

Nr. 132

17. júní 1982

**RÁÐSTEFNA
UM ÝMIS SÉRHÆFÐ MÁL
ER VARÐA FISKIMJÖLSIÐNAÐ**

FUNDUR MED FISKMJÖLSFRAMLEIÐENDUM

Þátttakendur:

Frá fiskmjölsframleiðendum:

Jón Bryngeirsson	Einar Guðfinnsson h.f. Bolungarvík.
Björn Kristinsson	Hraðfrystihús Eskifjarðar h.f.
Þorsteinn Sigurðsson	Fiskimjölsverksm. h.f. Vestmannaeyjum
Sigurður Tómasson	Ísbjörninn h.f. Seyðisfj.
Finnur Óskarsson	Ísbjörninn h.f. Seyðisfj.
Pétur Antonsson	Krossanesverksmiðjan h.f. Akureyri
Hörður Hermannsson	Krossanesverksmiðjan h.f. Akureyri
Jónas Jónsson	Síldar- og fiskimjölsverksm. h.f. Reykjavík
Aðalsteinn Þórðarson	Síldar- og fiskimjölsverksm. h.f. Reykjavík
Gunnar Þorgeirsson	Síldar- og fiskimjölsverksm. h.f. Reykjavík
Helgi Jónsson	Hvalur h.f.
Ingvi Böðvarsson	Hvalur h.f.
Gísli Elíasson	S.R. Siglufirði
Gunnar Sverrisson	S.R. Siglufirði
Árni Gíslason	Lýsi & Mjöl h.f. Hafnarfirði
Páll Árnason	Lýsi & Mjöl h.f. Hafnarfirði

Frá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins:

Kristján Kristinsson
Grímur Valdimarsson
Sigurjón Arason
Jóhann Þorsteinsson
Þórhallur Jónasson
Jón Jóhannesson
Ásbjörn Dagbjartsson
Geir Arnesen
Páll Ólafsson
Björn Dagbjartsson

Frá Heilbrigðiseftirliti ríkisins:

Ólafur Pétursson

Björn Dagbjartsson setti fundinn og þakkaði fundargestum sýndan áhuga. Björn ræddi um hin nánú tengsl sem verið hafa milli fiskmjölsframleiðenda og Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins og sagði að R.f. væri ætíð reiðubúin að leiðbeina framleiðendum ef þess væri óskað af þeirra hálfu. Björn ræddi einnig hin breyttu viðhorf vegna stöðvunar loðnuveiðanna og þá þýðingu sem loðnuveiðar hafa haft fyrir þjóðarbúið. Hann minnti á að það væri ekki einkamál sjómanna og útgerðarmanna að loðnan væri ofveidd, tekjutapið væri síst minna fyrir þá sem í landi ynnu.

Á fundinum voru flutt fjögur erindi:

1. Eiturefni í fiskmjöli :
Kristján Kristinsson, Rannsóknast. fiskiðn..
2. Varnir gegn Salmonella smitun fiskimjöls :
Grímur Valdimarsson, Rannsóknast. fiskiðn..
3. Mengun og mengunarvarnir við fiskimjölsverksmiðjur :
Ólafur Pétursson, Heilbrigðiseftirlit ríkisins.
4. Nýting innlendra orkugjafa við fiskimjölsframleiðslu og hugleiðingar um orkusparandi aðgerðir í fiskmjölsvinnslu:
Sigurjón Arason, Rannsóknastofn. fiskiðn..

Að erindum loknum voru umræður og fyrirspurnir. Erindin og umræður tengdar þeim fara hér á eftir í þeirri röð sem þau voru flutt.

EITUREFNI Í FISKMJÖLI

1. Inngangur

Í þessu erindi verður fjallað um þau eiturfni sem við er að glíma samfara notkun rotvarnarefna í fiskmjölsíðnaði. Megináhersla verður lögð á að skýra myndun hinna hættulegu efna sem myndast geta við vinnslu úr nítrítrotvörðu hráefni.

Í byrjun skulum við líta á þau efni og efnahvörf, sem mestu máli skipta.

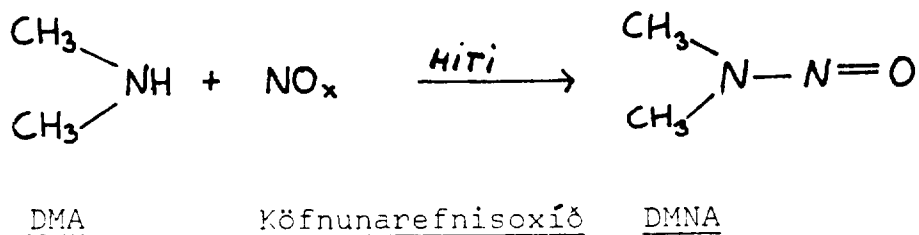
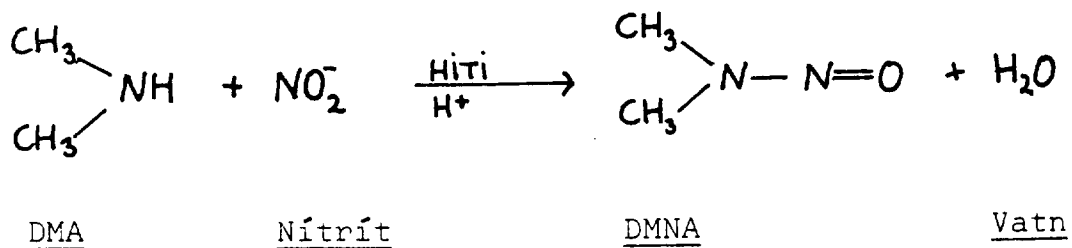
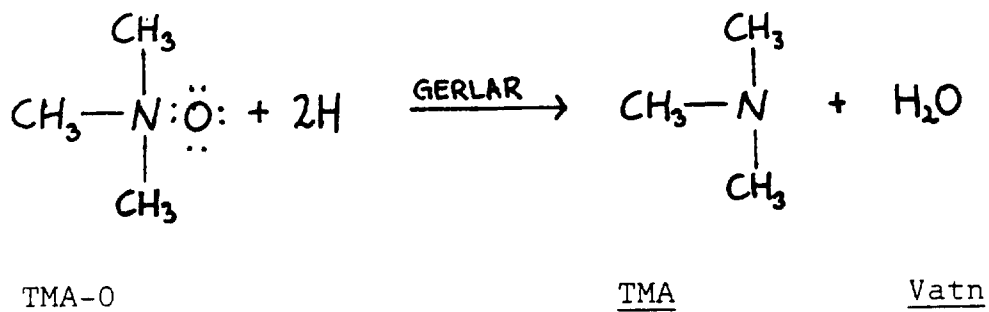
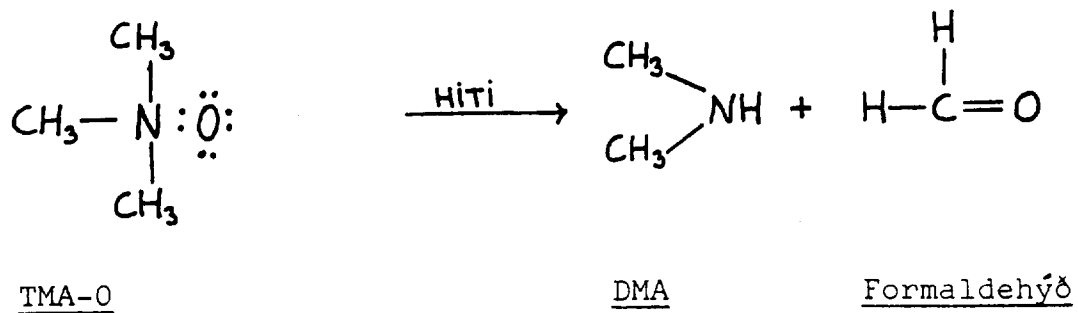
Efnahópar

