

Vinnsla og vöruþróun
Processing and Product
Development

Líftækni
Biotechnology



Matvælaöryggi
Food Safety



Úrlausnir vegna umhverfisáhrifa við losun slógs

Heimir Tryggvason
Guðrún Anna Finnbogadóttir
Jón Gunnar Schram

Vinnsla og vöruþróun

Skýrsla Matís 38-07
September 2007

ISSN 1670-7192



Titill / Title	Úrlausnir vegna umhverfisáhrifa við losun slógs		
Höfundar / Authors	Heimir Tryggvason, Guðrún Anna Finnbogadóttir		
Skýrsla / Report no.	38-07	Útgáfudagur / Date:	September 2007
Verknr. / project no.	1727		
Styrktaraðilar / funding:	AVS rannsóknasjóður í sjávarútvegi		
Ágrip á íslensku:	<p>Á undanförunum árum og áratugum hefur verið leitað að viðunandi lausnum við losun á slógi. Talsverð áhersla hefur verið lögð á á að finna leiðir til að vinna slógið í nýtanlegar afurðir sem hægt væri selja. Hefur þessi vinna einkum verið unnin af einstaklingum, samtökum og stofnunum. Í þessu sambandi má nefna áætlanir um meltuvinnslu úr slógi til fóðurgerðar, en þær tilraunir voru komnar vel á veg um miðjan níunda áratug síðustu aldar.</p> <p>Segja má að vandamálið við vinnslu slógs sé tvíþætt. Slógið skemmist mjög hratt, sem veldur því að erfitt er að nýta það í vissar afurðir. Í öðru lagi er flutningskostnaður hár miðað við verðmæti þeirrar vöru sem unnin er úr slógi.</p> <p>Mjög misjafnt er eftir aðstæðum á hverjum stað hvernig losun slógs er háttáð, en vaxandi áhersla á umhverfismál á undanförunum árum hefur kynt undir gamlar hugmyndir um nýtingu slógs.</p>		
Lykilorð á íslensku:	Slóg, melta, umhverfisáhrif		
Summary in English:	<p>In recent years, a considerable effort has been made to ensure a proper disposal of viscera from fish processing. The emphasis has been on processes that could return a marketable product. In the late 20th Century a lot of this work was focused on silage production.</p> <p>There are mainly two major problems with regard to the processing of viscera: Firstly, viscera spoils very rapidly, which makes it difficult to use in many products. Secondly, the cost of transportation are very high compared to the value of the products processed from viscera.</p> <p>Handling of viscera is very diverse in different places but increased emphasis on environmental issues has raised the issue of utilisation again.</p>		
English keywords:	Viscera, silage, environmental impact		

EFNISYFIRLIT

1. SAMANTEKT	1
2. STÖÐUGREINING	2
2.1. LÖG OG REGLUR	2
2.2. LÖNDUN Á ÓSLÆGÐUM AFLA.....	3
2.2.1. Dreifing eftir landsvæðum	3
2.2.2. Dreifing eftir árstíma	4
2.3. SAMSETNING SLÓGS	4
3. LEIÐIR TIL ÚRLAUSNA	5
3.1. FÖRGUN SLÓGS.....	5
3.1.1. Urðun í jörð.....	5
3.1.2. Losun í sjó.....	6
3.2. GEYMSLUAÐFERÐIR	6
3.2.1. Meltugerð.....	6
3.2.2. Frysting.....	7
3.2.3. Fiskmjöl	7
3.3. ÁBURÐARFRAMLEIÐSLA.....	8
3.4. FÓÐURGERÐ	9
3.4.1. Pelsdýrafóður	9
3.4.2. Fóður fyrir eldisfisk	10
3.5. EINANGRUN GRUNNEFNA - ENSÍM	10
4. NIÐURSTÖÐUR	11
5. HEIMILDIR	12

1. SAMANTEKT

Á síðustu þremur áratugum hefur töluvert verið unnið í verkefnum og greinar skrifaðar sem lúta að nýtingu úrgangs frá fiskvinnslum. Þessi verkefni hafa einkum snúið að nýtingu þess sem kallað er aukahráefni frekar en úrgangur og útgangspunkturinn verið að reyna að nýta slóg og aðrar aukaafurðir úr fiskvinnslunni til frekari vinnslu á arðbærum afurðum. Mörg þessara verkefna snérust um að vinna meltu úr slógi, og voru miklar vonir bundar við þessa framleiðslu á áttunda og níunda áratugnum. Lítið hefur þó orðið úr framkvæmd þeirra hugmynda sem þá voru uppi, þó svo að margar þeirra tilrauna sem gerðar voru hafi lofað góðu. Þess má geta að á sama tíma hafa Norðmenn tekið upp meltuframleiðslu og framleiða nú meltu úr um 200 þús. tonnum af hráefni á ári. Hafa verður í huga að ríkisstyrkir til þessarar framleiðslu í Noregi eru töluverðir eða um 2 NOK á kg.

Það má því segja að það sem aðallega hafi staðið í vegi fyrir frekari aðgerðum í þessum málum hafi verið lágt verð fyrir afurðir úr slógi þar sem nóg framboð hefur verið af öðru hráefni. Kostnaður við flutning og vinnslu á slógi hefur verið of hár til að bera slíkan rekstur. Því hafa fyrirtæki losað sig við slógið á ódýrari máta, til að mynda með urðun. Nú hyllir þó undir að slík urðun, í þeirri mynd sem nú er, verði bönnuð með öllu innan fárra ára og breytir það dæminu töluvert. Það slóg, sem berst að landi verður þá að nýta eða farga á viðunandi hátt.

2. STÖÐUGREINING

Gerð var stöðugreining á þáttum sem varða nýtingu og vinnslu slógs. Hér á eftir verður fjallað í stuttu máli um lög og reglugerðir sem varða málið auk þess sem rýnt er í tölur um magn og samsetningu slógs sem berst að landi.

