófst einnig meltuframleiðsla í Póllandi og var ársframleiðslan 1976 um það bil 10.000 tonn (Tatterson, 1976).

Í upphafi voru eingöngu notaðar ólífrænar sýrur við meltuframleiðsluna s.s. saltsýra og brennisteinssýra, en þótt þær séu tiltölulega ódýrar, eru þær ekki hentugar, vegna þess að rotvarnaráhrifa þeirra gætir fyrst, þegar sýrustigið (pH)

er um eða undir 2. Það verður því að afsýra fóðrið áður en það er gefið. Rotvarnaráhrifa margra lífrænna sýra, eins og t.d. maurasýru, gætir hins vegar við mun hærra sýrustig (pH 4), þannig að ekki þarf að afsýra fóðrið fyrir gjöf séu þær notaðar. Maurasýra hefur því í vaxandi mæli verið notuð við meltugerð á síðari árum.

Í Júgóslavíu voru gerðar athuganir á mismunandi sýrum og sýrublöndum með tilliti til meltænar og geymslupols sardínuúrgangs. Niðurstaðan var sú, að ódýrast var að nota 3% blöndu af brennisteinssýru og maurasýru í hlutföllunum 3:1 (Lisac, 1961).

Normenn hófu umfangsmiklar rannsóknir á slógmeltum árið 1974 og hafa nú reist nokkrar meltuvinnslustöðvar og framleiða nú 3-4000 tonn á ári (Ström o.fl., 1980). Það hefur komið í ljós, að næringargildi meltunnar minnkar nokkuð við geymslu. Orsökina er fyrst og fremst talin sú, að aminosýran tryptofan brotnar niður í súrri meltu. Þetta kemur þó ekki verulega að sök, sé meltunni blandað saman við grænfóður, því að plöntur innihalda venjulega mikið tryptofan. Ef meltu er blandað saman við þurrt grænfóður, t.d. grasmjöl, þannig að loft á greiða leið að efninu, þarf mun meiri sýru en ella til þess að hindra mygluvöxt, eða að minnsta kosti 3% af maurasýru. Hins vegar má komast af með 1.5% blöndu af maurasýru og própionsýru (0.75% af hvorri) og er sú blanda sögð nokkuð ódýrari í notkun en hrein maurasýra (Gildberg og Raa, 1976; 1977; Ström o.fl., 1980).

Meltur er einnig hægt að framleiða með því að bæta sykri eða sykurríkum korntegundum ásamt mjólkursýrugerlum í fisk og fiskúrgang. Mjólkursýrugerlarnir umbreyta sykrinum í mjólkursýru, sem rotver fiskinn og skapar hagstæð skilyrði fyrir meltunina (Nilsson og Rydin, 1963; Petersen, 1953). Auk sýru mynda sumar tegundir mjólkursýrugerla önnur efni (antibiotics), sem auka rotvarnaráhrif þeirra (Schröder o.fl., 1980; Lindgren og Clevström, 1978). Gerlar þessir eru einnig taldir hindra þránun fitu (cf. Raa og Gildberg, 1981). Meltur framleiddar með mjólkursýrugerjun hafa ekki ennþá náð neinni verulegri útbreiðslu. Tilraunir með fóðrun kjúklinga hafa þó sýnt, að gerjaðar meltur eru síst verra fóður en meltur framleiddar á hefðbundinn hátt (Wirahadikusumah, 1969; Kompiang o.fl., 1979). Það má einnig ætla, að meltur rotvarðar með mjólkursýrugerlum geti verið mun ódýrari í framleiðslu en meltur, sem rotvarðar eru með lífrænum sýrum, sérstaklega

þar sem mikið fellur til af kolvetnaríkum úrgangi s.s. melassa, mysu o.fl.

