

Nr. 109

Tilraun með langtímarotvörn á vetrarloðnu.

Alls 29 blaðsíður.

17. jan. 1979

Skýrsluna má panta í síma 20240.

Tilraun með langtímarotvörn á vetrarloðnu

Helgi Þórhallsson, efnaverkfræðingur
Þórhallur Jónasson, efnaverkfræðingur

Þórður Jónsson, tæknifræðingur
Síldarverksmiðjur ríkisins

ÚRDRÁTTUR

Á vetrarvertíð 1978 var gerð tilraun með langtímarotvörn á loðnu í samvinnu við Síldarverksmiðjur ríkisins á Seyðisfirði.

Rotvarin voru um 6.800 tonn af loðnu í tvo hráefnistanka, er þá voru teknir í notkun í fyrsta sinn og rúma u.p.b. 3.500 tonn hver.

Áætlað var að geyma loðnuna í öðrum tanknum í 4-5 vikur og í hinum í 6 vikur.

Vinnsla úr tönkunum hófst er hráefnið, í fyrra tilvikinu, var orðið 3 vikna gamalt og 6 vikna gamalt í því síðara.

Vinnsla loðnunnar gekk vel, enda var hún í mjög góðu ásigkomulagi, þó að nokkur hluti hennar væri kraminn vegna þurrðælingar, en við ísetningu og losun úr tönkunum var notuð þurrðæla af gerðinni Myren BRP-15.

Afköst dælnunnar reyndust vera á bilinu 120-170 tonn/klst.

Vegið meðaltal vaktarsýna, af þeim vöktum þegar vinnsla loðnunnar stóð yfir, sýna að fitan hefur pressast vel úr loðnunni. Protein í mjölinu var að meðaltali yfir 68%, sem telst gott, þó auðvitað sé það hlutfallslega nokkuð lægra, en ef um nýtt hráefni hefði verið að ræða.

Magn óbundins ammoníaks í mjöli bendir til þess, að efnið hafi verið fariðað brotna nokkuð niður.

Súrinn í lýsinu var að meðaltali á bilinu 5-6% og hækkaði um ca. 3% að meðaltali á geymslutímanum.

Þó óbundið ammoníak í mjöli hafi verið nokkuð hátt, þá var næringargildi þess gott.

Heildarniðurstaða sjálfrar geymslupólstilraunarinnar er sú, að geyma hefði mátt loðnuna talsvert lengur, eða í allt að 5 vikur annars vegar og 7 vikur hins vegar, með góðum árangri.

Þýðingarmesta atriðið varðandi velheppnaða langtímarotvörn er að hitastig loðnufarmanna sem og umhverfisins sé lágt, þegar landað er.

EFNISYFIRLIT:

1.	INNGANGUR	bls.	3
2.	LÖNDUN OG ROTVÖRN	"	7
2.1.	Notkun Myren BRP-15 þurrðælu til flutnings á loðnu í og úr tönkum	"	7
2.2.	Losun	"	7
2.3.	Vandamál og kostir	"	8
2.4.	Rotvörn	"	12
2.4.1.	Tankur IV	"	12
2.4.2.	Tankur V	"	13
3.	GEYMSLA HRÁEFNIS	"	13
4.	VINNSLA HRÁEFNIS	"	20
5.	NIDURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR	"	24
6.	HEIMILDIR	"	28
Mynd 2.1.	Hráefnisgeymslur og fyrirkomulag við dælingu loðnu í tanka IV og V	"	10
Mynd 2.2.	Þversnið af Myrens BRP-15 þurrðælu	"	11
Mynd 2.3.	Samhengið á milli geymslutíma og magns af rotvarnarupplausn fyrir hráefni með mis- munandi hitastig	"	14
Mynd 3.1a.	Meðallofthiti hvers sólarhrings á Seyðisfirði á tímabilinu 22. febrúar til 25. mars 1978	"	17
Mynd 3.1b.	Meðallofthiti hvers sólarhrings á Seyðis- firði á tímabilinu 25. mars til 10. apríl 1978	"	18
Tafla 3.1.	Nítrítinnihald blóðvatns og hitastig þess	"	16
Tafla 3.2.	Könnun á nítrítinnihaldi blóðvatns og loðnu neðst í tank IV, ásamt hitastigi efnis- ins og magni óbundinna fitusýra í hráefnis- fitunni	"	19
Tafla 3.3.	Könnun á nítrítinnihaldi blóðvatns og loðnu neðst í tank V, ásamt hitastigi efnis- ins og magni óbundinna fitusýra í hráefnis- fitunni	"	19
Tafla 3.4.	Meðaltal þurrefnismælinga og niðurstaða fitumælinga	"	20
Tafla 3.5.	Fríar fitusýrur í hráefnisfitu löndunar- sýna	"	20
Tafla 4.1.	Niðurstöður nítrítmælinga í mjöli, fram- leiddu úr hráefni, sem geymt var í tönkum IV og V	"	22
Tafla 4.2.	Efnasamsetning mjöls framleiddu úr hrá- efni úr tank IV annars vegar og tank V hins vegar	"	22
Tafla 4.3.	Fríar fitusýrur í lýsi framleiddu úr hráefni úr tank IV og tank V	"	23
Tafla 4.4.	Aminósýrusamsetning mjöls framleiddu úr hráefni úr tank IV og tank V	"	23

1. INNGANGUR

Eins og kunnugt er, þá er höfuðorsök rotnunar vetrarloðnu að finna í gerlastarfsemi.

Það á þó ekki alls kostar við um súrmyndun í lýsi, þegar fitan klofnar niður í óbundnar fitusýrur og glyserol. Þar er orsakanna helst að leita í eigin gerhvötum (enzýmum) loðnunnar, en þeir eru staðsettir í vöðvatrefjum hennar.

Þegar loðnan er á hrygningargöngu sinni, á vetrarver-tíðinni, nærast hún lítið sem ekkert, en gengur á fitu-birgðir sínar til þess að fá orku.

Gerhvatarnar hennar sundra fitunni, eins og að ofan greinir, og fitusýrurnar gegna hlutverki orkugjafans.

Þegar fiskurinn er dauður halda þessir gerhvatarnar áfram starfsemi sinni, en nú stjórnlaust, við að sundra fitunni, þar sem hið náttúrulega varnarkerfi fisksins er nú óvirkt. Eina ráðið, til hindrunar á súrmyndun, er fólgið í því að halda hitastiginu í fisknum sem lægstu.