2.1. Lög og reglur

Ný reglugerð um vigtun og skráningu sjávarafla tók gildi 1. september 2007. Með þessari reglugerð verður Fiskistofu heimilt að veita leyfi til að vigta þorsk, ýsu og ufsa eftir slægingu í landi þar sem áður þurfti að vigta afla óslægðan ef honum var landað óslægðum. Samhliða gildistöku reglugerðarinnar átti að breyta slægingarstuðlum, sem notaðir eru til að umreikna þyngd á óslægðum afla yfir í slægðan. Stuðlarnir áttu að breytast úr 0,84 í 0,88 (samsvarar hlutfalli slógs 16% í 12%) fyrir þorsk og ýsu, en 0,87 (hlutfall slógs 13%) fyrir ufsa. Þetta hefur það í för með sér að minni hluti, af afla sem vigtaður er óslægður, er reiknaður sem slóg og því dregst meira frá aflamarki. Þessari breytingu hefur þó verið frestað vegna andstöðu smábátasjómannanna. Erfitt er að fullyrða hvort og þá hvaða þýðingu þessar breytingar hafa á magn þess slógs sem berst að landi. Þó má telja líklegt að fleiri sjómenn komi með afla óslægðan að landi þar sem leyfilegt verður að vigta hann eftir slægingu í landi.¹

Hitt er þó víst að magn slógs mun minnka töluvert vegna lækkunar á aflamarki fyrir þorsk, fiskveiðiárið 2007/2008. Ljóst er að skerðingin mun hafa mikil áhrif á greinina en tíminn verður að leiða í ljós hvort áhrifin verði víðtækari vegna fækkunar í greininni og tilfærslu kvóta milli aðila, sem hafi áhrif á stöðu mála varðandi slóg sem berst að landi.

Í reglugerð Umhverfissráðuneytisins nr. 738/2003, um urðun úrgangs, er gert ráð fyrir að urðun á lífrænum úrgangi verði minnkuð í áföngum til ársins 2020. Viðmiðunarárið er urðun lífræns úrgangs árið 1995. Samkvæmt reglugerðinni má urðun lífræns úrgangs árið 2009 vera mest 75% af lífrænum úrgangi 1995, árið 2013 má það vera 50% og árið 2020 á það að vera orðið 35%.

Í lögum nr. 55/2003 er kveðið á um að Umhverfisstofnun skuli gefa út landsáætlun um meðhöndlun úrgangs. Markmið þessarar landsáætlunar er að draga markvisst úr myndun úrgangs, auka endurnotkun og endurnýtingu hans og minnka magn úrgangs sem fer til endanlegrar förgunar. Markmiðin koma fram í lögum nr. 55/2003 um meðhöndlun úrgangs og nánar í reglugerð nr. 737/2003.²

Öll sveitarfélög á landinu vinna að stefnumótun í sambandi við urðun lífræns úrgangs þar sem þau setja sér markmið um hvernig þau ætla að ná þessum markmiðum. Þau sveitarfélög sem hafa löglega sorpbrennslu eru ekki í miklum vandræðum að ná markmiðunum.

Fram kemur í Landsáætlun Umhverfisstofnunar fyrir 2004-2020 að:

„Óheimilt er að urða fljótandi úrgang, til dæmis seyru, grút, blóðvatn og ef til vill fiskislóg. Þetta felur í sér að farveg þarf að finna fyrir slíkan úrgang.“³

Hér er ljóst að skrefið er ekki tekið til fulls og slóg skilgreint sem fljótandi. Það liggur ekki beint við hvernig skilgreina eigi slóg, sem fljótandi- eða fast efni. Eins og verður vikið að hér

¹ Rgl. nr. 224/2006, http://www.sjavarutvegsraduneyti.is/log-og-reglugerdir/reglugerdir/Vigtun_nyting.../nr/1273

² Lög nr. 55/2003, <http://www.althingi.is/lagas/nuna/2003055.html>

³ Landsáætlun UST, http://www.ust.is/media/ljosmyndir/mengun/Landsaatlun_2004-2016_VEF.pdf

síðar er það þó nokkrum vandkvæðum bundið að urða slóg án nokkurra annarra ráðstafana, vegna mikils vatnsinnihalds.

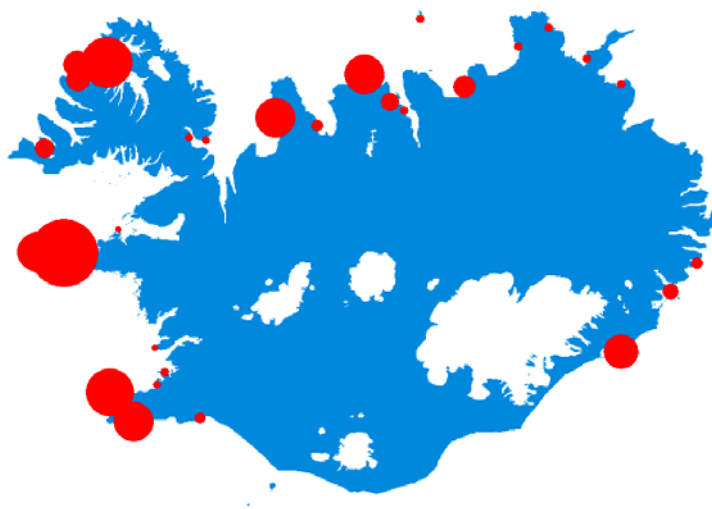
Í reglugerð nr. 601/2003 um nýtingu afla og aukaafurða segir : „Heimilt er að varpa fyrir borð verðlausum fiski, innyflum, hausum og öðru því sem fellur til við verkun og vinnslu afla um borð í veiðiskipum, enda verði þessi fiskúrgangur ekki nýttur með arðbærum hætti“.⁴ Hér á eftir verður farið nánar yfir förgun slógs í sjó.