Þótt sýrðar meltur hafi náð mestri útbreiðslu eru ýmsar aðrar aðferðir þekktar. Í Kanada var reynt að rotverja slóg með nitríti, en rotvarnaráhrif þess voru skamvinn þannig að það hentaði ekki við langvarandi geymslu meltunnar (Freeman og Hoogland, 1956). Eins og að framan getur voru hér á landi gerðar umfangsmiklar rannsóknir á slógmeltuvinnslu við basiskar aðstæður, þ.e.a.s. ammoniak var notað til rotvarnar og til þess að skapa hagstæð meltumarskilýrði. Aðferð þessi hefur einnig verið reynd á Indlandi (Ramanathan og Moorjani, 1975). Fóðrunartilraunir sem framkvæmdar voru hér á mjöli framleiddu úr basiskri slógmeltu, bentu til þess, að næringargildið væri svipað og fyrir gott loðnumjöl (Björn Dagbjartsson o.fl., 1976, sjá bls 5). Það hefur hins vegar verið bent á, að í basiskum meltum sé nokkur hættu á skemmdum á mikilvægum aminosýrum, sem leitt geti til rýrnunar á næringargildi, auk þess sem hættu sé á myndun lysinoalanins við þessar aðstæður, en lysinoalanin er aminosýra, sem valdið getur eitrun í dýrum (Gildberg og Raa, 1976, Raa og Gildberg 1981, Anon, 1976).

Frakkar og Bandaríkjamenn framleiða dýrafóður úr úrgangsfiski með aðferðum, sem svipar nokkuð til meltuvinnslu. Í þessu tilfalli er ensímunum bætt í hráefnið og brjóta þau fiskpróteinið niður. Próteinniðurbrotið gerist á fáeinum klukkutímum, og eftir það eru bein, roð og fita skilin frá. Próteinlausnin er síðan eimuð í þykkni eða úðaþurrkuð í mjöl. Afurðin, sem kölluð er „hydrolýsat“, er einkum ætluð til eldis ungra dýra, og kemur þá í stað mjólkur eða mjólkurdufts (Tatterson og Wignall, 1976, Anon, 1977).

Í samanburði við meltuvinnslu er framleiðsla „hydrolýsata“ all flókin aðferð, sem krefst mikils tækjabúnaðar og nákvæms eftirlits. Þessi framleiðsluáferð er því dýr og er lítið notuð.

#### Söfnun slógs um borð í skuttogurum.

Miklu magni af slógi og oft einhverjum úrgangsfiski er fleygt fyrir borð togara að lokinni aðgerð. Flestir fiskstofnar hér við land eru fullnýttir, að minnsta kosti þeir stofnar, sem hagkvæmast er að sækja í, og þar afleiðandi er aðeins hægt að auka verðmæti aflans með betri nýtingu á því, sem næst um

borð í skipið.

Slóg er um 15% af heildarþyngd fisksins. Togari, sem kemur með 150 tonn af bolfiski að landi, hefur að minnsta kosti fengið um 180-190 tonn af fiski, en 30-40 tonnum hefur verið hent út aftur sem slógi og úrgangsfiski. Ein leið til þess að nýta þennan „afla“er að bæta maurasýru út í slógið og úrgangsfiskinn, hakka allt þetta saman og setja á tanka eða í gáma um borð.