-NO ₂	Nítríthópur
-NO ₃	Nítrathópur
-NH ₂	Aminóhópur
-N=O	Nítrósóhópur
NO _x	Köfnunarefnisoxíð

Efni

HCHO	Formaldehýð (vatnslaun af formaldehýði nefnist <u>formalín</u>)
NaNO ₂	Natríumnítrít
(CH ₃) ₂ NH	Dímetylamín (<u>DMA</u>)
(CH ₃) ₃ N	Trimetylamín (<u>TMA</u>)
(CH ₃) ₃ NO	Trimetylamínoxíð (<u>TMA-O</u>)
(CH ₃) ₂ N-N=O	Dímetyl nítrósamín (<u>DMNA</u>)

Heildarefnahvörf



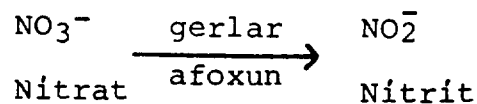
2. N-nitrósamín

N-nitrósamín (hér eftir skst. NNA) eru efni sem myndast við efnahvarf nítríts og/eða köfnunarefnisoxíða og amína. Sameiginlegt með öllum NNA er að þau innihalda -N=O hóp. NNA myndast úr nítríti við lágt sýrustig eða hátt hitastig og úr köfnunarefnisoxíðum við hátt hitastig. Nítrat, nítrít og köfnunarefnisoxíð, ásamt sekunderum amínum (eins og t.d. DMA) eru megin uppsprettur NNA í umhverfinu. NNA geta myndast úr tertíerum amínum (eins og t.d. TMA) en það efnahvarf gengur mjög hægt. Þau geta einnig myndast frá öðrum amínum og köfnunarefnissamböndum eftir flóknari leiðum, en ekki verður farið út í það hér.

Bæði sýrustig og styrkur amína hafa áhrif á myndun NNA og er lágt sýrustig (pH 3-4) hagstætt til myndunar DMNA. Ýmis efni geta hvatað myndun NNA, t.d. ýmsar halíðjónir (Bróm (Br^-), Klór (Cl^-) ofl.) og einnig hátt hitastig. Sum efni hindra hins vegar efnahvarfið eins og t.d. ýmis þráavarnarefni, þ.á.m. askorbínsýra (C-vítamín).

Öll NNA hafa reynst vera krabbameinsvaldar í dýrum og ólíklegt er að maðurinn sé sér á báti í þeim efnum.

Nítrít er víða notað m.a. í kjötafurðir og ostagerð. Það hindrar vöxt gerla og gefur kjötinu réttan lit. Strangar reglur gilda um notkun nítríts í matvælum. Nítrat er einnig mikið notað í matvælum, m.a. í saltkjöti og kryddsíld. Nítrat getur afoxast yfir í nítrít fyrir tilstuðlan ýmissa gerla:



Nítrat finnst auk þess í grænmeti, einkum spínati og salati.

Athygli manna hefur á síðari árum beinst mjög að hugsanlegri myndun NNA í líkamanum sjálfum (in vivo) og í ljós hefur komið að NNA geta myndast t.d. í þvagblöðru og maga. Það eru því ekki aðeins NNA í fæðu sem valdið geta krabbameini heldur einnig NNA sem myndast við efnahvörf nítríts in vivo.

NNA hafa fundist í tóbaki og tóbaksreyk og er magn NNA í réttu hlutfalli við magn nitrats í tóbaki en það er m.a. sett í sigarettur til að glóðin haldist lengur.

NNA hafa fundist erlendis í ýmsum matvælum t.d. kjötvörum og fiski. Hérlendis hafa engar slíkar rannsóknir verið gerðar og stafar það fyrst og fremst af því að ekki er til tækjabúnaður til að mæla NNA í því magni sem finnst í matvælum.

NNA mælingar eru hins vegar framkvæmdar á öllu fiskmjöli, sem framleitt er úr nítrítrotvörðu hráefni enda er þar um meira magn að ræða en finnst í matvælum. Mælieiningin er annað hvort ppb (parts per billion, $\mu\text{g}/\text{kg}$) eða ppm (parts per million, mg/kg). Að þessum mælingum verður vikið síðar.

3. NNA: Vandamál í íslenskum fiskmjölsiðnaði?

Notkun rotvarnarefna við geymslu á hráefni til fiskmjölsframleiðslu hefur tíðkast hér á landi í allmörg ár og má segja að umtalsverð reynsla sé komin á notkun nitríts og formalíns í þessum tilgangi. Fyrsta reglugerð um notkun rotvarnarefna í fiskmjölsiðnaði hérlendis var sett árið 1965 en í Noregi var fyrsta reglugerð sama efnis sett 1953.

Astæða þess að beitt er rotvörn á bræðslufisk er fyrst og fremst sú að loðnuveiðar eru árstíðabundnar og til að lengja vinnslutímann hafa verksmiðjurnar gripið til þess ráðs að rotverja umframmagnió þannig að vinnsla geti haldið áfram eftir að veiðar hætta. Mjög hefur dregið úr notkun rotvarnarefna hin síðari ár enda hafa veiðar dregist saman.

Þegar fyrst var farið að nota nítrít sem rotvarnarefni var ekkert vitað um þær aukaverkanir sem fylgt gætu notkun þess. Í Noregi höfðu m.a. verið gerðar fóðrunartilraunir á árunum 1950-1953 og bentu þær ekki til að notkun nitríts fylgdu nokkrar aukaverkanir. Árið 1957 var greint frá áður óþekktum lifrarskemmdum í minkum í Noregi og á næstu árum komu upp fleiri tilfelli svipaðs eðlis. Þar sem grunur lék á að orsökina fyrir þessum eitrunum mætti rekja til sildarmjöls sem notað var sem fóður, voru gerðar tilraunir í því skyni að finna út hvað valdið gæti þessum lifrarskemmdum. Með fóðrunartilraunum tókst að sýna fram á að eitúrahrifin stöfuðu frá NNA sem til staðar voru í

einnig í ljós, að sjálft nítrítið var ekki skaðvaldurinn. Það var því ljóst að við vinnsluna mynduðust NNA úr nítríti ef unnið var nítrítrotvarið hráefni.