2.2. Löndun á óslægðum afla

Megináhersla er lögð á að leysa það vandamál sem skapast vegna slógs sem berst að landi með afla sem ekki er slægður úti á sjó. Því er ekki gert ráð fyrir að þörf sé á að meðhöndla allt slóg sem til fellur vegna veiða Íslendinga, heldur eingöngu það slóg sem til fellur vegna afla sem landað er óslægðum. Þess vegna voru fengnar upplýsingar frá Fiskistofu um þann afla sem landað er óslægðum. Upplýsingarnar sem eru birtar hér eru frá árinu 2005 og dreifing þess afla fengin eftir löndunarhöfnum og -tíma. Út frá vigtartölum frá Fiskistofu var magn slógs reiknað og notaðar sömu tölur og Fiskistofa notar í sínum útreikningum, þ.e. 16% slóghlutfall í bolfiski og 10% í steinbít.

2.2.1. Dreifing eftir landsvæðum

Þegar tölur yfir löndun óslægðs afla eru skoðaðar er greinilegt að magn slógs sem fellur til á landi er nokkuð dreift um löndunarhafnir landsins. Þó sker vesturhluti landsins sig nokkuð úr, með þremur stórum svæðum þar sem stór hluti slógsins fellur til: yst á Reykjanesskaga, Snæfellsnes og norðanverðir Vestfirðir. Það má því álykta að skipulögð söfnun slógs á þessum svæðum gæti verið fýsileg ef farið væri út í vinnslu á slógi. Mikið slóg fellur einnig til í öðrum landshlutum en þeir staðir eru dreifðari og því erfiðara um vik að safna slóginu til vinnslu á einum stað.



Austurland	2.427 t
Norðurland A	1.572 t
Norðurland V	2.276 t
Reykjanes	2.363 t
Suðurland	261 t
Vestfirðir	3.080 t
Vesturland	2.835 t
Samtals	14.814 t

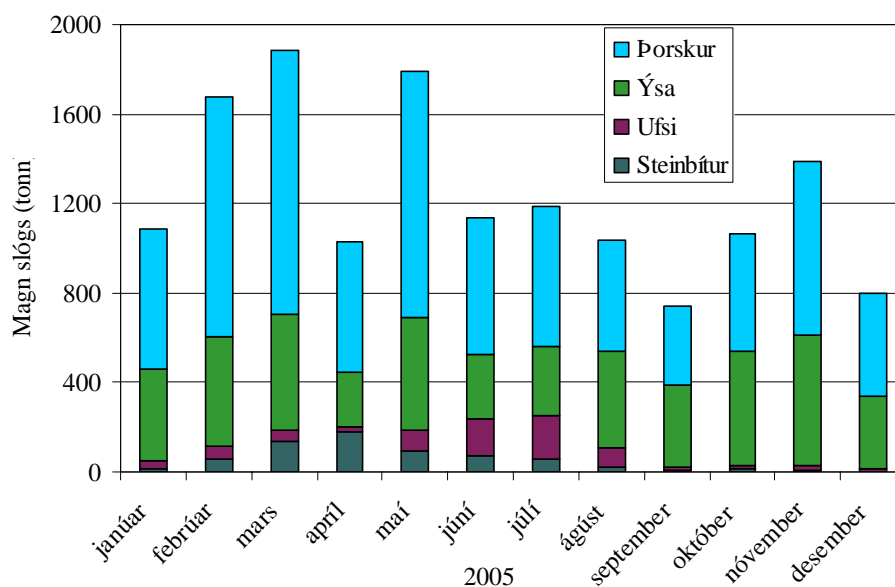
Mynd 1. Magn af óslægðum afla að landi eftir löndunarhöfnum. Áberandi mest er af óslægðum afla á vestanverðu landinu, Vestfjörðum, Snæfellsnesi og Reykjanesi. Taflan sýnir magn slógs reiknað út frá magni afla landað óslægðum.

⁴ Rgl. nr. 601/2003, http://www.sjavarutvegsraduneyti.is/log-og-reglugerdir/reglugerdir/Vigtun_nyting.../nr/549

Eins og fram kemur í töflunni var magn slógs sem barst að landi um 15 þús. tonn allt árið 2005. Þetta samsvarar tæplega 100 þús. tonnum af afla. Fyrir þorsk eingöngu samsvarar þetta að um 52 þús tonnum hafi verið landað óslægðum, af rúmlega 210 þús. tonnum sem landað var alls.⁵

2.2.2. Dreifing eftir árstíma

Á mynd 2 sést dreifing slógs úr afla lönduðum óslægðum, eftir mánuðum. Hér má geta þess að við útreikninga á magni slógs var notað fast hlutfall slógs af heildarþyngd afla. Þetta gerir það að verkum að magnið er vanmetið á þeim tíma árs sem slóghlutfallið er hæst, síðla veturs og snemma að vori og ofmetið þegar það er lægst á sumrin. Hér er um að ræða gögn frá aðeins einu ári þannig að tilfallandi áhrifaþættir geta haft mikið að segja eins og sést á tölum fyrir apríl. Miðað við þessa dreifingu má þó segja að grundvöllur sé fyrir vinnslu allt árið þó svo að eðlilega verði nokkrar sveiflur í magni sem hafi áhrif á stærð vinnslu á slóginu.



Mynd 2. Magn slógs eftir mánuðum, reiknað út frá afla sem landað er óslægum.