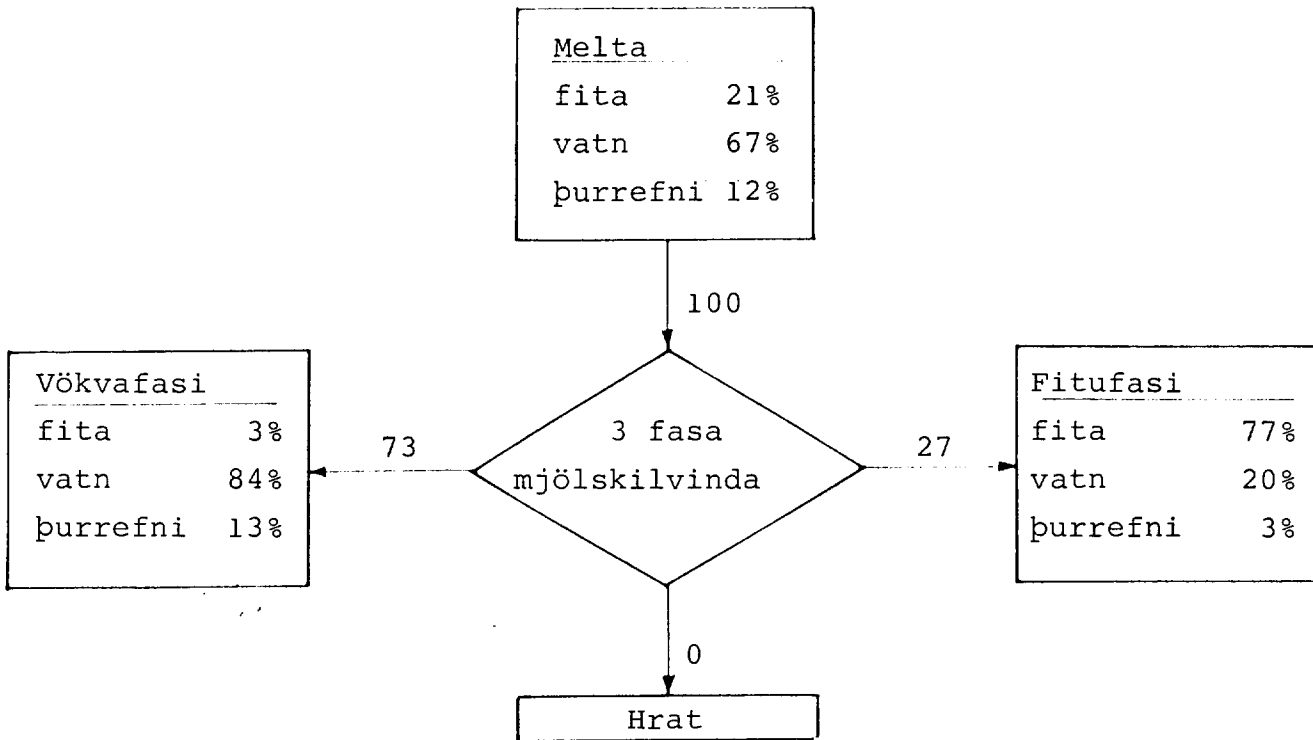
Tvær sjóferðir hafa verið farnar til að kynnst aðstæðum til slógnýtingar um borð í skuttogurum. Athuganir voru gerðar á því að koma fyrir meltubúnaði um borð í þessum skipum.

Fyrri sjóferðin var farin með skuttogaranum Engey frá Reykjavík í desember 1979. Enginn tankur er um borð í Engey, sem hægt var að nota fyrir meltunina. Þess vegna voru tvö stór ker höfð með undir meltur. Kerin voru fyllt af slógi og maurasýru síðan blandað út í. Eftir það var hringdælt í 3 klst. Slóginu var safnað í upphafi veiðiferðarinnar og eftir hringdælinguna var meltan látin standa óhreyfð. Sjóferðin stóð í 10 daga og eftir það var kerjunum skipað upp og þeim ekið í Lýsi h.f. við Grandaveg. Í kerjunum fékkst góður aðskilnaður á lýsi og vatnsfasa og var hægt að fleyta lýsinu ofan af meltuni. Þetta lýsi hefur verið um 20% af heildar-rúmmáli meltunnar og litur lýsisins var grængulur eins og á meðalalýsi.