Aðeins er vitað um eitt tilfelli hérlendis þar sem hægt hefur verið að rekja dauða búpenings til eittraðs síldarmjöls en það var áður en reglugerð um notkun rotvarnarefna í fiskmjöls-iðnaði var sett.

Það er fyrst og fremst dímetylnítrósamín (DMNA) sem myndast við vinnslu úr nítrítrotvörðum fiski. Mjög er misjafnt hve vel dýr þola DMNA en loðdýr eru einkar viðkvæm og talið að hámark DMNA í loðdýrafóðri sé 1 ppm ef koma á í veg fyrir lifrarskemmdir. Jörturdýr eru einnig viðkvæm en hins vegar sýna svín og alifuglar mun meira viðnám gegn DMNA eitrunum.

4. Geymsla á loðnu og notkun rotvarnarefna hérlendis

Eins og áður hefur verið greint frá þá þurfa ákveðnir þættir að vera til staðar til að N-nítrósamínmyndun eigi sér stað þ.e. til þess þarf amín og nítrít. Til þess að gera sér grein fyrir hvaða amín er um að ræða í fiski er rétt að líta aðeins á niðurbrot fisksins eftir að á land er komið.

Í öllum sjávarfiski er til staðar efnið trimetýlamínóxið (TMA-O) en hins vegar lítið af fríum amínum. Við geymslu gerast ákveðnar efnabreytingar í fiskinum fyrir tilstuðlan gerla. Á fyrstu 3-4 sólarhringunum (1. fasi) þá afoxast allt TMA-O yfir í trimetýlamín (TMA): $TMA-O + (2H) \xrightarrow{\text{gerlar}} TMA + \text{vatn } (H_2O)$.

Í þessum fasa er hins vegar nær engin myndun ammoníaks en á bilinu 4-12 dagar (2. fasi) eykst mjög myndun ammoníaks og annarra niðurbrotsefna s.s. edíksýru, koldíoxíðs og smjörsýru.

Rotnun leiðir til beins taps, bæði próteintaps og einnig hugsanlegs verðfalls á mjölinu fari ammoníak yfir ákveðin mörk. Þar að auki er það ákaflega hvítleitt þegar unnið er skemmt hráefni sökum hinna sterku lyktarefna sem eru í útblæstrinum. Til að koma í veg fyrir þetta og einnig eins og áður segir til að lengja vinnslutímann, hafa menn gripið til þess ráðs að rotverja loðnuna. Best hefur gefist að nota blöndu af natríum

nítríti og formalíni. Nítrítið hindrar starfsemi gerlanna og tefur fyrir að TMA-O afoxist yfir í TMA. Formalínið hindrar starfsemi gerhvata í efninu og kemur í veg fyrir að hráefnið leysist upp og að hráefnisfitan súrni.

Nú er vitað að við hitun yfir 100°C ummyndast TMA-O í dí-metylamín (DMA og fleiri efni). Þar sem N-nítrósamín myndast fyrst og fremst úr sekunderum amínnum (eins og DMA) þá er augljóst að hættan á myndun DMNA er mun meiri við vinnslu á nýju rotvörðu hráefni, þar sem TMA-O er enn til staðar, en þar sem allt TMA-O er orðið TMA, en að þessu verður nánar vikið síðar.

5. Hvar myndast DMNA við vinnslu á loðnu í fiskmjölsverksmiðjum ?

Nú skulum við líta nánar á hvar og hvernig DMNA getur myndast í vinnslurásinni.

- i) HRÁEFNI: Hætta á myndun DMNA í hráefni er hverfandi, enda aðstæður ekki hentugar fyrir efnahvarf.
- ii) SUÐA OG PRESSUN: DMNA virðist ekki myndast við suðuna jafnvel þótt um verulegt nítrítmagn sé að ræða.
- iii) EIMING: DMNA getur myndast við eimingu soðs en þá þurfa bæði sýrustig og hitastig að vera hagstæð til myndunar. Við sýrustig yfir pH 6 eru litlar líkur á að nítrít hvarfist (nítrít stöðugt) og við lágt pH er nítrít það óstöðugt að það eimast burt með vatninu. Hærra hitastig eykur einnig líkur á að nítrít hverfi úr soðinu áður en það getur hvarfast og myndað DMNA. Það eru því frekar lítil líkindi til að DMNA myndist við eimingu soðs.
- iv) ÞURRKUN: Við þurrkunina er mest hættan á myndun DMNA. Líklegast er að DMNA myndist helst á síðasta hluta þurrkunarinnar, þ.e. þegar rakastig mjölsins er komið niður í 12-15%. Við samanburð á gufuþurrkun og eldþurrkun kemur í ljós að stærsti hluti nítrítsins hverfur í gufuþurrkunum, nokkuð sem gerist ekki við eldþurrkunina.

Við það hitastig sem er í þurrkurum hvarfast nítrít við amín og hugsanlega við ammóníak. Í eldþurrkurum er um mikla hitun að ræða í byrjun og þá þornar yfirborð mjölaganna mjög

snögg og myndar einskonar skán sem hindrar að hin loft-kenndu sambönd sem myndast geti komist út á yfirborð mjölagnanna og rokið burt. Í gufupurrkara er hins vegar jafnari hitun og lengri dvalartími þannig að það DMNA sem gæti hafa myndast getur rokið burt.

Í ljós hefur komið að DMNA getur myndast í mjöli sem unnið er úr fersku hráefni, þrátt fyrir að ekkert nítrít hafi verið notað við rotvörn. Ástæðan er sú, að sé hráefnið unnið nýtt, þ.e. meðan TMA-O er enn til staðar þá getur það farið yfir í DMA sem auðveldlega hvarfast við köfnunarefnisoxíð og fleiri efni.

Hátt hitastig á þurrklofti eykur mjög líkur á DMNA myndun þar sem magn ákv. köfnunarefnissambanda í þurrkaralofti eykst gífurlega með auknu hitastigi loftsins. Samkvæmt einni heimild geta myndast allt að 13.5 kg af köfnunarefnisoxíðum við brennslu á einu tonni af oliu. Köfnunarefnisoxíðin hvarfast við DMA á svipaðan hátt og nítrít.

Eins og kunnugt er þá er fiskimjöl nær eingöngu þurrkað í eldþurrkurum hérlendis, þannig að nauðsynlegt er að gæta varúðar til að minnka sem mest hættuna á DMNA myndun í mjölinu. Það er því ljóst, að rétt keyrsla á þurrkurum er forsenda þess að myndun DMNA sé haldið í lágmarki.