2.3. Samsetning slógs

Tafla 1 sýnir efnainnihald þorskslógs á mismunandi árstímum úr misstórum fiski. Hér má sjá að árstíðabundinn breytileiki er meiri í stærri fiski en minni. Taflan miðar við lifrarlaust slóg. Í flestum tilfellum má gera ráð fyrir að lifur verði flokkuð frá og nýtt til manneldis, annaðhvort niðursoðin eða brædd í lýsi.

Tafla 1 Efnainnihald slógs, án lifrar og hrogna, úr þorski. Þrjár stærðir fisks á þremur tímum árs. Undir „Annað“ í töflunni, flokkast önnur fitufrí þurrefni en prótein.⁶

		Vatn	Fita	Prótein	Annað
Lengd 50-60 cm	April	80,2	3,7	12,6	3,5
	Júní	79,8	3,3	13,9	3
	Nóvember	80,1	3,2	13,5	3,2
Lengd 60-70 cm	April	79,8	4,3	12,5	3,4
	Júní	81,7	2,8	13,7	1,8
	Nóvember	79,2	4,1	13,1	3,6
Lengd 70-80 cm	April	78,1	6,1	11,3	4,5
	Júní	82	2,1	13,9	2
	Nóvember	79,2	3,2	13,9	3,7

⁵ Hagstofa Íslands, www.hagstofan.is

⁶ Kristín Anna Þórarinsd., ofl. 2004, *Ratio and chemical contents of by-products selected from five cod species.*

Á heildina litið má gera ráð fyrir að hluti vatns sé að meðaltali um 80%, fitu rúmlega 3,5% og próteina um 13,2 %.

Við vinnslu á slógi er fyrsta spurning hvort ekki megi flokka slógið að einhverju marki og koma einstökum hlutum þess í verð. Nokkuð traustur farvegur er fyrir nýtingu á lifur sem á annað borð kemur að landi í frekari vinnslu, niðursuðu eða bræðslu. Nokkuð er einnig um að hrogn séu hirt og seld til frekari vinnslu til manneldis. Aðrir hlutar eru nýttir í minna mæli. Lauslegt verðmat á þessum afurðum vorið 2007 er eftirfarandi⁷:

- Svil: 50 kr/kg
- Hrogn: 150 til 200 kr/kg
- Lifur: 30 kr/kg

Þar sem það er mikil vinna að flokka slógið er mikilvægt að hver nýtingarleið standi undir sér og eru nýtingarmöguleikar mjög háðir verði og eftirspurn hverju sinni.

Aukið fiskeldi skapar ný tækifæri í nýtingu slógs þar sem hægt er að stýra því nákvæmlega hvenær slátrunin fer fram og auðveldara er að safna slóginu saman og fullvinna ákveðna hluta þess. Auk þess er fiskurinn sveltur fyrir slátrun, sem gerir slógið og alla vinnu við það mun hreinlegri. Flokkun á slógi úr villtum fiski er erfiðari í framkvæmd, því slógið skemmist mjög hratt og aðstæður við söfnun, geymslu og flutning eru misjafnar.

3. LEIÐIR TIL ÚRLAUSNA

Nokkrar leiðir hafa verið reyndar bæði við förgun og nýtingu slógs og eru þær mjög háðar aðstæðum á hverjum stað. Á sumum stöðum eru þessi mál í góðum farvegi og menn að nýta slógið eða farga því á ábyrgan hátt. Þó er víða pottur brotinn í þeim efnum. Hér á eftir verða raktar nokkrar af þeim leiðum sem hafa skilað góðum árangri. Þegar þessi mál eru skoðuð ber þó yfirleitt alltaf á sama vandamálinu, leiðir til úrlausna þykja of kostnaðasamar.

Markmiðið er að losa lífrænan úrgang á sem umhverfisvænastan og hagkvæmastan hátt. Afurðir úr slógi eru almennt verðlittlar en öll vinnsla krefst trausts söfnunarferlis og aðferða til að viðhalda gæðum hráefnisins.

Eins og fram kom hér að framan er það stefnan að minnka magn lífræns úrgangs. Halda kostnaði við förgun eða nýtingu slógs í lágmarki en við hvert skref aukinnar vinnslu hækkar kostnaðurinn. Hingað til hafa hugmyndir um vinnslu slógs miðað að því að slík vinnsla stæði undir greiðslum fyrir slógið. Það er vart raunhæft en spurningin er sú hvort hægt sé að losa fiskverkendur við það þeim að kostnaðarlausu.

3.1. Förgun slógs

3.1.1. Urðun í jörð

Ein leið er bein urðun slógsins. Hér má gera ráð fyrir að búið sé að flokka frá þá hluta slógsins sem eru nýtanlegir á arðbæran hátt, s.s. lifur. Yfirleitt ætti af reyna að komast hjá því að urða

⁷ Samtal við Kristján Jóakimsson, Hraðfrystihúsinu Gunnvör í Hnífsdal, mars 2007

slóg beint með öðrum úrgangi, þ.e. slóg er ekki hentugt til urðunar vegna mikils vatnsinnihalds og því þarf að gera ráðstafanir til að komast hjá vandamálum því fylgjandi. Vatnið er bundið í vefjum og losnar ekki út í jarðveginn við beina urðun, heldur á sér stað loftfirrt niðurbrot. Jarðvegurinn verður gljúpur og dúandi þar sem slóg hefur verið urðað og ekki nægilegu magni af þurrefnum blandað á móti.

Margir urðunarstaðir eru hættir að taka við slógi og á landssvæðum þar sem er lítil jarðvegur er mjög erfitt að útvega efni til að setja á móti slóginu við urðun. Hér má geta þess að samkvæmt upplýsingum frá Sorpu myndi kosta 15-25 kr/kg að urða slóg.