Þar sem lágt hitastig heldur einnig niðri gerlavexti, er ljóst að það er til mikilla bóta við geymslu á t.d. loðnu.

Auk þess, að hitastig sé sem lægst, þurfa einnig að koma til rotvarnarefna, ef geyma á loðnu til langs tíma.

Nú á síðustu árum hefur nauðsyn notkunar á þeim, hér á landi, til geymslu á bræðslufiski farið vaxandi. Ástæðan er fyrst og fremst sú, að afkastageta veiðiflotans hefur aukist hlutfallslega meira en verksmiðjanna í landi.

Til þess að koma á móts við þennan sívaxandi afla, hafa margar verksmiðjanna, einkum á Norður- og Austurlandi, stækkað allmikið hráefnisgeymslur sínar, og þannig orðið betur í stakk búnað til þess að taka verulegt umframmagn af hráefni til geymslu til langs tíma.

Slík langtímageymsla hráefnis kallar á notkun rotvarnarefna.

Rotvarnarefnaupplausn sú, sem leyfð er hér á landi, er blanda af natriumnítríti og formalíni.

Formalínið er 35% vatnslausn af formaldehýði, þannig að 35 kg af formaldehýði eru í hverju 100 kg formalíns.

Formaldehýð gengur mjög greiðlega í efnasambönd við protein með þeim árangri, að proteinuppbyggingin á yfirborði fisksins stífnar og hann leysist, þar af leiðandi, síður í sundur. Formaldehýð gengur einnig greiðlega í efnasambönd við protein í gerlum sem og gerhvötum, með þeim afleiðingum, að gerlar drepast og gerhvatarnir verða óvirkir.

Nítrít-formalín blandan gerir tvöfalt gagn sem rotvarnar-efni. Gagnsemin er fólgin í því að drepa gerla á yfirborði fisksins og gera hann stífari með formaldehýðinu og því næst að takmarka myndunar- og vaxtarskilyrði eftirlifandi gerla með hjálp nítrítsins. Við það að halda gerlavextinum niðri eyðist nítrítið smám saman, þar til að svo er komið að það dugar ekki til þess, og er þá kominn tími til að vinna hráefnið.

Það er því nauðsynlegt að fylgjast vel með nítrítmagninu í hráefninu, sem rotvarið hefur verið, bæði til þess að fylgja settum reglum um leyfilegt hámarksinnihald nítríts í hráefni, þegar það er tekið til vinnslu, svo og til þess að geta gert sér sem gleggsta mynd af því, hversu langa geymslu hráefnið þoli hverju sinni.

Þau mörk, sem gilda um leyfilegt nítrítmagn í hráefni áður en það er tekið til vinnslu, svo og í mjöli eru $0.15^\circ/\text{.}$ natriumnítrít í hráefni og $0.20^\circ/\text{.}$ í mjöli.

Samfara notkun nítríts er veruleg hættu á myndun hins svokallaða dímethýlnítrósamíns (DMNA) í vinnslurás verksmiðjanna, einkum eldþurrkurunum. DMNA er krabbameinsvaldandi efni og getur, ef magn þess verður verulegt (er mælt í ppm (mg/kg)) valdið gífurlegum skakkaföllum á dýrum, einkum minkum og hænsnum. Fyrir allmörgum árum drápust hundruðir þúsunda minka í Bretlandi vegna cf háa DMNA í síldarmjöli.

Á undanförunum árum hafa verið gerðar í Noregi, margar tilraunir með notkun ýmissa rotvarnarefna.

Hafa margar þessara tilrauna borið góðan árangur samanborið við nítrít-formalín blönduna, en ekki verið hægt að nýta þær úti í iðnaðinum vegna kostnaðar.

Til að gefa nokkra hugmynd um, hverjar þessar tilraunir hafa verið, má nefna:

1. Tilraun með notkun blöndu af Na-benzóat og formalíni, sem gaf góða raun samanborið við nítrít-formalín blönduna (1)(2)(3).
2. Tilraunir með ýmsar lífrænar sýrur, isopropanol, neomycin og formaldehyð. Niðurstaða þessara tilrauna var neikvæð, samanborið við fyrrnefnda blöndu (4).
3. Tilraunir til rotvarnar á loðnu með kolsýru og ís (5)(7).
4. Tilraunir til að auka geymsluþol vetrarloðnu með notkun mjólkursýrugerla. Tilraunum þessum er ekki lokið, en menn eru mjög bjartsýnir á góðan árangur þeirra og að þarna sé komin aðferð, sem muni leysa nítrít-formalín blönduna af hólmi (6)(8).
5. Tilraunir með blöndun 0.2% maurasýru í nítrít-formalín blönduna með það fyrir augum að auka áhrif blöndunnar og þannig gera kleift að minnka magn það, sem sett er saman við hráefnið. Þessi tilraun hefur gefið nokkuð góða raun (9).

Í lok ársins 1977 voru reistir hjá Síldarverksmiðjum ríkisins á Seyðisfirði tveir hráefnistankar, sem rúma til samans um 7.000 tonn af loðnu. Þar sem þarna var um að ræða hráefnisrými umfram hinn venjulega vinnsluhring verksmiðjunnar, 7-10 sólarhringar, þótti sjálfsagt að gera tilraun til geymslu á loðnu í þessum tönkum, til langs tíma, a.m.k. 6 vikna.

Ákveðið var að koma á samstarfi, milli S.R. og Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins, um framkvæmd og tilhögun þessarar tilraunar.

Auk þess að gera áætlun um geymslutíma og þar af leiðandi magn rotvarnarefna, var lögð áhersla á að fylgjast með nítrít-innihaldi loðnunnar á meðan á geymslu stóð, súrnun hráefnisfitunnar og efnasamsetningu blóðvatnsins, sem myndaðist við geymsluna.

2. LÖNDUN OG ROTVÖRN

2.1. Notkun Myren BRP-15 þurrðælu til flutnings á loðnu í og úr tönkum

Á tímabilinu 21/2-23/2 og 1/3-6/3 1978 var landað um 6.800 tonnum af loðnu í tvo nýja hráefnistanka, sem merktir eru IV og V á mynd 2.1, en hún sýnir hráefnisgeymslur og dælubúnað Síldarverksmiðja ríkisins á Seyðisfirði.