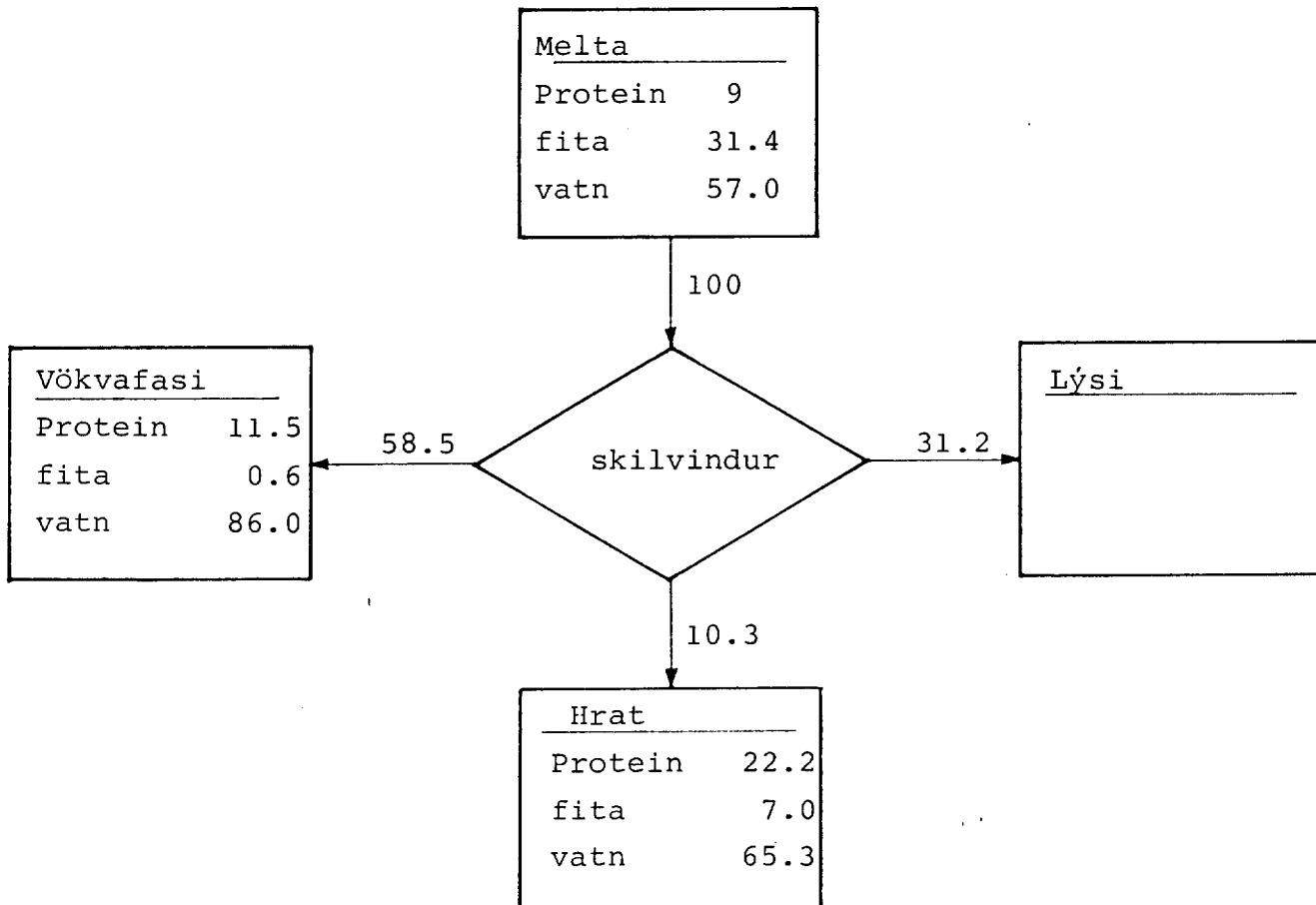
Eitt af markmiðum ferðarinnar var að útvega hráefni til könnunar á því að skilja slógmeltu í „þriggja fasa“ mjölskilvindu frá Alfa-Laval. Efnavægi fyrir þessa mjölskilvindu er sýnt á mynd I.