Ef slógið væri hakkað og pressað til að auka þurrefnishlutfallið er leyfilegt að hleypa vatninu út í skólperfi, en áður þyrfti vökvinn að fara í gegnum fitugildirur. Massinn sem eftir væri yrði hentugur til urðunar eða til annara nota. Einnig væri hægt að blanda pappamassa saman við slógið til að þurrka það upp fyrir urðun. Svínabændur hafa m.a. beitt þessari aðferð við urðun svínamykju. Hefur þá verið hakkað saman einum hluta af pappír á móti 10 hlutum af mykju sem hefur þurrkað mykjuna nóg til að hægt sé að urða hana. Slógi hefur líka verið blandað saman við jarðveg til að bæta næringu í honum og nota fyrir gróðurrækt.

Betra væri ef hægt yrði að dreifa slóginu á gróðursnaud svæði til uppgræðslu þar sem það myndi nýtast sem áburður. Þessi leið er mun ódýrari en að urða slógið en þeim vanköntum búin að henni fylgir lyktarmengun og illfygli. Þetta hefur þó verið gert með ágætum árangri, en farið verður betur í það hér á eftir

3.1.2. Losun í sjó

Sú leið að sigla með slógið aftur á haf út er góðra gjalda verð, þar sem mjög líklegt verður að telja að framleiðendur þurfi í framtíðinni að borga með slóginu til að losna við það. Þar sem slógi hefur verið siglt út á haf aftur og dreift á ákveðna staði vilja sjómenn meina að fiskgengd aukist og þá sérstaklega ýsugengd. Stærstur hluti alls slógs sem til fellur vegna fiskveiða Íslendinga fer í hafið og í raun er ekkert sem mælir gegn því. Hins vegar hefur ekki þótt ráðlegt að milda á neinn hátt löggjöfina vegna hættu á að öðru en slógi yrði hent. Í fráveitukerfi sem uppfyllir öll skilyrði væri möguleiki að setja slóg ef það væri hakkað niður og fitan skilin frá fyrir losun.

3.2. Geymsluaðferðir

Slóg skemmist mjög hratt þar sem það inniheldur mikið af meltingaremsímum úr meltingarfærum fiska. Stöðvun skemmdarferils er því lykilatriði, þar sem ferskleiki hráefnis er mikilvægur í allri vinnslu, sérstaklega ef nota á slógið til fóðurgerðar.

3.2.1. Meltugerð

Það er ekki að ástæðulausu sem meltugerð ber mjög gjarnan á góma þegar hugmyndir eru uppi um vinnslu á slógi, þar sem meltun er góð og tiltölulega ódýr geymsluaðferð sem hentar vel þessu hráefni. Mikið hefur verið rannsakað og skrifað um meltugerð og er ekki ætlunin að endurtaka eða bæta mikið við það hér.

Við meltugerð er bæði hægt að nota sýrur, lífrænar og ólífrænar en einnig er hægt að nota ensím. Norðmenn hafa staðið framarlega í nýtingu slógs og notað meltun sem geymsluaðferð

fyrir hráefni í fóður, bæði pelskýrafóður og til fiskeldis. Þess má þó geta að framleiðslan er niðurgreidd af norska ríkinu og því vart samanburðarhæft við Ísland.

Það eru ekki mörg dæmi um meltugerð á Íslandi á síðustu árum. Þó er slógmelta notuð í loðdýrafóður í fóðurstöð á Vopnafirði með ágætum árangri. Þar eru framleidd um 100 tonn á ári af meltu úr slógi frá fiskeldi. Meltunni er blandað við önnur hráefni í fóðrið og er framleiðslan um 1000 tonn á ári. Slógmeltan er því um 10% hráefnisins en takmörk eru fyrir því hversu mikið er hægt að nota af meltu þar sem sýrustigið er mjög lágt í meltunni, eða um pH 3,5. Svo lágt sýrustig er afleiðing þess að meltan hefur ekki verið verkuð í nógu langan tíma. Ef meltan yrði verkuð lengur myndi sýrustigið hækka og því henta betur í fóðrið. Hlutfallið gæti því verið nokkuð meira, allt að 20-30%. Á Vopnafirði voru nokkrir byrjunarörðuleikar þar sem aðskotahlutir í slóginu voru til vandræða og skemmdu dælur og annan búnað. Búið er að koma að mestu leyti í veg fyrir það, þar sem passað er að botnfall sé tekið frá og hent. Bætt umgengni um slógið lagar stöðuna líka og menn hætta að henda rusli með slóginu líkt og áður var.

Meltugerð fylgir mikil lykt, þó mismikil eftir ferskleika hráefnis. Þetta verður að hafa í huga þegar staðsetning fyrir verksmiðju er valin, þar sem ódýrara getur verið að staðsetja slíka vinnslu fjarri mannabyggðum en að fjárfesta í dýrum búnaði til hreinsunar á lykt.

3.2.2. Frysting

Frysting er nokkuð kostnaðarsamari vinnslu- og geymsluaðferð en meltun. Fóðurstöðin á Vopnafirði fær slógið fryst og borgar um 4 kr/kg og má þá gera ráð fyrir að það sé vart fyrir kostnaði við frystinguna.