Loðnunni var landað á hefðbundinn hátt, þ.e. með fiskdælum loðnuskipanna, í gegnum sjóskiljur, sjálfvirkar vogir og þaðan með drögurum (færiböndum) verksmiðjunnar upp í miðlunartank, merktur A, en hann tekur um 8 m^3 af loðnu og er um það bil 5 m á hæð.

Þurrðælan, merkt B, var tengd við botn tanksins með stálröri, en með gúmmibarka, C, við 12" stálrör, sem lá að áfyllilokum, D, tankanna IV og V. Þessir lokar eru 2 m frá botni tankanna.

Afköst þurrðælunnar reyndust vera 120-170 tonn/klst. Léttara var að dæla í tank IV en tank V og álagið á dæluna fór greinilega vaxandi eftir því sem hækkaði í tönkunum.

Einnig skipti máli fyrir dæluna hvort miðlunartankurinn var fullur eða hálf tómur. Dælan gekk á fullum hraða með hámarksálagi, þegar hún var að fylla tank V og lítið var í miðlunartanknum.

2.2. Losun

Hráefnistankur V var tæmdur í gegnum 6" renniloka, F, sem er á enda 6" stálrörs, sem nær inn í miðja botnkeilu tanksins.

Þurrðælan var færð og tengd við rennilokann með 6 m löngum stinum gúmmibarka og sogaði hún loðnuna út í gegnum stálrörið og barkann og dældi henni í tank III, sem er tengdur við vinnslurás verksmiðjunnar.

Í tank IV er snigill til losunar. Dælan var tengd við snigilinn, merktur G á mynd 2.1, með 6" barkanum og dældi hún síðan loðnunni í tank III.

Dælan sogaði það vel, að ekki reyndist neitt betra að tæma tank IV með sniglinum heldur en með 6" sogrörinu eins og í tank V.

2.3. Vandamál og kostir

Ekki fór svo að vandamál í tengslum við notkun og meðferð þurrdælunnar sneiddu alveg hjá garði.

Hér á eftir verður dregið á tvennt, sem hafa þarf í huga við uppsetningu þurrdæla af þessari gerð, en það er að dælurnar þurfa að standa rétt, og að ekki má vera of mikill þrýstingur að þeim.

Dælan, sem notuð var, er af gerðinni Myren BRP-15 "losse-værslon", þ.e.a.s. ætluð til að losa bræðsluhráefni úr skipum. Stútásetning og upphengistaða var því í samræmi við það.

Vegna aðstæðna reyndist hentugast að halla dælunni um 90° frá upphengistöðu sinni til þess að láta þrýstistútinn vísa í átt að tönkunum, sem dæla átti í.

Dælunni var hallað um snúningsás sinn, þannig að bæði sog- og þrýstiop vísuðu niður um 45°. Í þessari stöðu snerist dælan ekki nema aftur á bak og dældi því alls ekki.

Það, sem veldur þessu (sjá mynd 2.2, sem sýnir þversnið dælunnar), er að spjöldin "Rotorvinge C" eru svo þung, að gormurinn utan á dælunni megnar ekki að þrýsta þeim inn fyrir þéttlistann, F, og spjaldið stansar á honum.

Eftir að dælunni hafði verið snúið í sömu stöðu og hún hangir í við löndun, kom þetta ekki oftar fyrir á meðan verið var að fylla tankana.

Aður en byrjað var að dæla loðnu úr tönkunum var miklu af blóðvatni (7-8% af heildarmagninu) dælt ofan af þeim með venjulegum dælum. Lítið var því um blóðvatn í efninu sem eftir var.

Þegar dælan hafði verið tengd við rennilokann, F, (mynd 2.1) eins og áður er lýst, var byrjað að dæla loðnu úr tank V yfir í tank III. Gúmmíbarkinn, C, var hafður í þrýstistút dælnnar og tengdur við 6" stálrör, sem lagt var inn í tank III neðan til.

Í byrjun kom eingöngu "þurr" loðna og dælingin gekk ágætlega. Er dælt hafði verið nokkra stund, varð vart við að blóðvatn kom með loðnunni, og að dælan hafði ekki undan því, sem að henni rann.

Skyndilega festist hún og stansaði. Dælan var látin snúast aftur á bak og fannst ekkert óeðlilegt, en engu að síður vildi hún ekki snúast áfram, og tóku loðna og blóðvatn að renna sjálfkrafa í gegnum hana og lagnirnar yfir í tank III.

Armurinn, sem gengur til utan á dælunni, þegar hún er í gangi, strekti svo gorminn, sem heldur í hann, að armurinn rakst í hlíf, sem sett hafði verið við hann.

Þegar þetta gerðist var yfirborð loðnunnar í tanknum um 11.5 m fyrir ofan dæluna og komst hún ekki í samt lag fyrr en lokað hafði verið fyrir leiðsluna frá tanknum að henni.

Ef þess var gætt að opna það lítið fyrir leiðsluna að dælunni, að hún þyrfti að soga að sér, þá gekk hún eðlilega.