Breytt útgáfa af eldþurrkurum, sem nýlega hefur komið á markaðinn er s.k. óbein eldþurrkun. Í þeirri útgáfu er eldhólfið aðskilið frá þurrkarabelgnum og með varmaskipti er ferskloft hitað upp og leitt inn í þurrkarann. Með þessu er komist hjá því að reyk gös, sem hugsanlega innihalda köfnunarefnissambönd fari í mjölið og því er minni hættu á myndun DMNA í þessum þurrkara en venjulegum eldþurrkara. Þó er hættan sennilega meiri en í gufupurrkara þar sem dvalartími er eftir sem áður styttri.

Ekki eru menn lausir við DMNA hættuna þótt mjölið sé komið á lager. Hætta á DMNA myndun er enn til staðar svo fremi að nítrít sé í mjölinu. Nítrítmagnið minnkar smám saman en hluti þess, allt að 30% getur farið yfir í DMNA.

Aukning á DMNA er mun minni ef loft fær að leika um mjölið og gerist eingöngu ef mjölið hefur verið framleitt úr nýju rotvörðu hráefni. Hér kemur aftur spurningin um TMA-O. Í

hráefni sem farið er að "skemmast" hefur allt TMA-O afoxast í TMA sem hvarfast hægt við nítrít. Í nýju hráefni breytist TMA-O við vinnsluna í DMA sem hvarfast við nítrít og myndar DMNA. Það sem ekki hefur hvarfast við vinnsluna getur enn hvarfast við geymslu á lager.

Hvað er hægt að gera ef mikið magn DMNA mælist í mjöli? Því miður er fátt hægt að gera til að losna við þessi eiturfefni annað en að hleypa gufu á mjölið og þurrka það aftur eða blanda það með nýju hráefni og endurkeyra þannig. Það er því meiriháttar vandamál að fá mikið magn DMNA í mjöl og því eins gott að fara varlega í notkun rotvarnarefna.

6. Um formalínnotkun

Nú verður lítillega fjallað um notkun formalíns en því fylgja einnig vissar hættur sem hafa ber í huga.

Eins og kunnugt er hefur formalín verið notað til rotvarnar á bræðslufisk undanfarin ár, bæði eitt sér og ásamt nítríti. Formalín hefur bæði verið notað sem rotvarnarefni og einnig sem hjálparefni þegar illa gengur að pressa bræðslufisk þar sem formalínið gerir fiskinn stinnari og þ.a.l. gengur pressun betur. Rotverjandi áhrif formalíns felast í því að það drepur stærstan hluta gerlanna og einnig gerir það óvirk ýmis ensím í efninu og kemur þ.a.l. í veg fyrir að efnið leysist upp eins og oft vill verða þegar mikil áta er í því. Það heftir hins vegar ekki vöxt þeirra gerla sem eftir lifa, á sama hátt og nítrít, og er því ekki nothæft eitt sér við langtímarotvörn.

Óhófleg formalín notkun getur verið skaðleg þar sem formaldehýð (formalín er 35% formaldehýð í vatni) hvarfast við aminosýruna lýsín í fiskinum og rýrir þ.a.l. næringargildi mjölsins en fiskmjöl hefur m.a. þann kost fram yfir t.d. sojamjöl að vera mun lýsínauðugra. Formalín notkun veldur þó ekki lækun í heildarpróteini (og þ.a.l. engu verðfalli) en það hlýtur alltaf að vera takmark framleiðenda að framleiðsluvaran sé sem best burtséð frá verði hennar til kaupenda.

Þar sem vitað er að ekki þýðir að rotverja með nítítri á sumrin er neyðarúrræðið að rotverja með formalíni, en eins og að framan greinir þá er aðeins um skammtimarotvörn (max. 2 vikur) að ræða ef notað er formalín eitt sér. Sú efnablanda sem Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur ráðlagt er 50 lítrar af formalíni, þynnt í 200 l með vatni og af þeirri blöndu 1.5-4 lítrar í tonn af hráefni. Það þýðir að formalín styrkurinn er á bilinu 0.037-0.1% miðað við hráefni. Samkvæmt erlendum heimildum þá lækkar nýtanlegt lýsininnihald mjöls tæplega af völdum formalíns nema styrkur þess fari upp fyrir 0.3% m.v. hráefni.

7. Nýjar aðferðir við rotvörn bræðsluhráefnis.

Þótt verulega hafi dregið úr notkun nítítris til rotvarnar á bræðslufiski er ljóst að notkun þess er neyðarúrræði og gera verður allt sem mögulegt er til að draga úr þeirri notkun. Einn liður í því er leit að efnum sem komið geta í stað nítítris.

Miklar vonir eru bundnar við að hægt verði að nota náttúrulega rotvörn eins og t.d. mjólkursýrugerla en þeir hafa um aldir verið notaðir með góðum árangri til að rotverja matvæli. Þessar rannsóknir lofa góðu en langt er í að hægt verði að nota þetta úti í iðnaðinum.

Vel hefur einnig gefist að rotverja með maurasýru og nítítri og minnka þá nítítriskammtinn verulega frá því sem nú er. Gallinn er sá að maurasýran er dýr og auk þess er alltaf viss tæringarhætta samfara notkun hennar.

Ljóst er því, að nítítrít verður notað hérlendis, a.m.k. í nánustu framtíð, ef á annað borð á að rotverja bræðslufisk.

8. Lokaorð.

Á meðan nítítrítnotkun í fiskmjölsiðnaði er jafn almenn og raun ber vitni er nauðsynlegt að fylgjast vel með framkvæmd rotvarna og hefur Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins það með höndum. Í því felst m.a. að í öllu nýframleiddu mjöli úr nítítrítrotvörðu hráefni er mælt magn DMNA, auk þess sem í verksmíðjunum sjálfum er fylgst með nítítrítmagni í hráefni og mjöli.

Ef magn DMNA fer yfir ákveðin mörk eru gerðar ráðstafanir til að fjarlægja það úr mjölinu.

Þótt íslensk fiskmjöl (loðnummjöl) sé yfirleitt unnið úr góðu hráefni þá er augljóst að á meðan eldþurrkun er almenn og við bætist notkun níttríts sem rotvarnarefnis stenst íslenskt fiskmjöl ekki samanburð við gufupurrkað mjöl sem segir að ekki þýðir að gefa öllum skepnum íslenskt fiskmjöl. Þetta takmarkar að vísu notkunarmöguleika íslensks mjöls en hefur ekki komið að sök, þar sem eftirspurn eftir mjöli hefur verið mikil á undanförunum árum, og ekki útlit fyrir annað í fyrirsjáanlegri framtíð.