Til að fá samanburð má einnig nefna dæmi um vinnslu á hryggjum frá fiskvinnslum. Skinnfiskur í Sandgerði safnar hryggjum frá framleiðendum í nágrenninu og borgar fyrir mjög lágt verð, um 2-3 kr/kg. Hryggirnir eru hakkaðir og frystir og einn kaupandi er að allri framleiðslunni. Frysta hakkið er sótt af kaupanda á flutningaskipi og flutt til Danmerkur þar sem það er notað í loðdýrafóður. Hér er um að ræða vinnslu sem framkvæmd er á eins einfaldan hátt og hægt er og kostnaði haldið í lágmarki. Það er því ljóst að svipuð vinnsla fyrir slóg myndi krefjast þess að framleiðendur myndu þurfa að borga með slóginu verðmuninn á slógi og hryggjum allt að 10 kr/kg. Þar að auki kemur kostnaður við geymslu í frystiklefa. Þessi kostnaður er e.t.v. ekki svo hár m.v. tölur um urðun hér að framan en eftir er að finna markað fyrir fryst slóg. Í fljótu bragði virðist nóg framboð af lífrænum úrgangi frá vinnslustöðum matvæla, t.d. sláturhúsum.⁸

3.2.3. Fiskmjöl

Þegar mjölverksmiðjur bræddu öll bein höfðu þær nægilegt hráefni (prótein) í vinnsluferlana til að taka slógið með. Á síðustu árum hefur nýting aukist í fiskvinnslunum, beinin eru nú hökkuð og fryst eða þurrkuð, sem og hausarnir, svo ekki er eftir neitt hráefni til að blanda slóginu saman við. Mjölframleiðsla á slóginu einu og sér er erfið þar sem slógið skemmist hratt, það kemur ekki nægilegt magn til að búnaður mjölverksmiðjanna nýtist á arðbæran hátt auk þess sem slógið eitt og sér er erfitt í vinnslu vegna eiginleika þess. Í stuttu máli eru

⁸ Samtal við Ara Leifsson, Skinnfiski ehf í Sandgerði, nóvember 2006

fiskimjolsframleiðendur ekki mjög hrifnir af slógi sem hráefni og þar sem verksmiðjur standa ónotaðar er of kostnaðarsamt að gangsetja þær fyrir ekki meira hráefni.

3.3. Áburðarframleiðsla

Notkun slógmeltu til áburðargjafar á sér langa sögu um allan heim. Hér á landi var algengt á fyrri hluta síðustu aldar að bera slóg á tún og enn er fiskslóg nýtt beint sem áburður, einkum í þróunarríkjum. Með sívaxandi áhuga á lífrænni ræktun hafa menn í auknum mæli beint sjónum að fiskmeltu ýmis konar sem ákjósanlegum áburði. Þannig eru nú á markaði fjölmargar gerðir lífræns áburðarþykknis, sem framleitt er úr ýmsum tegundum fisks og þara.

Fjölmargar erlendar rannsóknir hafa sýnt fram á kosti slógmeltu sem áburðar og hér á landi hafa m.a. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins og sérfræðingar hjá Garðyrkjuháskóla ríkisins gert tilraunir með nýtingu slógmeltu til áburðargjafar. Þessar rannsóknir hafa sýnt fram á að slógmelta getur hentað vel sem lífrænn áburður jafnt fyrir matjurtir sem og aðrar plöntur og grös.

Hér er þó komið að sömu vandamálum og annars staðar, kostnaður er hár. Slógið er að stórum hluta vatn og flutningur á því dýr. Lágt sýrustig slógs getur líka verið vandamál en það má þó stilla af með því að bæta við það kalki. Tilbúinn áburður hefur lækkað mjög í verði á síðustu árum og því erfitt að keppa við það. Það sem mest er litið til við val á áburði er köfnunarefnisinnihald. Til að fá einhvern samanburð er hægt að reikna verð m.v. magn köfnunarefnis. Í vinsælli áburðartegund er hluti köfnunarefnis um 26 % og verð um 26 kr/kg, sem gerir 100 kr/kgN. Ef sú tala er svo notuð til að fá verð á slóg þá er útkoman 2,4 kr/kg (hluti N í slógi 2,4%)⁹. Nýting á slógi til áburðargjafar verður samkvæmt þessu að byggja á því að hann sé betri en tilbúni áburðurinn vegna annarra eiginleika en niturinnihalds.

Rannsóknir hafa sýnt að niturinnihald í fiskslógi nýtist betur en nitur úr tilbúnum áburði og húsdýraáburði, þar sem stór hluti tapast við uppgufun. Slógið hefur mun lengur áburðargildi þar sem frumefnin eru á lífrænu formi og losna hægar út í jarðveginn. Slóg hvetur líka örveruvöxt sem er jákvæður fyrir jarðveginn.¹⁰ Slóg eða áburður tilbúinn úr slógi gæti því hentað vel þar sem ekki þarf að flytja hann langar vegalengdir eða dreifa honum yfir víðfeðm svæði, eins og t.a.m. í gróðurhúsum við ræktun blóma og matjurta.

Ennfremur hefur slóg aðra eiginleika sem gætu nýst í vissum tilvikum, t.d. þar sem vantar jarðveg eða þegar binda þarf þann jarðveg sem fyrir er. Þetta á t.d. við á melum og svæðum þar sem verið er að hefta uppblástur. Slóg getur því hentað vel í vissum verkefnum og mætti nefna stóra hugsanlega notendur í þessu samhengi, eins og Vegagerðina og Landgræðsluna.

Hátt vatnsinnihald slógs má lækka með tiltölulega einföldum aðgerðum. Á Kjalarnesi er svínabú sem pressar allan skít frá svínunum og losar þannig mikið magn í vatnsfasa sem er leiddur út í sjó. Pressukökunni er svo dreift á tún. Þannig má minnka það magn sem dreifa þarf um 80%. Svipaðri tækni mætti beita á slóg án mikilla breytinga á búnaði.

⁹ Heimasíða Áburðarverksmiðjunnar, www.aburdur.is

¹⁰ H. W. Ockerman, C.L. Hansen (2000) *Animal by-product processing & utilization*

Skinnfiskur í Sandgerði hefur safnað slógi hjá fiskvinnslum í nágrenninu samhliða söfnun á hryggjum. Þessi söfnun er hugsuð sem þjónusta við viðskiptavinum þar sem þörfin var brýn. Slógið er hakkað og safnað í tank og síðan dreift á gróðursnauda mela í nágrenninu. Í raun er hér um að ræða væga meltun þar sem sýrur í slóginu vinna á því. Fiskverkendur hafa borgað með slóginu 5-7 kr/kg sem verður að teljast lágt miðað við tölur fyrir urðun hér að framan. Dreifingunni fylgir að sjálfsögðu mikil lykt og gæta verður þess að hún berist ekki í þéttbýli. Þessi starfsemi gengur í sjálfu sér ekki alveg þrautalaust fyrir sig, en er í raun gott dæmi um hvernig leysa má vandamálið ef aðstæður eru hentugar.