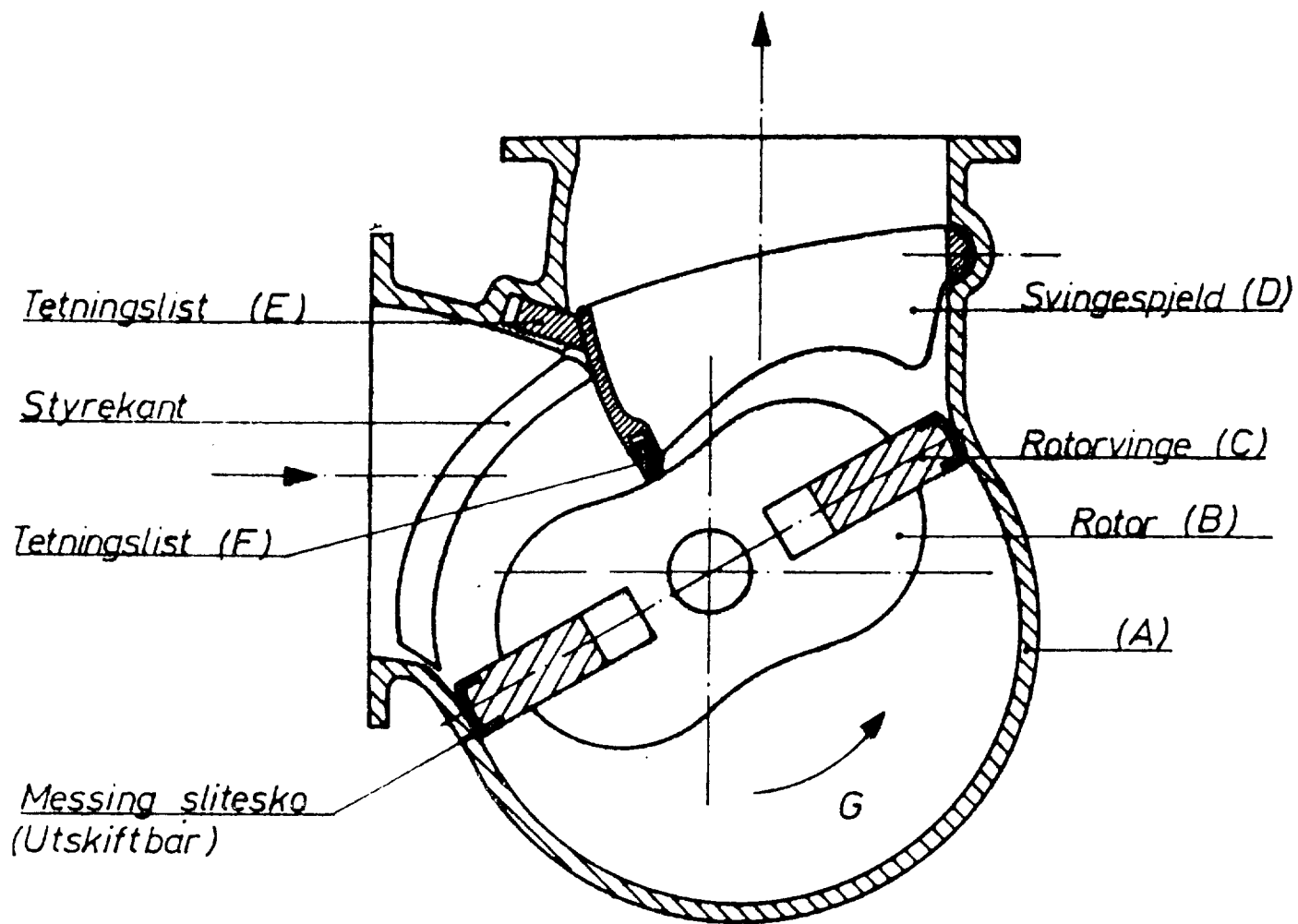
Telja má öruggt, að þrýstingurinn að dælunni hafi sett spjöldin í "dæluhjartanu" úr skorðum eins og gerðist, þegar byrja átti að dæla í tankana.

Dælan dældi síðan viðstöðulaust úr tanknum, þar til að hún fór að draga loft í gegnum sogrörið, en þá var því, sem eftir var af loðnu, fleytt að rörinu með blóðvatni.

Í lokin kom fyrir að sogleiðslan, sem var um 15 m löng, stíflaðist af þurri loðnu. Þessar stíflur losnuðu auðveldlega við það, að dælan var látin ganga aftur á bak.

Að fenginni þessari reynslu virðist ekkert því til fyrirstöðu að sleppa sniglunum, sem venjulega eru í hráefnistönkum, ef dæla á úr þeim á annað borð.

Mynd 2.2



Þversnið af Myrens BRP-15 þurrðælu.

2.4. Rotvörn

Eins og fram kemur í kafla 2.1. var hráefni landað í tank IV dagana 21/2-23/2 og í tank V 1/3-6/3. Alls var landað um 6.800 tonnum af loðnu í báða tankana.

Við rotvörnina var notuð blanda af níttríti og formalíni, þ.e.a.s. 25 kg af níttríti og 50 lítrar af formalíni í 200 lítra upplausn. Þetta er hin eina leyfilega rotvarnarblanda hér á landi.

Við íblöndun rotvarnarefnanna voru notaðir sjálfvirkir skammtarar, sem tengdir eru við hráefnisvogirnar. Þegar til átti að taka kom í ljós, að hið sjálfvirka skammtarkerfi var ekki útbúið fyrir svo stóran skammt í hvert sinn eða 4-5 l af rotvarnarblöndu í hvert tonn. Það varð því að ausa í hráefnið, því sem á vantaði af rotvarnarblöndu.

2.4.1. Tankur IV

Alls var landað úr 10 loðnuskipum í tank IV dagana 21-23/2. Hitastig í hráefni við löndun reyndist vera á bilinu -0.5°C - $+0.3^{\circ}\text{C}$. Ákveðið var að rotverja til 6 vikna og því settir 5 l af rotvarnarblöndu í hvert tonn hráefnis, samkvæmt mynd 2.3 (10), en hún sýnir samhengið á milli geymslu-tíma og magns af rotvarnarefnaupplausn fyrir hráefni með mismunandi hitastig.

Eins og að framan greinir var hitastig hráefnisins mjög hagstætt. Meðalsamsetning loðnunnar reyndist vera 7.9% fita og 16.6% þurrefni.

Til þess að kanna nánar ástand hráefnisins, voru mældar fríar fitusýrur í hráefnisfitunni í löndunarsýnum úr fjórum skipum. Reyndust þær vera á bilinu 2.0-2.9% (sjá töflu 3.5), sem er mjög hátt, ef tekið er mið af hitastigi og öðrum skilyrðum varðandi hráefnið.

2.4.2. Tankur V

Í tank V var landað hráefni úr 9 loðnuskipum dagana 1-6/3. Hitastig hráefnis við löndun var nokkru hærra en í því hráefni, sem landað var í tank IV eða 0.5-1.5°C.

Ákveðið var að rotverja til 4-5 vikna og því settir 4 l af rotvarnarblöndu í hvert tonn hráefnis samkvæmt mynd 2.3.

Meðalsamsetning hráefnisins var 6.7% fita og 16.7% þurr-efni. Fríar fitusýrur í hráefnisfitunni í tveimur löndunarsýnum mældust 1.9% og 2.3% (sjá töflu 3.5).