Seinni sjóferðin var farin í nóvember síðastliðnum og var farið með togaranum Vestmannaey. Um borð í Vestmannaey er lifratankur ca. 11m<sup>3</sup> að stærð. Monodæla er við þennan tank og var hún notuð til að hringdæla og til að dæla meltunni úr tanknum og í land. Um 9 tonnum af slógi var safnað í tankinn, og 3% af maurasýru var bætt út í slógið jafnóðum og það var sett í tankinn. Hringdælt var einu sinni á sólarhring á meðan að tankurinn var að fyllast, en eftir það var ekkert hreyft við meltunni fyrr en komið var í land. Meðal markmiða ferðarinnar var að athuga hvort meltan skildist í lýsis- og vökvalag, en það hafði hún gert árið áður, í fyrri sjóferðinni.

Meltunni var dælt í tanka þegar í land var komið í Vestmannaeyjum. Meltan fór öll í lýsis- og mjölvinnslu. Flæðirit fyrir vinnsluna er sýnt á mynd II, en ógjörningur var að mæla mjölnýtinguna, þar sem meltan var tekin í vinnslu með síldar- og beinaúrgangi. Úrvinnslu á gögnunum er ekki að fullu lokið, svo að ekki er hægt að fullyrða um arðsemi og vinnslumöguleika á meltu á þennan hátt.



Mynd I: Flæðirit fyrir 3-fasa mjölkskilvindu, sem var reynd á slógmeltu.



Mynd II: Flæðirit fyrir skilvindur í fiskmjölsverksmiðju, sem notaðar voru í mjöl- og lýsisvinnslu á slógmeltu.

### Almenn vinnslulýsing

Eitt af aðalatriðum við meltuframleiðslu er að hefja meltun á hráefninu sem fyrst, þ.e. áður en hráefnið byrjar að eyðileggjast af völdum gerlagróðurs eða efnabreytinga.

Hráefni í meltu getur t.d. verið slóg, grásleppa, loðna, spærtingur og afskurður. Best er að hakka hráefnið og blanda síðan sýru t.d. maurasýru út í það. Í forvinnslutank verður að halda blöndunni á góðri hreyfingu fyrstu stundirnar og eftir það er meltuni dælt á meltutank, þar sem lokameltun fer fram og einnig er hægt að nota þennan tank sem geymslutank.

Við hökkun hráefnisins fæst tvennt, stærra yfirborð hráefnisins og betri blöndun á maurasýru í það. Þetta flýttir fyrir sjálfsmeltun hráefnisins. Ekki er nauðsynlegt að hakka allar tegundir hráefnis t.d. er hægt að melta niðurskorna grásleppu.

Heppilegustu meltuútlátin eru plasttunnur fyrir smærri framleiðendur, en fyrir stærri framleiðendur henta best stórir stáltankar eða steyptar þrær. Við forvinnsluna er ákjósanlegast að nota steypa þró.

Kröftug íhrærsla eða hringdæling er nauðsynleg fyrstu klukkustundirnar til þess að blanda saman maurasýru og hráefni. Í meltu- og geymslutankinum er nauðsynlegt að geta hrært í meltumassanum. Hreyfing á massanum flýttir fyrir meltunni og meltuframleiðslan verður jafnari.

Um 3% af maurasýru (85%) er blandað út í hráefnið, sem á að melta. Sýrunni er bætt í hráefnið í forvinnslutankinum eða í blöndunarbúnaði, sem komið er fyrir inn í vinnslurásinni á milli hakkavélar og forvinnslutanks.

Meltunin sjálf tekur um 1 mánuð við stofuhita (18-20°C), en hægt er að flýta fyrir henni með upphitun, og við 27°C stendur meltunin aðeins yfir í 3 daga. Talið er að meltun sé lokið, þegar allar agnir og tægjur eru uppleystar.