3.4. Fóðurgerð

Margar hugsanlegar leiðir eru við nýtingu slógs. Í gegnum tíðina hafa þó flestar tilraunir miðað að því að nýta það í fóðurgerð. Eins og fram hefur komið hafa Norðmenn náð nokkrum árangri á þessu sviði á meðan Íslendingar henda ennþá sínu slógi í höfnina. Þess verður þó að geta að nálægð við markaði setur hér strik í reikninginn. Markaður fyrir t.d. pelsdýrafóður á Íslandi er eingöngu brot af því sem hann er í Danmörku.

Vinnsluáðferðir sem gefa tvær mismunandi vörur eru líka hugsanlegar og ætti að skoða. Til dæmis væri hægt að melta slógið og þykkja síðan meltuna þegar hún er orðin fullmelt. Þykknið gæti þá verið notað í fóðurgerð, bæði fyrir eldisfisk og í loðdýrafóður og vökvinn nýttur í áburð.

Þar sem flutningur er oft stærsti kostnaðarliðurinn, verður að gæta að aðferðum til að þykkja meltu og koma nokkrar til greina:

- Eiming með jarðgufu, öll þurrefni eru í þykkninu, skilur efnin best að en er mjög kostnaðarsamt. Getur þó verið kostur þar sem afgangsvarmi er til staðar
- Skiljun, t.d. með skilvindu, þurrefni tapast út með vökvanum í einhverjum mæli. Líklegast verður búnaður og rekstrarkosnaður mun ódýrari en eimingin. Gæti einnig verið fyrsta þrep í þykkingu með eimingu.
- Pressun, er mun ódýrari í rekstri en skiljun en skilur vatn og þurrefni ekki eins vel.
- Fleyting, er möguleg þar sem melta skilur sig frekar auðveldlega og próteinin fljóta ofan á.

3.4.1. Pelsdýrafóður

Á landinu eru 25 minnkabú með 1.500 læður að meðaltali hvert, 20% vöxtur var í greininni árið 2006 og búist við áframhaldandi vexti. Þrjár fóðurstöðvar eru á landinu: á Vopnafirði, í Skagafirði og á Selfossi.

Eins og áður segir er um 100 tonn af slógmeltu notuð á Vopnafirði á ári og gæti farið í 200 tonn með aukinni framleiðslu og betri stýringu á sýrustigi. Framleiðslan á Vopnafirði er um 1.000 tonn á ári. Samkvæmt upplýsingum sem fengust frá aðilum í þessum rekstri gæti notkun á slógmeltu í loðdýrafóður farið í um 1.000-2.000 tonn á ári. Slógið er þó í samkeppni við annan lífrænan úrgang. Til dæmis notar fóðurstöðin á Selfossi mikið af hráefni frá sláturhúsum og fær það sér að kostnaðarlausu. Möguleiki væri á að nota jafnvel meira, allt að 5.000 tonn á ári af fersku slógi, sem þyrfti þá að vera fryst.¹¹

¹¹ Samtal við Björn Halldórsson, form. Samb. ísl. loðdýrabænda nóvember.2006

3.4.2. Fóður fyrir eldisfisk

Í dag er slóg ekkert notað til fiskeldis á Íslandi. Menn hafa mikið litið til Noregs í þessum efnum, en í Skandinavíu var slóg úr sjávarfiskum notað til fóðrunar í laxeldi eftir að búið er að vinna meltu úr því. Eftir að þurrfóður var gæðabætt og verð á því lækkaði hættu menn að mestu að nota meltu í laxafóður. Að nota þurrfóður var þrífalegra en blautfóður sem unnið var úr meltu. Það hentaði einnig betur að nota þurrfóður en blautfóður í sjálffóðrara og í fóðrunarkerfi. Samt sem áður hafði blautfóður, sem unnið var í Noregi úr meltu, gefið um 8% betri vöxt í laxeldi en þurrfóður, og var jafnframt um 8% ódýrara fóður en þurrfóður.¹² Upp kom krafa frá Evrópusambandinu að hita þyrfti slógið til að drepa gerla, upp í um 70°C í 10 mínútur. Einnig hafa menn reynt að lúta fisk í Noregi og hækkað pH gildið upp í 12. Geymsluþol slíkrar meltu er stutt, fáar vikur, þar sem ammínósýrurnar skemmast, þó geymist fitan betur með þessari aðferð.

Fyrir þorsk hefur verið búið til massi af fóðri úr blöndu af meltu og loðnu og sett þannig út í kvíarnar. Þorskurinn bitur smátt og smátt af þessari köku. Ekki eru gerðir köglar í þessu tilviki. Einnig er hugsanlegt að setja slógið í sjóinn inn á firði til að styrkja fæðukeðjuna þar eins og Hafró hefur gert með tilraunum Austur á fjörðum með loðnu. Þegar ákveðið magn af fiski er saman komin á gjafastaðnum má veiða hann. Þessi aðferð gæti nýst mörgum lífverum á viðkomandi stað, skeldýrum, krabbadýrum og fiskum.