3. GEYMSLA HRÁEFNIS

Loðnan var geymd í tönkum IV og V, þar til hún var tekin til vinnslu.

Fljótlega tók blóðvatn að pressast úr henni, og þegar mælingar á ástandi hráefnisins hófust þann 19. mars, höfðu blóðvatnspollar myndast efst í tönkunum ofan á loðnubingnum. Dýpt þeirra var mæld við jaðra tankanna. Reyndist hún vera 3.8 m að dýpt í tank IV og 1.6 m í tank V.

Loðnan var því allan geymslutímann vel umlukin blóðvatni með háu nítrítinnihaldi.

Við löndun var lofthitastig mjög lágt, sem og hitastig í loðnuförmunum. Hið lága lofthitastig hélst svo til allan tímann.

Mynd 3.1 a og b sýnir meðaltalslofthita hvers sólarhrings í °C, meðan á geymslunni stóð, en lofthitinn var skráður þrisvar á sólarhring, þ.e. við hver vaktaskipti í verksmiðjunni.

Til samanburðar er sýndur meðalhiti hvers sólarhrings á Seyðisfirði, fyrir sama tímabil, samkvæmt mælingum Veðurstofu Íslands.

Eins og fram kemur á mynd 3.1, var mjög kalt í veðri umræddan tíma og því hin hagstæðustu geymsluskiyrði.

Þess má geta, að þegar vinnsla hófst, þá var loðnan yst í tönkunum frosin.

Eftirlit hófst með ástandi hráefnisins þann 19. mars og var síðan fylgst reglulega með því fram að vinnslu og einnig meðan á vinnslu stóð úr tank V, en vinnsla úr honum hófst þann 26. mars.

Vegna þess hvað nítrítinnihald loðnunnar var hátt er vinnslan hófst, var blandað saman við hana hráefni (loðnu) með litlu eða engu nítrítinnihaldi.

Vinnsla úr tank IV hófst 4. apríl.

Nítrítinnihald og hitastig blóðvatnsins, efst í tönkunum, var mælt bæði við yfirborðið og fast við loðnukösina. Niðurstöður þeirra mælinga eru í töflu 3.1. Einnig var reglulega fylgst með nítrítinnihaldi loðnunnar og blóðvatnsins neðst í tönkunum, töflur 3.2 og 3.3.

Til þess að fylgjast með niðurbroti loðnunnar, voru stöðugt gerðar mælingar á magni óbundinna fitusýra í hráefnisfitunni (sbr. töflur 3.2 og 3.3).

Þurrefnisinnihald blóðvatnsins var einnig mælt svo og fituinnihald þess. Þurrefnisinnihaldið var ákvarðað þrisvar, þann 19., 20. og 21. mars en fituinnihaldið einu sinni eða 21. mars.

Tafla 3.4 sýnir meðaltal þurrefnismælinga og niðurstöðu fitumælinga. Eins og fram kemur í töflunni er ekki um fitufrítt þurrefni að ræða.

Til að afla upplýsinga um hitastigsdreifinguna í hráefninu í tönkunum var hitastigið mælt þann 22.3. á 6-7 m dýpi bæði við jaðar í ca. 0.5 m fjarlægð frá tankhliðinni og eins í miðju tankanna. Eftirfarandi niðurstöður fengust:

<u>Tankur</u>	<u>Hitastig í miðju</u>	<u>Hitastig við jaðar</u>
IV	5°C	4°C
V	6°C	5°C

Tafla 3.2. Könnun á nítíttinnihaldi blóðvatns og loðnu neðst í tank IV, ásamt hitastigi efnisins og magni óbundinna fitusýra í hráefnisfitunni.

<u>Dags.</u>	<u>Blóðvatn neðst</u> <u>NaNO₂ (°/°°)</u>	<u>Hitastig</u> <u>°C</u>	<u>Loðna neðst**</u> <u>NaNO₂ (°/°°)</u>	<u>Hitastig</u> <u>°C</u>	<u>Óbundnar</u> <u>fitusýrur (%)</u>
21.3.	0.57	0.5	0.42*	0.5	2.9*
24.3.	0.54	-	-	-	3.6*
30.3.	0.47	2.5	0.46	3.5	5.2
2.4.	0.46	2.5	0.49*, 0.41	3.5	6.0
3.4.	0.42	4.0	0.39	4.0	-
5.4.	0.34	-	0.36	-	-

* Sýni er tekið við jaðar tanksins.

**Loðnan neðst var talsvert blönduð blóðvatni.

Tafla 3.3. Könnun á nítíttinnihaldi blóðvatns og loðnu neðst í tank V, ásamt hitastigi efnisins og magni óbundinna fitusýra í hráefnisfitunni.

<u>Dags.</u>	<u>Blóðvatn neðst</u> <u>NaNO₂ (°/°°)</u>	<u>Hitastig</u> <u>°C</u>	<u>Loðna neðst</u> <u>NaNO₂ (°/°°)</u>	<u>Hitastig</u> <u>°C</u>	<u>Óbundnar</u> <u>fitusýrur (%)</u>
20.3.	0.56	-	0.41*	0.0	3.3*
22.3.	0.50	2.0	0.38	3.0	4.7
24.3.	0.39	2.0	0.34	3.0	5.8
26.3.	0.34	4.0	0.31	5.0	4.3
29.3.	0.33	5.0	0.25	5.5	6.0
31.3.	0.33	5.0	0.26	5.5	5.6

* Sýni tekið við jaðar tanksins.

Tafla 3.4. Meðaltal þurrefnismælinga og niðurstaða fitumælinga.

<u>Tankur IV</u>	<u>% vatn</u>	<u>% þurrefni</u>	<u>% fita</u>
Blóðvatn efst:	92.5	7.5	1.4
Blóðvatn efst við loðnu:	89.9	10.1	1.5
Blóðvatn neðst:	84.5	15.5	5.2

<u>Tankur V</u>			
Blóðvatn efst:	92.2	7.8	2.5
Blóðvatn efst við loðnu:	90.2	9.8	1.6
Blóðvatn neðst:	86.0	14.0	5.0

Tafla 3.5. Fríar fitusýrur í hráefnisfitu löndunarsýna.