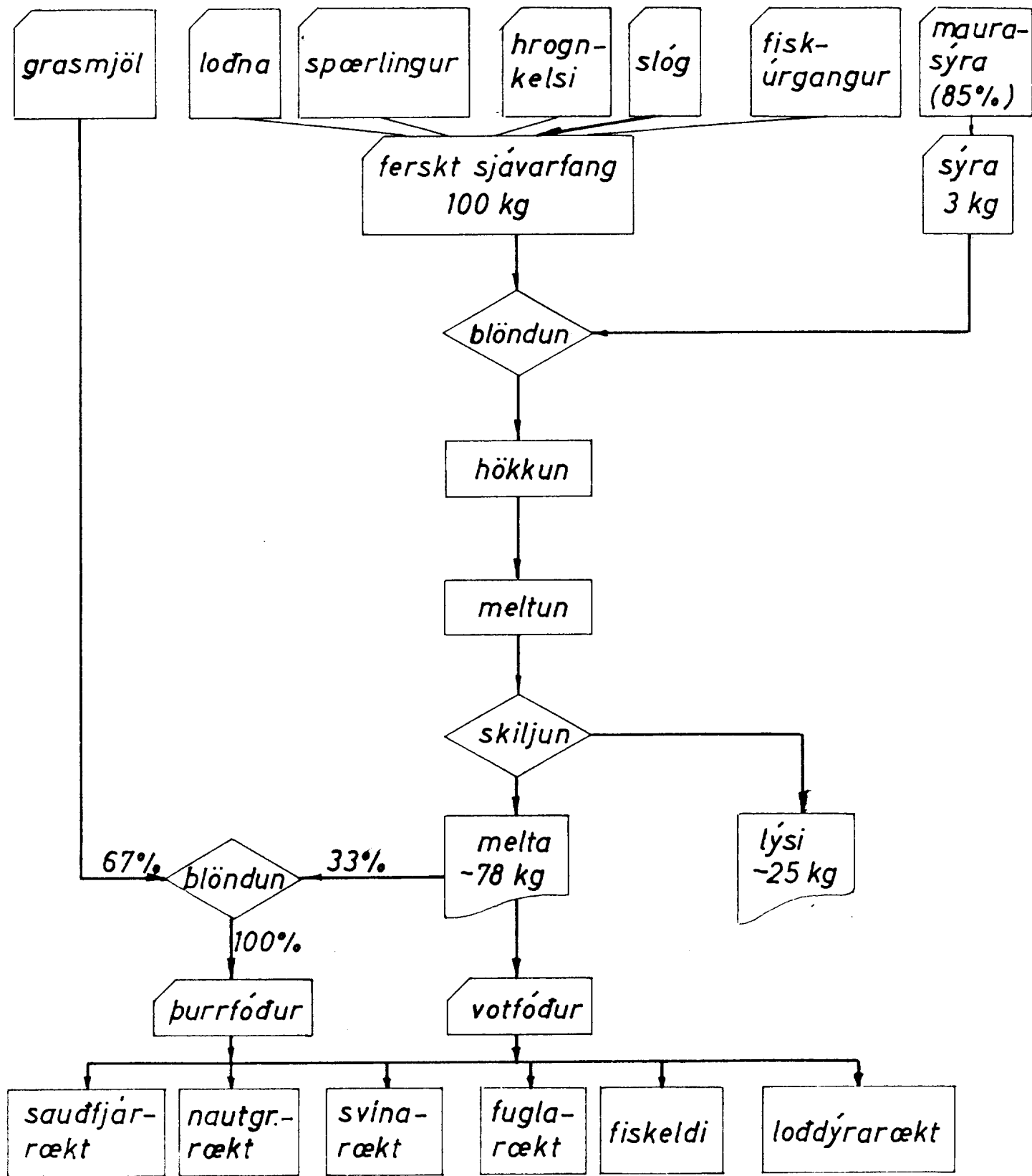
Eins og áður er lýst, eru meltur nýttar sem fóðurbætir fyrir sauðfé, kýr, svín, fugla og loðdýr.