Að endingu eru hér mikilvægustu atriðin varðandi það að koma í veg fyrir myndun eitrefna í fiskmjöli:

1. Nauðsynlegt er að magn níttríts í hráefni sé sem minnst þegar það er tekið til vinnslu.
2. Hráefni sem vinna á innan viku frá löndun á ekki að rotverja.
3. Magn DMNA í nýframleiddu mjöli veltur ekki eingöngu á níttrítmagni hráefnisins heldur einnig á ástandi þess og vinnslu- aðstæðum. Þar af leiðir að ekkert beint samband er milli magns níttríts í hráefni og DMNA í mjöli.
4. Magn níttríts minnkar mjög í nýframleiddu mjöli en magn DMNA getur hins vegar aukist mjög við geymslu á mjöli, sem framleitt hefur verið úr fersku rotvörðu hráefni. Samsvarandi aukning á sér ekkistað ef rotvarða hráefnið er ekki ferskt á vinnsludegi.
5. Þurrkunaraðstæður geta haft afgerandi áhrif á myndun DMNA. Hitastig yfir 600°C á þurrklofti inn og 60°C í þurra mjölinu eykur líkur á myndun DMNA.

Heimildir:

Við samningu þessarar greinar hefur verið stuðst við eftirtaldar bækur, tímaritsgreinar og annað efni óbirt.

1. ENDER, F.: N-nitrosodimethylamine, the principle in cases of herring meal poisoning.
Publikation der IV Internationalen Tagung der Weltgesellschaft für Buiatrik. 4. bis 9. August 1966 in Zürich.
2. Environmental N-nitroso compounds, analysis and formation: IARC Scientific publications No. 14. (ed E.A. Walker et.al) Lyon 1976.
3. FAN, T.Y. et.al.: Natural inhibitors of nitrosation reactions: the concept of available nitrite.
J.Fd.Sci., 38, 1067, 1973.
4. Fong, Y.Y.et.al.: Bacterial production of di-methyl nitrosamine in salted fish. Nature, 243, 421, 1973.
5. Gadbois, D.F.et.al.: N-nitrosodimethylamine in cold-smoked sablefish.
J.Agric.Food. Chem., 23, 665, 1975.
6. Gray, J.I. et.al.: Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems.
J.Fd.Sci., 40, 981, 1975.
7. Hurst, R.E.: Dimethylnitrosamine levels in untreated herring meals.
J.Sci. Fd. Agric., 27, 600, 1976.
8. Iyengar, J.R.et.al.: A survey of fish products for volatile N-nitrosamines.
J. Sci. Fd. Agric., 27, 527, 1976.
9. Jón Ó. Ragnarsson: Matvælarannsóknir og nítrít í íslenskum matvælum.
Tímarit VFÍ, 1974, bls. 57,
10. Kristján Kristinsson: Nýjar aðferðir við rotvörn bræðsluhráefnis (óbirt).
11. Koppang, N.D.: Dimethylnitrosamine formation in fish meal and toxic effects in pigs.
Ann. J. Pathol., 74, 95, 1973.

12. Koppang, N.et.al.: Feeding experiments with meal produced from herring preserved with sodium nitrite and formalin. Nordisk Veterinærmedicin, Bd. 16, 1964.
13. Koppang, N.et.al.: Toxic hepatitis in fur animals. Nordisk Veterinærmedicin, Bd.18,, 1966.
14. Massey, R.C. et.al.: A study of the competitive nitrosations of Pyrrolidine, Ascorbic acid, Cysteine and p - Cresol in a protein-based model systems. J.Sci.Fd. Agric., 29, 815, 1978.
15. Nebelin, E.: Analyse of nitrosamines. Dansk Kemi, 2, 57, 1978.
16. N-Nitrosamines: ACS symposium series 101.(ed.J-P.Anselme). Am.Chem.Soc. Wash. D.C. 1979.
17. Rappe, C.: N-nitrosamines i vår vanligaste mat framkallar tumörer hos försöksdjur. Kemisk Tidskrift, 10, 20, 1978.
18. Sakshaug, J.et.al.: Dimethylnitrosamine; its hepatotoxic effect in sheep and its occurrence in toxic batches of herring meal. Nature, 206, 1261, 1965.
19. Sand, G.: A review of the use of chemical preservatives in the Norwegian fish meal industry. IAFFM News Summary, No. 19, 1966.
20. Sand, G.: Törkebetingelsenes innvirkning på produktkvaliteten. Föredrag holdt på IAFFM symposium i Athen 6.10.1980. Meld. fra SSF, Nr. 2, 21, 1980.
21. Scantan, R.A.: N-nitrosamines in foods. CRC Critical Reviews in Food Technology, April 1975.
22. Sen, N.P.et.al.: Formation of nitrosamines in nitrite-treated fish. J. Inst. Can. Techn. Aliment., 3, 66, 1970.
23. Ström, A.: Mikrobiologiske og biokjemiske forhold ved lagring av fisk. Forelesninger ved Universitetet i Tromsø.

24. Urdahl, N.et.al.: Factors to be considered when processing nitrite preserved raw material.
SSF, Bergen.
25. Vaisey, E.B.: The non-enzymatic reduction of trimethylamine oxide to trimethylamine, dimethylamine and formaldehyde.
Can.J. of Biochem.and Physiol., 34, 1085, 1956.

Umræður.

Jónas Jónsson reifaði lítilllega rotvarnarmál áður fyrr og skýrði frá reynslu sinni af þessum málum. Hann varpaði þeirri spurningu til Kristjáns hvort öruggt væri að ekki þyrfti að óttast skaðleg efni í mjöli ef fylgt væri ákvæðum reglugerðarinnar um hámark nitríts á vinnsludegi (0.15 °/oo).

Kristján kvað ekki mögulegt að tryggja það meðan eldþurrkun væri notuð í fiskmjölsverksmiðjum. Hins vegar væri hægt að minnka líkur á myndun nitrósamína ef fylgt væri ákvæðum um hámark nitríts á vinnsludegi.

Páll Ólafsson sagði hitastig í þurrkurum hafa mikil áhrif á myndun nitrósamína. Hann taldi yfirleitt þurrkað við of mikinn hita í eldþurrkurum hérlendis. Því til áréttingar tók hann dæmi úr íslenskri fiskmjölsverksmiðju.

Björn Kristinsson spurði hversu hár súr í lýsi yrði ef viku-gamalt órotvarið hráefni væri unnið.

Þórhallur Jónasson sagði að við því væri ekkert ákveðið svar, það færi eftir ýmsu, vinnsluaðstæðum aldri hráefnis og ástandi o.fl.

VARNIR GEGN SALMONELLA SMITUN FISKIMJÖLS

1. INNGANGUR.

Salmonella gerlar sýkja bæði menn og dýr. Þekktustu tegundirnar eru þær sem valda taugaveiki og taugaveikibróður, en til Salmonella gerla teljast u.þ.b. 2000 tegundir. Sýkingarhæfni hinna ýmsu tegunda er mis-mikil, þ.e. sumar valda alvarlegum sýkingum en aðrar vægum. Náttúruleg heimkynni þessara gerla er görn spendýra, fugla og skriðdýra sem öðlast hafa ónæmi gegn sýklinum, og berast þeir með saur út í umhverfið. Auk þess geta þessir gerlar lifað og dafnað þar sem vaxtar-skilyrði eru góð, t.d. á vissum stöðum í kjöt-og fiskmjölsverksmiðjum. Verður vikið nánar að því atriði síðar.