<u>Löndunardags.</u>	<u>Hráefnistankur (nr.)</u>	<u>Löndunarsýni (merkt)</u>	<u>Óbundnar fitusýrur (%)</u>
21.2.	IV	S1	2.0
21.2.	IV	HR2	2.6
22.2	IV	L3	2.9
23.2.	IV	H4	2.4
2.3.	V	P5	1.9
2.3.	V	HG6	2.3

4. VINNSLA HRÁEFNIS

Eins og greint var frá í kafla 3, hófst vinnsla loðnunnar fyrr en æskilegt var til þess að slíta ekki í sundur hina samfelldu vinnslu verksmiðjunnar.

Þar sem að nítíttinnihald í hráefninu var hærra en leyfilegt er (0.15 %/..), þegar vinnsla þess hófst, varð að blanda það með öðru hráefni með litlu sem engu nítíttinnihaldi til þess að fylgja settum reglum um leyfilegt hámark nítíttis í mjöli þ.e. 0.20 %/..

Fylgst var með nítrítinnihaldi hráefnisins í gegnum vinnslurásina svo og í fullunnu mjöli á 1-2 klst. fresti allan þann tíma, sem vinnsla úr tönkum IV og V stóð yfir.

Við vinnsluna kom í ljós, að með réttri beitingu soðkjarnatækjanna, má umbreyta nítrítinu að mestu leyti. Sé hitastigi á suðuhlið 1. þreps haldið við sem næst 120°C eða meira, þá hverfur allt að 95% nítrítsins í soði, og því meira því herra þurrefnisinnihald eimað er upp í.

Ekki er alveg ljóst, hver öll þau efni eru, sem myndast við umbreytingu nítríts né hvert innbyrðis hlutfall þeirra er, en vitað er, að þar er að finna m.a. köfnunarefni (N_2), köfnunarefnisoxíð (NO), köfnunarefnisdíoxíð (NO_2), nítrat (NO_3^-) og nitrosamín séu rétt skilyrði fyrir hendi.

Niðurstöður nítrítmælinga í öllum vaktasýnum eru í töflu 4.1. Auk nítríts var dimethylnitrósamín (DMNA) einnig mælt í öllum vaktasýnum. Mældist DMNA á bilinu 3-10 ppm, sem verður að teljast mjög hátt einkum frá 7-10 ppm.

Sjálf vinnslan gekk vel fyrir sig. Afköst verksmiðjunnar voru að vísu lítil á meðan á vinnslu þessa efnis stóð eða 500-600 tn/24 klst. Var það vegna þess að soðeimingartækjunum var beitt til hins ýtrasta, af ástæðum, sem fyrr er greint frá, og takmörkuðu þau þannig afköstin.

Til að gefa hugmynd um mjöl og lýsisgæði hins rotvarða hráefnis, eru í töflum 4.2-4.4 sýnd vegin meðaltöl af mjöl-samsetningu og magni óbundinna fitusýra í lýsi og einnig amínósýrusamsetning mjölsýnanna. Í töflunum sést að næringarfræðilega er mjölið gott, en ammoníak að vísu nokkuð hátt. Hvað snertir lýsisgæði þá teljast þau mjög góð, miðað við þennan geymslutíma og eins að fríar fitusýrur í hráefnisfitunni voru á bilinu 1.9-2.9% í hráefni við löndun eins og fyrr er greint frá.

Eins og fram kemur í kafla 2, var vegið meðaltal þurrefnis í hráefninu annars vegar 16.6%, þ.e. í því hráefni, sem sett var í tank IV og hins vegar 16.7% í hráefni í tank V.

Miðað við innihald vatns og fitu í framleiddu mjöli sbr. töflu 4.2, fæst að fræðileg mjölnýting hráefnis úr tank IV var 20.1% og úr tank V 20.2%.

Í reynd var mjölnýting um 18.5-18.8%, sem teljst mjög gott.

Tafla 4.1. Niðurstöður nítítmælinga í mjöli, framleiddu úr hráefni, sem geymt var í tönkum IV og V.

<u>Vakt nr.*</u>	<u>NaNO₂ (°/..)</u>	<u>Vakt nr.**</u>	<u>NaNO₂ (°/..)</u>
155	0.134	174	0.131
156	0.033	175	0.142
157	0.076	176	0.118
158	0.079	177	0.148
159	0.031	178	0.164
160	0.048	179	0.182
161	0.081	180	0.142
162	0.055	181	0.155
163	0.049	182	0.129
164	0.098	183	0.106
165	0.048	184	0.111
166	0.058	185	0.116
167	0.076	186	0.134
168	0.148	187	0.111
169	0.153	188	0.131
170	0.182	189	0.140

* Hráefni úr tank V var unnið á vöktum 155-170.

** Hráefni úr tank IV var unnið á vöktum 174-189.

Tafla 4.2. Efnasamsetning mjöls framleiddu úr hráefni úr tank IV annars vegar og tank V hins vegar.

<u>Merking</u>	<u>Protein %</u>	<u>Fita %</u>	<u>Salt %</u>	<u>Vatn %</u>	<u>Óbundið ammoníak %</u>
Vaktir 144-170, Tankur V Vegið meðaltal:	69.1	9.4	2.4	8.0	0.32
Vaktir 174-189, Tankur IV Vegið meðaltal:	68.1	9.6	2.3	7.8	0.33

Tafla 4.3. Fríar fitusýrur í lýsi framleiddu úr hráefni úr tank IV og tank V.

<u>Merking</u>	<u>Óbundnar fitusýrur %</u>
Tankur IV	
Meðaltalssýni:	5.7
Tankur V	
Meðaltalssýni:	5.6

Tafla 4.4. Amínósýrusamsetning mjöls framleiddu úr hráefni úr tank IV (vegið meðaltal vakta 174-189) og tank V (vegið meðaltal vakta 155-170).