3.5. Einangrun grunnefna - ensím

Miklar rannsóknir hafa verið gerðar á kuldakærum ensímum sem unnin eru úr fiskslógi. Hafa þessar rannsóknir leitt af sér framleiðsluvörur og má þar nefna NorðurBragð sem er fiski-kraftur til matargerðar, framleitt af NorðurÍs hf á Höfn í Hornafirði. Auk þess framleiðir fyrirtækið Zymetech lyf og snyrtivörur úr þorskensímum. Þar á meðal er Pensím sem reynst hefur vel gegn húðsjúksdómum eins og exemi og psoriasis.¹³

Hér er um áhugavert viðfangsefni að ræða þar sem slóg er nýtt í verðmiklar vörur. Þessi framleiðsla er líklega sú eina á landinu sem nýtir slóg með arðbærum hætti. Hún leysir þó ekki vandamálið eins og því er stillt upp þar sem einungis lítið brot af slóginu nýtist og þarf því að losa svipað magn af úrgangi. Framleiðslan er þó mjög virðisaukandi og gæti verið hlekkur í framleiðslukeðju úr slógi.

¹² Stire Lian Olsen, 2000, *Biprodukter fra fiskerinæringen, Fra utkast til inntekt*. Rubin, Noregur

¹³ Samtal við Jón Braga Bjarnason, mars 2007

4. NIÐURSTÖÐUR

Eins og rakið hefur verið hér að framan eru margar leiðir sem koma til greina þegar kemur að meðhöndlun og nýtingu á slógi. Losun slógs er í raun umhverfismál sem eðlilega er mjög háð umhverfisaðstæðum á hverjum stað. Þar sem flutningur er gjarnan mjög stór kostnaðarliður í förgun og vinnslu slógs er eðlilegast að skoða þær leiðir sem nánasta umhverfi býður uppá. Ef fiskeldi eða loðdýrabú er í nágrenninu er nærtækast að skoða fóðurgerð. Ef landsvæði eru í nágrenninu sem hægt er að græða upp er eðlilegt að skoða möguleika á að dreyfa slóginu þar.

Það er sama hvernig lítið er á þetta, það eru mjög fáar nýtingarleiðir sem skila einhverju beint í aðra hönd. Það er þó ekki markmiðið með þessari greinargerð, heldur er markmiðið að skoða leiðir til að losna við slóg sem umhverfisvandamál. Í ljósi þess að sveitarfélög bera ábyrgð á þessum málum og að magn lífræns úrgangs verður að lækka í áföngum fram til 2020 þá má ætla að einhverju mætti kosta til að koma þessu í farveg sem væri í sátt við umhverfið og e.t.v. til bóta fyrir það. Nú þegar eru fiskvinnslur að borga með slóginu víða um landið til að losna við það. Markmiðið hlýtur líka að vera að halda þessum kostnaði niðri, til hagsbóta fyrir sjávarútveginn í heild sinni og leysa vandann til frambúðar.

Í þessu sem öðru er það ferskleikinn sem skiptir máli. Víða er meðhöndlun slógs ekki með þeim hætti nú, að hægt sé að tala um gott hráefni en umgegni um það má bæta ef ætlunin er að nýta það í afurðir sem krefjast aukinna gæða slógsins. Meltugerð virðist vera góður kostur til að viðhalda hráefnisgæðum og um leið fyrsta þrep í vinnslu á hráefninu í fleiri en eina afurð, t.d. í framleiðslu fóðurs og áburðar eða jafnvel verðmeiri sértækra ensíma sem nýtast í hágæðavörur. Til að það megi verða þarf að tryggja grunnvinnsluna og þjónustuna í kringum hana um allt land.

Nú þegar hafa verið gerðar áætlanir um vinnslu á slógi af þáttakendum verkefnisins, Klofningi. Verið er að leggja drög að kaupum á búnaði til meltugerðar með notkun ensíma og er ætlunin að framleiða meltu á nokkrum stöðum á landinu.

5. HEIMILDIR

Skriflegar heimildir:

H. W. Ockerman, C.L. Hansen, 2000, *Animal by-product processing & utilization*, Technomic Publishing Company, Inc. USA.

Jón Gunnar Schram, 2000, *Meltugerð*,

Kristín Anna Þórarinsd., ofl. 2004, *Ratio and chemical contents of by-products selected from five cod species*, verkefnaskýrsla í Evrópusambandsverkefni “Fisheries by-products”

Sigmar Hjartarsson, Sigurjón Arason, Ingmar Høgøy, Bjarne Stormo, 1997, *Standardisering av ensilasje*, Rf skýrsla: 25-97.

Stire Lian Olsen, 2000, *Biprodukter fra fiskerinæringen, Fra utkast til inntekt*. Rubin, Noregur

Sveinn Víkingur Árnason, Sigurjón Arason, 1995, *Melturannsóknir*, Rit Rf nr. 44.

Vefsíður:

Sjávarútvegsráðuneytið, Rgl. nr. 224/2006 og Rgl. nr. 601/2003

http://www.sjavarutvegsraduneyti.is/log-og-reglugerdir/reglugerdir/Vigtun_nyting.../nr/1273

http://www.sjavarutvegsraduneyti.is/log-og-reglugerdir/reglugerdir/Vigtun_nyting.../nr/549

Umhverfisstofnun, Lög nr. 55/2003,

<http://www.althingi.is/lagas/nuna/2003055.html>

Umhverfisstofnun, Landsáætlun UST,

http://www.ust.is/media/ljosmyndir/mengun/Landsaatlun_2004-2016_VEF.pdf

Hagstofa Íslands, www.hagstofan.is

Áburðarverksmiðjan, www.aburdur.is

Samtöl:

Ari Leifsson, Skinnfiski ehf í Sandgerði, nóvember 2006

Björn Halldórsson, form. Samb. ísl. loðdýrabænda nóvember.2006

Kristján Jóakimsson, Hraðfrystihúsinu Gunnvör í Hnífsdal, mars 2007

Jón Bragi Bjarnason, mars 2007