Menn og dýr smitast með því að eta sýkt matvæli eða fóður. Hjá mönnum koma einkenni venjulega fram 12-48 klst eftir að gerillinn hefur verið innbyrtur, en þau eru hárfiti, uppköst og niðurgangur. Í alvarlegri tilfellum getur veikin dregið menn til dauða, en oftast hverfa einkenni innan þriggja daga.

Mest hættu er á að smitast af matvælum úr dýraríkinu t.d. kjöti, eggjum og mjólk, séu þau ekki hituð nægjanlega fyrir neyslu. Í þessar matvörur berast gerlarnir venjulega úr dýrum sem eru heilbrigðir smitberar. Séu matvælin síðan ekki rétt meðhöndluð geta Salmonellurnar tímgastr í þeim, og náð miklum fjölda.

Viða um lönd er háð barátta við að halda smitun sláturdýra í lágmarki. Þar er ekki aðeins um að ræða matarsýkingarhættuna sem stafar af neyslu mengaðra matvæla, því við búfjarrækt valda Salmonella sýkingar miklu tjóni. Fyrir bóndann er Salmonella afleitur gestur. Í verstu tilfellunum getur stór hluti búsmalans drepist, en algengara er að það dragi úr vexti dýranna, þau verði að setja á sérstaka fóðurgjöf, og oft er þörf á lyfjameðferð.

Það þykir sannað, að þau lönd sem frá upphafi hafa haft strangt Salmonella eftirlit með fóðurvörum, standi mun betur að vigi hvað snertir þetta vandamál en þau sem hafa látið reka á reiðanum í þessum efnum.

Yfirleitt er það kjöt-eða fiskmjöl sem mengar fóðurvörur af Salmonella, en því er blandað sem próteingjafa við korn í ca. 5% magni.

Þannig berast þessir sýklar úr fóðri í dýr, og síðan úr afurðum dýranna í menn.

Það var ekki fyrr en um 1962, að almennt var farið að rannsaka fiskmjöl fyrir Salmonella. Það ár fór fram í Hollandi sérstök athugun á tilvist þessara gerla í innfluttu fiskmjöli. Reyndist tæplega þriðjungur innflutta mjölsins vera mengaður. Þá voru 20% fiskmjölsfarma til Svíþjóðar á árunum 1968-1972 smitaðir, en stærsti hluti mengaða mjölsins kom frá Perú. Óhætt er að fullyrða, að á síðari árum hafi ástandið batnað mjög að þessu leyti, a.m.k. á Vesturlöndum.

Á Íslandi er ástandið allgott í þessum efnum, smittiónin í útfluttu mjöli er fremur lág. Úttekt sem gerð var á tilvist Salmonella í fiskmjölsverksmiðjum hér á landi 1978, (R.f. Tæknitíðindi 106) og síðari athuganir hafa þó sýnt, að Salmonella gerlar finnast í mörgum fiskmjölsverksmiðjum hér á landi. Reynslan hefur einnig sýnt, að nánast er ógerlegt að útrýma þeim algjörlega úr verksmiðjunum. Menn verða einfaldlega að læra að halda þessum gerlum í skefjum og minnka möguleikann á það þeir geti borist í fullunnið fiskmjöl.

Verður nú rætt um ýmis þau atriði í sambandi við búnað og framleiðsluhætti í verksmiðjunum sem hafa áhrif á hvernig til tekst með viðnámsaðgerðir.

Hliðsjón var höfð af bæklingi U.S.D.A. 1968, "Sanitation Guidelines for Salmonella Control, in Processing Industrial Fishery Products".

2. BYGGINGAR.

Um húsnæði og hreinlætisaðstöðu í fiskmjölsverksmiðjum ættu að gilda hliðstæðar reglur og fyrir önnur fiskvinnslufyrirtæki, þ.e. um frágang gólfa, lýsingu o.s.frv. Fyrir fiskmjölsverksmiðjur koma þó inn í dæmið ýmis sératriði sem geta haft úrslitaáhrif á það hvernig til tekst með að halda Salmonella smiti í skefjum.

Mikilvægast í þessu sambandi er sennilega að halda blautvinnslunni vel aðgreindri frá þurrvinnslunni. Skiptingin er gerð þar sem mjölið kemur út úr (seinni) þurrkara. Þetta má gera með því að hafa vegg á milli, sem nær frá gólfi til lofts, eða að halda þessum vinnslusvæðum í sitt hvorri byggingunni.

Mjölið er undir öllum venjulegum kringumstæðum Salmonella frítt þegar það kemur út úr þurrkara. Þess vegna er lögð áhersla á að verja það smiti eftir þurrkunina.

Eins og síðar verður vikið að, má heita víst að Salmonella gerlar finnast á ýmsum stöðum í blautvinnsluhlutanum t.d. á gólfum, í rökum mjölleifum o.s.frv. Þess vegna er mjög mikilvægt að halda umgangi milli þessara svæða í algjöru lágmarki.

Nauðsynlegt er að þurrvinnslusvæðið sé algjörlega varið fyrir ágangi meindýra og fugla. Sama gildir um öll önnur dýr eins og hunda og ketti, því öll geta þau borið Salmonella með sér.

Hafa ber eins fáar inngöngudyr að þurrvinnslusvæðinu og hægt er. Þar fyrir innan er nauðsynlegt að hafa mottu í grunnum bakka sem í er hellt gerileyðandi vökva. Þannig er hægt að koma í veg fyrir að gerillinn berist með fóta-búnaði inn á þurrvinnslusvæðið. Gott er að nota 1000 ppm lausn af quaternary ammonium efni í þessu skyni, og ágætlega hefur reynst að nota mottur úr kókosefni. Best er að hafa hæfilega blöndu tiltæka við inngöngudyr, þannig að hægt sé að bæta í mottuna eftir þörfum. Að sjálfsögðu þarf að hreinsa þessar mottur reglulega, því óhreinindi gera gerileyðingar-mátt efnisins að engu.

Áhöld eins og kústar, skóflur o.p.h. sem notuð eru á þurrvinnslusvæðinu, ættu að vera sérstaklega merkt og algjörlega bannað að nota þau annars staðar á svæðinu.

Mikilvægt er að halda þurrvinnslusvæðinu snyrtilegu, fjarlægja allan úrgang og rusl reglulega og láta ekki ónotaðar vélar eða tæki liggja í óreiðu. Verði misbrestur á þessu, er meiri hættu á því að reglubundin þrif verði látin undir höfuð leggjast.

Það er ekki nóg að framleiða mjöl sem er frítt af Salmonella, það þarf einnig að koma í veg fyrir að það mengist við geymslu og flutning.

Þó svo að það sé mikilvægt að halda blautvinnslusvæðinu í góðu ásigkomulagi þá er vænlegast til árangurs að leggja höfuðáherslu á þurrvinnslusvæðið eins og áður er sagt.