<u>Amínósýrur</u>	<u>Vegið meðaltal vakta 174-189 (%)</u>	<u>Vegið meðaltal vakta 155-170 (%)</u>
Lysine:	7.91	8.10
Bundið Lysine:	0.49	0.49
<u>Nýtanlegt Lysine:</u>	<u>7.42</u>	<u>7.61</u>
Histidine:	2.14	1.84
Ammonia:	2.17	1.59
Arginine:	5.87	5.86
Aspartic acid ox.*:	7.32	9.74*
Threonine:	4.14	5.47
Serine:	4.29	4.30
Glutamic acid:	10.43	10.44
Proline:	3.67	3.42
Glycine:	5.15	5.54
Alanine:	5.62	6.02
Half Cystine:	0.94	0.98
Valine:	3.94	3.98
Methionine:	-	2.73
Isoleucine:	3.23	3.85
Leucine:	7.07	7.53
Tyrosine:	2.97	2.85
Phenylalanine:	3.16	3.18

5. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR

Árangurinn af þessari tilraun verður að teljast nokkuð góður. Ljóst er, að hægt hefði verið að geyma hráefnið töluvert lengur en gert var.

Eins og sést í töflu 3.1, þá var nítrítinnihald blóðvatnsins efst í tönkunum talsvert herra en meðalnítrítinnihald hráefnisins, eftir að rotvarnarefnunum hafði verið blandað saman við það í lönduninni.

Þetta er staðreynd, þrátt fyrir að búið sé að geyma loðnuna í tank IV í allt að 4 vikur og tank V í 17 daga.

Ef litið er nánar í töflur 3.2 og 3.3 skýrist þetta betur.

Eins og kunnugt er þá pressast blóðvatn úr loðnu, sem geymd er um lengri eða skemmri tíma í hráefnisgeymslu t.d. tank. Við það losnar um fiskholdið og auðveldar verður að pressa lýsið úr hráefninu eftir suðu.

Nítrítinnihald loðnunnar er jafnan lægra en blóðvatnsins, sem pressast úr henni.

Þótt nítrítinnihald blóðvatnsins, alveg efst í tank IV sé $0.85^\circ/\text{‰}$ og $0.75^\circ/\text{‰}$ í blóðvatninu við skilin blóðvatn/loðna, eftir mánaðargeymslu eða þann 21. mars, þá er nítrítinnihald sjálfrar loðnunnar neðst í tanknum $0.42^\circ/\text{‰}$ og í blóðvatninu, sem umlykur hana, $0.57^\circ/\text{‰}$.

Blóðvatn þetta er nokkuð frábrugðið blóðvatninu, sem var efst og á það við um báða tankana.

Blóðvatnið efst var þunnfljóttandi dökkrauður vökvi, en blóðvatnið neðst því sem næst upplausn af sundurkraminni loðnu. Í töflu 3.4 sést, að samsetning þess er svipuð samsetningu sjálfrar loðnunnar við löndun.

Um tank V er svipaða sögu að segja. Nítrítinnihald blóðvatnsins, efst í tanknum, var $0.56^\circ/\text{‰}$ eftir 1/2 mánaðar geymslu og $0.53^\circ/\text{‰}$ í blóðvatninu við skilin blóðvatn/loðna. Nítrítinnihald sjálfrar loðnunnar neðst í tanknum var þá $0.41^\circ/\text{‰}$.

Hvað varðar lækun nítíts, sést í töflu 3.2, að nítítinnihaldið í blóðvatninu neðst í tank IV lækkar úr $0.57^\circ/\text{.}$ niður í $0.34^\circ/\text{.}$ á 15 dögum eða um $0.23^\circ/\text{.}$

Miðað við svipaðan hraða á lækun nítítsins, myndi nítítinnihald blóðvatnsins vera komið niður fyrir $0.15^\circ/\text{.}$ eftir u.þ.b. 13 daga til viðbótar, en $0.15^\circ/\text{.}$ eru hin leyfilegu vinnslumörk.

Í töflu 3.3 sést, að nítítinnihald blóðvatnsins neðst í tank V, lækkar úr $0.56^\circ/\text{.}$ niður í $0.33^\circ/\text{.}$ á 10 dögum eða um $0.23^\circ/\text{.}$

Miðað við svipaðan hraða á lækun nítítmagnsins, yrði nítítinnihald blóðvatnsins komið niður fyrir $0.15^\circ/\text{.}$ mörkin eftir u.þ.b. 7 daga geymslu til viðbótar.

Hins vegar yrði nítítinnihald sjálfrar loðnunnar neðst í tanknum þá komið niður í um $0.10^\circ/\text{.}$

Með samilegu öryggi mætti áætla að hægt hefði verið að geyma loðnuna í tank V í allt að 5 vikur eins og upphaflega var gert ráð fyrir, og loðnuna í tank IV í 7-8 vikur eða um 1-2 vikum lengur en áætlað var.

Séu tankarnir bornir saman, þá er ljóst, að geymsluþol loðnunnar í tank IV er meira en í tank V og meira en sem nemur muninum á íblönduðu nítítmagni við löndun.

Þann 22. mars, þegar hráefnið í tank IV var mánaðargamalt og í tank V rúmlega hálfsmánaðargamalt, var hitastigið í miðju tankanna 5°C í tank IV og 6°C í tank V.

Á sama tíma var hitastig blóðvatnsins efst í tönkunum 1°C í tank IV og 2°C í tank V og við skilin blóðvatn/loðna 1.5°C í tank IV og 3°C í tank V.

Neðst í tönkunum var hitastigið á sama tíma 0.5°C í blóðvatni og loðnu í tank IV og 2°C í blóðvatni og 3°C í loðnu í tank V. Hitastigsmunur vinnsluefnisins var því $1.5\text{-}2.5^\circ\text{C}$, sem er umtalsverður munur.

Ef litið er á hitastigsaukningu hráefnisins eftir því sem á geymslutímann líður, þá var hitastig þess komið upp í 4°C neðst í tank IV, er vinnsla úr honum hófst þann 4. apríl og upp í 5°C neðst í tank V, er vinnsla úr honum hófst þann 26. mars.

Þegar hefur verið minnst á lækun níttrítsins og kom þá í ljós, að níttrítinnihaldið lækkaði hraðar í tank V en tank IV.

Að lokum má geta þess, að hinn 31. mars var níttrítinnihald blóðvatnsins 0.33‰ neðst í tank V og 0.26‰ í sjálfri loðnunni. Þann 5. apríl eða 5 dögum síðar voru samsvarandi tölur fyrir tank IV 0.34‰ og 0.36‰ .