Meltan er þá gefin í fljótandi ástandi eins og hún kemur fyrir eða eftir að hluti vatnsins hefur verið eimaður brott.

Einnig er hugsanlegt að blanda saman grasmjöli og meltu og fá þannig fóðurbæti í duftformi, sem hentar mörgum betur en fljótandi melta. Meltu er hægt að nota í fiskmjölsvinnslu, og er meltunni þá blandað saman við fiskúrgang.

Ef fituríka meltu á að nýta til fóðurs í verulegu magni, þá er nauðsynlegt að fjarlægja mestan hluta lýsisins úr henni. Best er að fjarlægja lýsið með lýsissskilvindu eftir forvinnslu eða eftir meltun.

Til að glöggva sig betur á hinum ýmsu þáttum meltuvinnslunnar sem lýst hefur verið hér að ofan, hefur meðfylgjandi yfirlitsmynd verið gerð (sjá mynd III).



Mynd III.

Dæmi um hráefni, vinnslurás og notkun meltu.

Niðurlag:

Þessi skýrsla er áfangaskýrsla, en á þessu ári verður unnið mikið við meltuframleiðslu, og einnig verður lögð áhersla á framleiðslu á innlendum fóðurbæti með meltu sem uppistöðu. Einnig verður lögð áhersla á betri nýtingu slógs um borð í skuttogurum.

Fóðrun með meltu er lítil hér á landi, en á meðan verið er að vinna innlendan fóðurmarkað og byggja upp dreifingarkerfi fyrir meltur, verður að miða meltuvinnslu við útflutning, eða við hina hefðbundnu mjöl- og lýsisvinnslu.

Bolfiskafli síðasta árs var um 650 þús. tonn og þar af var hlutur togara um 340 þús. tonn. Svo til allur togaraaflinn kemur slægður að landi og þar við bætist úrgangsfiskur, sem er hent útbirðis. Það lætur því nærri að 60-70.000 tonnum af slógi og úrgangsfiski sé hent í hafið ár hvert á skuttogurunum. Þetta hráefni hefur svipaða efnasamsetningu og loðna og ætti þess vegna að henta vel í mjöl- og lýsisvinnslu.

Nokkrir aðilar eru þegar farnir að framleiða meltur í smáum stíl. Sjávarafurðadeild Sambandsins fór þess á leit við Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins að aðstoða þá við að hefja meltuframleiðslu í umtalsverðu magni.

Umfangsmiklar rannsóknir eru í gangi hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins meðal annars á hagkvæmum lýsis-skilnaði úr meltum, framleiðslu á meltuþykkni, og meltun án maurasýru.

Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur haft samstarf við Rannsóknastofnun landbúnaðarins um fóðurrannsóknir og á næstunni verða gerðar tilraunir til að fóðra svín með slógmeltu.

Í lok ársins má búast við annari skýrslu um meltur, og sú skýrsla mun fjalla um þær rannsóknir, sem eru í gangi núna og hagkvæmisútreikninga fyrir þessa vinnslugrein.