3. RAKI.

Mikilvægt er að halda bleytu á gólfum og tækjum í algöru lágmarki, að ekki sé talað um gufueim inni í verksmiðjuhúsum. Sérstaklega þarf að huga að þurrvinnslusvæðinu, því verður ætíð að halda vel þurru.

Þar sem nægjanlegur raki er á ferðinni geta gerlar vaxið og þar með einnig Salmonella. Rakt mjölryk og aðrar mjölleifar eru ákjósanlegasta næringaræti fyrir Salmonellurnar. Á nokkrum dögum getur 1 gramm af blautum mjölleifum (álíka og sykurmoli að stærð) náð að innihalda þúsund milljón Salmonellur. Væri þessu eina grammi af mjölleifum dreift jafnt í 25.000 tonn af mjöli myndi gerillinn finnast í hverju einasta sýni sem tekið væri til Salmonella rannsókna.

Þótt mengaðar mjölleifar þorni, þá drepst aðeins lítill hluti sýklanna og þeir geta því borist um verksmiðjuna með mjölryki.

Af þessari ástæðu geta einstakar Salmonella tegundir tekið sér bólfestu í verksmiðjunum þannig að illgert sé að útrýma þeim. Þær viðhaldast með því að tímgast í rökum mjölleifum.

4. RYK.

Mikilvægi þess að halda mjölryki innan verksmiðjunnar í lágmarki er augljóst af því sem sagt hefur verið hér að framan. Að sjálfsögðu hefur það sérstaka þýðingu að hindra allan blástur af blautvinnslusvæði yfir í þurrvinnslu, t.d. gegnum lúgur og hurðir. Auðveldast er að nota ryksugur til að hreinsa burtu ryk sem safnast fyrir á ýmsum stöðum í vinnslunni.

5. HRAEFNI.

Þó svo að allir Salmonella gerlar drepist í rétt keyrðum sjóðurum og þurrkurum þá er ráðlegt að meðhöndla hráefnið á sem hreinlegastan hátt, því leki úr aðfærslusluglum getur borið sýkilinn inn í verksmiðjur.

Stór hluti máva (og annarra fugla) skilur út Salmonella í saur, og þarf því að koma í veg fyrir að vargurinn komist í hráefnið að vild. Þá er mikilvægt að nota aldrei hafnarsjó við dælingu eða til „þvotta“ því undantekningarlaust er hafnarsjór mikið skolpmengaður.

6. UMBÚÐIR OG FLUTNINGUR.

Sem vörn gegn Salmonella smiti eru einnota pappírspokar mjög góðir. Þegar laust mjöl er meðhöndlað þarf sérstakrar aðgæslu við hvað snertir umgengni um þurrvinnslusvæðið og mjölgeymslur. Hér á landi tíðkast víða að geyma laust mjöl í stórum nælonpokum eða þar til gerðum járnkössum. Mjög erfitt er með þrif á þessum ílátum og þess vegna er nauðsynlegt að farið sé með þau af sérstakri varfærni. Eitt það mikilvægasta er að láta þau ekki ná að blotna eða standa úti þar sem fugl kemst að. Gólfum í mjölskemmum þarf að halda sérstaklega hreinum. Þannig verður minni hættu á að Salmonella berist með botni kassa eða poka í mjöl sem staflað er undir.

Allt mjöl sem lendir á gólfum verður að keyra aftur í gegnum þurrkara. Sennilega má rekja flest tilfelli af Salmonella smitun fiskmjöls hér á landi til vanrækslu á þessu atriði.

Ef grípa þarf til þess að setja mjöl á gólf í mjölskemma þá verður að gera sérstakar ráðstafanir. Úða þarf gólfið með gerileyðandi efni og breiða síðan hreinan plastdúk undir mjölið.

Þegar unnið er við útskipun á lausu mjöli ættu þeir sem þurfa að standa í mjölbingnum að vera í sérstökum göllum sem einungis séu notaðir í því skyni. Þá þarf að gæta að því að fótabúnaðurinn sé hreinn og gerilsneyddur. Einföld leið er að bregða hreinum plastpoka yfir fætturna áður en stigið er út í mjölið.

7. HREINSUN OG GERILSNEYÐING.

Til hreinsunar á blautvinnslusvæðinu er notað heitt vatn með sterku þvottaefni. Best er að nota háþrýstidælu til að losa föst óhreinindi. Þegar búið er að fjarlægja óhreinindin er gerilsneytt með því að úða gólf og tæki með 500 ppm klórlausn. Best er að hafa fasta reglu á þrifunum t.d. að rykhreinsun og gólfþvottur fari fram einu sinni á dag en stærri hreinsun og tiltekt einu sinni í viku.

8. FRÆÐSLA.

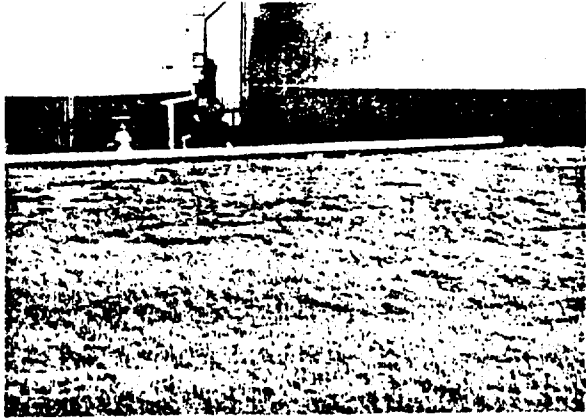
Reynslan hefur sýnt, að eitt það mikilvægasta við að halda Salmonella smitun í skefjum er að allir starfsmenn verksmiðjunnar fái einhverja fræðslu um þau atriði sem mikilvægust eru í þessu sambandi. Æskilegt er að verksmiðjustjóri sé undirbúinn fyrir þetta fræðslustarf.

Ákveðnir starfsmenn eiga síðan að bera ábyrgð á framkvæmd hreinlætis-og varnaraðgerða.

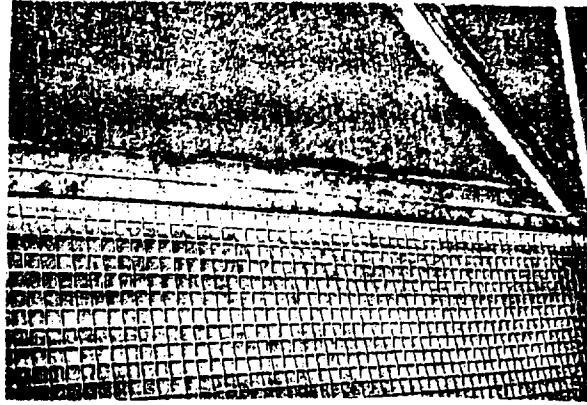
9. NOKKUR MINNISATRIÐI.