Aðalástæðan fyrir hinu mismunandi geymsluþoli loðnunnar er hitastig hráefnisins og umhverfisins við löndun. Þegar landað var í tank IV, var hitastig loðnufarmanna um og undir frostmarki og lofthiti á bilinu -8°C - 0.5°C , en við löndun í tank V, rúmri viku síðar, var hitastig loðnufarmanna allt að 2°C hærri, eða á bilinu 0.5 - 1.5°C , auk þess sem lofthiti var að jafnaði nokkuð hærri, fór upp í tæplega $+2^{\circ}\text{C}$ (sjá mynd 3.1).

Hér er komið að kjarna málsins. Þegar taka á umframmagn af vetrarloðnu og rotverja til langs tíma, er það frumskilyrði, ef góður árangur á að nást, að loðnan sé veidd í köldum sjó, þ.e. út af Norður- og Austurlandi.

Æskilegt er, að hitastig loðnunnar fari ekki mikið yfir 1°C , a.m.k. ekki ef rotverja á til lengri tíma en 6 vikna, auk þess sem mikilvægt er, að loðnan nái ekki að hitna meðan á löndun stendur eða fljótlega eftir löndun vegna hás lofthita.

Það er því frumskilyrði fyrir velheppnaðri rotvörn, að hitastig þess hráefnis, sem rotverja á, sé vel þekkt. Loft-hiti er að jafnaði hagstæður þann tíma, sem rotvörn til langs tíma kemur til greina.

Eins og fyrr er getið, var magn óbundinna fitusýra notað sem mælikvarði á rotnun loðnunnar, þó að orsakir súrmyndunar séu ekki nema að hluta til vegna starfsemi gerla. Í töflum 3.2 og 3.3 sést að niðurstöður eru nokkuð sveiflukenndar.

Þegar sýni til súrmælinga voru tekin við jaðar tankanna, þar sem loðnan var köldust, mældist magn óbundinna fitusýra í hráefnisfitunni talsvert lægra en þegar þau voru tekin sem næst miðju tankanna.

Miðað við það, að magn óbundinna fitusýra í nýju hráefni sé að jafnaði undir 1%, þá telst súr á bilinu 5-6% nokkuð hár. Hins vegar ef magn þeirra er á bilinu 2-3% í nýju hráefni, eins og mældist í nokkrum löndunarsýnanna (sjá töflu 3.5), þá getur 5-6% súr í lýsi ekki talist hár, þar sem einungis hefur verið um 3% hækkun óbundinna fitusýra að ræða á geymslutímabilinu.

Hið háa magn óbundinna fitusýra í nýveiddri loðnu kemur á óvart. Svo virðist sem magn þeirra í hráefnisfitunni aukist eftir því sem líður á vertíðina. Ráðgert er að kanna mál þetta nánar á komandi vertíð.

Um vinnslu loðnunnar hefur áður verið getið sbr. kafla 4. Afköst verksmiðjunnar voru á bilinu 500-600 tonn á sólarhring á umræddu tímabili. Skýringin á þessum litlu afköstum er sú, að soðeimingartækjunum var beitt til hins ítrasta, allt blóðvatn var hirt auk þess sem allt soð var eimað í þeim til þess að lækka nítrítmagnið.

Minnst hefur verið á efnasambönd þau, er hugsanlega myndast við umbreytingu nítríts. Einu þessara efnasambanda, þ.e. nítrósamínnum, þarf að gefa sérstakan gaum.

Ekki er nægilega þekkt hversu mikill hluti nítrítsins fer yfir í nítrósamín ná hversu háð hitastigi sú ummyndun er. Í ráði er að reyna að leita svara við þessu á komandi vertíð.

Í töflu 4.2 er sýnd heildarefnasamsetning mjölsins, sem unnið var úr loðnunni úr tönkum IV og V. Hér er um að ræða heildarsýni af öllum framleiðsluvöktunum á meðan vinnsla úr tönkunum stóð yfir og er tekið vegið meðaltal af þeim. Af samsetningu þess sést að fitan hefur pressast vel úr loðnunni sem eðlilegt er um þetta gamalt hráefni. Út frá magni óbundins ammoníaks í mjölinu, sést að hráefnið hefur verið farið að brjóta sig nokkuð.

Súrinn í lýsinu er sýndur í töflu 4.3, en þar er um meðaltalssúr að ræða af þeim vöktum, þegar vinnsla hráefnisins stóð yfir. Súrinn er í góðu samræmi við þær súrmælingar, sem gerðar voru seinni hluta mars og í byrjun apríl, á hráefnisfitunni.

Próteinmagnið í mjölinu er nokkuð gott, að vísu ekki hlutfallslega eins hátt og ef um mjöl úr nýju hráefni hefði verið að ræða.

Í töflu 4.4 er sýnd amínósýrusamsetning proteinsins úr sama mjöli.

Það, sem gerir fiskprotein einmitt svo verðmætt er hið háa innihald þess af svokölluðum lífsnauðsynlegum amínósýrum. Þetta á einkum við um amínósýrurnar lýsin og methionin.

Í töflunni sést, að lýsininnihaldið bæði heildarmagn þess svo og nýtanlegt magn er nokkuð yfir meðallagi í báðum tilvikum.

Í heild má segja að næringargildi þessa mjöls sé gott.

Að lokum er ítrekuð nauðsyn þess, að gætt sé fyllstu varúðar gagnvart notkun níttríts, og að vinnsla níttrítrotvarins hráefnis megi ekki undir neinum kringumstæðum hefjast, fyrr en níttrítinnihald þess er komið niður fyrir leyfilegt hámark.

6. HEIMILDIR

1. Terje Ström. Konservering av vinterlodde med Na-Benzooat i kombinasjon med formaldehyd eller heksamethylentetraamin. Meldinger fra SSF, nr. 3, 1969.
2. Kåre Lie og Terje Ström. Konserveringsforsök með Na-Benzooat + Formalin loddeseongen 1970. Meldinger fra SSF, nr. 3, nov. 1970.
3. Kåre Lie. Konserveringsforsök med BF 200 i loddeseongen 1971. Meldinger fra SSF, nr. 3, nov. 1971.
4. Kåre Lie og Nils Urdahl. Konservering av lodde med organiske syrer og noen andre kjemiske stoffer - Innledende forsök. Meldinger fra SSF, nr. 1, juni 1972.
5. Agnar Mjelde. Bruk av kjöling og kullsyre for å forlenge holdbarheten av vinterlodde. Meldinger fra SSF, nr. 2, okt. 1974.