Heimildir

- Anon. (1976). Peocessed Protein Foods and Lysinoalanine. PAG Bulletin 4 No. 2, 34-36.
- Anon. (1977). Liquid Hydrolyzed Fish Protein from Enzymatic Process. Food Eng. Des. 26-29.
- Björgvin Guðmundsson (1976). Vinnsla heparins úr íslensku hráefni. Skýrsla um frumrannsóknir. Raunvísindastofnun Háskólans.
- Björn Dagbjartsson, Geir Arnesen, Jóhann Þorsteinsson, Jónas Bjarnason, Páll Ólafsson og Trausti Eiríksson (1976). Ný aðferð til nýtingar á slógi og úrgangsfiski. Tækni-tíðindi Nr. 77.
- Eden, H. (1940). Undersökningar angående importavstängningens äggviteproblem. Nord. Jordbr. Forsk., 22, 142-158.
- Freeman, H.C. og Hoogland, P.L. (1956) Processing of Cod and Haddock Viscera: 1. Laboratory Experiments. J. Fish Res. Bd. Canada, 13, 869-877, 1956.
- Geir Arnesen og Hjalti Einarsson (1967). Hagnýting á slógi, í Vinnsla sjávarafla s. 247-262. Sérprentun úr tímariti Verkfræðingafélags Íslands 52. árg.
- Gilbberg, A. og Raa, J. (1976). Utnyttelse av fiskeslo. FTFI. Tromsø.
- Gildberg, A. og Raa, J. (1977). Properties of a Propionic Acid/Formic Acid Preserved Silage of Cod Viscera. J. Sci. Fd Agric., 28, 647-653.
- Hansen, P. (1959). Ensilering af fisk og fiskeaffald. Meddr. Fisk. Minist. Fors. Lab., Mai, 1-26.
- Hjalti Einarsson, Þórður Þorbjarnarson og Júlíus Guðmundsson (1955). Bráðabirgðaskýrsla um slógrannsóknir. Rannsóknastofa Fiskifélags Íslands.
- Jón Ó. Ragnarsson (1971). The Solubilization of Fish Protein Concentrate. Prófrítgerð frá MIT, Boston.

- Kompiang, I.P., Darwanto, A. og Arifuddin, R., (1979). Nutritional Value of Fish Silage. Fish Silage Production and its Use. FAO Fisheries Report No. 230, 44-47.
- Kristján Linnet (1975). Athuganir á fitu úr fisksviljum. Raunvísindastofnun Háskólans.
- Lindgren, S. og Clevström, G. (1978). Antibacterial Activity of Lactic Acid Bacteria.  
1. Activity of fish silage, a cereal starter and isolated organisms. Swedis J. Agric. Res. 8, 61-66.
- Lisac, H. (1961). The Liquid Ensilage of Mediterranean Sardines for Animals Feeding. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 6. 111-119.
- Nilsson, R. og Rydin, C. (1968). Fermentation as Means of Preserving Organic Materials. Acta Chem. Scand., 17, 174-179.
- Ólafur Guðmundsson, Stefán H. Sigfússon og Jónas Bjarnason (1979). Fisk- og hvalmeltur sem próteinuppbót á fóður holda- nautgripa. Fjölrit.
- Páll Ólafsson (1968,1969). Skýrsla um starfsemi Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins.
- Petersen, H. (1951). Ensilering af fisk og fiskeaffald. Medder. Fisk. Minist. Fors. Lab., 95, 1-12.
- Petersen, H. (1953). Acid Preservation of Fish and Fish Offal. FAO Fisheries Bulletin 6, 18-25.
- Raa, J. og Gildberg, A. (1981). Fish Silage. A Reviwe (Handrit).
- Ramanathan, G. og Moorjani, M.N. Soluble Fish Protein by Use of Ammonia. Proc. Symp. Fish Processing Industry in India. Febr. 1975 Mysore, India, (séð í FSTA vol.8).
- Schrøder, K., Clausen, E., Sandberg, M.A. og Raa. J. (1980). Psychrotrophic Lactobacillus plantarum from Fish and its Ability to Produce Antibiotic Substances. Advances in Fish Science and Technology (Connell, J.J., ed.). Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey, England.

Tatterson, I. og Wignall, J. (1976). Alternatives to Fish Meal.  
World Fishing. May. 42-44, 48.

Tatterson, I.N. (1976). The Preparation and Storage of Fish  
Silage. Proc. Torry Res. Station Symposium on Fish  
Silage. Aberdeen.

Wirahadikusumah, S. (1969). The Effect of Fish Silage on the  
Quality of Hen Eggs and Meat of Broilers.  
Lantbr. högsk. Annlr. 35, 823-835.