1. Mengað mjöl sem notað er í fóðurbæti getur valdið alvarlegum sýkingum í búfénaði. Úr kjöti og eggjum geta þessir sýklar síðan borist í fólk.
2. Salmonella vex og dafnar í hráefni og blautum mjölleifum.
3. Salmonella drepst í mjöli við 85-90°C hita sem varir í 10 mín. Mjölið er því frítt af Salmonella þegar það kemur út úr þurrkara.
4. Mjölið mengast frá blautvinnslusvæði með:
 - a. Fólki og áhöldum sem flutt eru á milli.
 - b. Ryki og bleytu sem berst yfir.
 - c. Skordýrum, meindýrum, fuglum og öðrum dýrum.
5. Við byrjun vinnslu eftir hlé er nauðsynlegt að hringkeyra efnið í gegnum þurrkara (45 mín) þannig að allt mjöl sem fer yfir í kvarnir hafi náð að gegnhitna.
6. Sé þekking og vilji fyrir hendi hjá starfsfólki, er tiltölulega auðvelt að koma í veg fyrir Salmonella smitun mjölsins-jafnvel þótt gerillinn sé til staðar í verksmiðjunni.

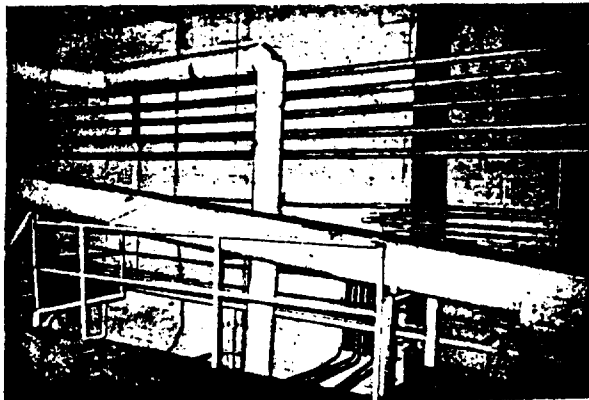
MYNDIR ÖR BÆKLINGNUM "Sanitation guidelines for the control of Salmonella in the production of fish meal", eftir E.S. Garrett og R. Hamilton, 1971. (NOAA Technical Report NMFS Circ- 354)



MYND 1. Snyrtilegt ytra umhverfi



MYND 2. Skordýra og rottunet



MYND 3. Vel frágenginn færslusnigill



MYND 4. Motta með gerileyðandi efni við inngöngudyr að mjölgeymslu



MYND 5. Ryksuga til þrifa á gólfum

Umræður:

Kristján spurði hvernig hægt væri að vita hver útbreiðsla Salmonella væri og hvort hugsanlegt væri að t.d. helmingur allra verksmiðja væri smitaður án þess að það kæmi fram í mjöli.

Grimur sagði að alveg eins mætti reikna með að allar verk-smiðjur væru smitaðar. Það sem máli skipti væri að Salmonella kæmist ekki í mjölið.

Björn K. spurði hvort Salmonella mætti finnast í einhverju magni í mjöli.

Grimur sagði að Salmonella mætti ekki finnast í útflutningssýnum. Sýnismagn er 25 g/100 tonn þannig að hugsanlegt er að Salmonella sé í farmi þótt það komi ekki fram við gerlatalningu.

Jóhann Þorsteinsson spurði hvort ekki væri hægt að taka sýni það snemma að niðurstaða fengist fyrir útskipun.

Grimur taldi slíkt fyrirkomulag æskilegt.

Kristján spurði hvaða lönd hefðu gott orð á sér varðandi Salmonella varnir.

Grimur sagði Noreg hafa mjög gott orð á sér en taldi þó að ástand þar væri ekki betra en hér.

Páll sagði að Suður-Ameríka (Chile, Perú) hefði haft slæmt orð á sér en þeir hefðu bætt sig mikið.

Páll spurði hvort ástandið hefði versnað eftir að Íslendingar fóru að flykkjast til sólarlanda í fríum sínum.

Grimur taldi það ekki ólíklegt.

Mengun og mengunarvarnir við fiskimjölsverksmiðjur.

Hér á landi er engin heildarlöggjöf til um umhverfismál. Þau mál heyra sem stendur undir mörg ráðuneyti. Má þar til nefna Heilbrigðis-og tryggingamálaráðuneytið, Landbúnaðarráðuneytið, Samgönguráðuneytið og Félagsmálaráðuneytið. Hvaða málaflokkar falla undir hvert ráðuneyti fyrir sig verður ekki tiundað hér, en oft vill það verða svo að sviðin skarist og vafi leiki á hver eigi að gera hvað og hvert eigi að leita. Menntamálaráðuneytið fer með þann þátt mála er að náttúruvernd lýtur en Heilbrigðis-og tryggingamálaráðuneytið þann þátt er að mengunarvörnum lýtur. Að sjálfsögðu er ekki alltaf hægt að draga skarpa línu þarna í millum.

Saga mengunarvarna á Íslandi er ekki löng. Árið 1972 kom út reglugerð nr. 164 um varnir gegn mengun af völdum eiturefna og hættulegra efna. Með útkomu þessarar reglugerðar má segja að fyrst fyrir alvöru sé gerð tilraun til að ráðast gegn mengun af völdum iðnrekstrar. Fyrirtækjum sem teljast mengandi fyrir umhverfið er gert að sækja um starfsleyfi til Heilbrigðiseftirlits ríkisins. Heilbrigðiseftirlit ríkisins vinnur starfsleyfistillögur fyrir fyrirtækin en Heilbrigðis-og tryggingamálaráðuneytið gefur út starfsleyfin.

Hvernig starfsleyfistillögur eru unnar skal ekki farið út í hér en í grundvallaratriðum gera fyrirtækin sjálf tillögu um hvers konar mengunarvörnum þau vilji beita. Heilbrigðiseftirlit ríkisins metur síðan þessar tillögur með tilliti til aðstæðna og með tilliti til þess sem venja er og best hægt að gera í viðkomandi iðnaði, en afgreiðsla fer fram í samráði við fyrirtækið.

Snar þáttur í starfi mengunardeildar Heilbrigðiseftirlits ríkisins er því alls konar upplýsingaöflun og samskipti við svarandi stofnanir erlendis auk að sjálfsögðu allra handana mælinga og úttekta á mengun hér á landi.

Nú vita það allir að hér á landi er starfandi fjöldinn allur af fyrirtækjum sem að réttu ætti að hafa starfsleyfi skv. reglugerð nr. 164 en hafa ekki og ættu þess vegna ekki að vera starfandi. Ástandið er sem sagt þannig að þótt reglur séu til og grundvallarstefna í alla staði rétt þá virkar kerfið

Ég ætla nú í mjög stuttu máli að reyna að gera grein fyrir hvers vegna ég held að kerfið hafi ekki virkað og eins hvaða breytingar nú eru fyrirhugaðar og sem allir vona að verði til bóta.

1. Þegar reglugerð nr. 164 kom út voru menn alls ekki faglega í stakk búnir til að framfylgja henni með vinnslu starfsleyfa eins og gert var ráð fyrir.
2. Það er alltaf matsatriði hvað er mengandi iðnaður og hvað ekki. En margháttaður iðnaður sem ótvírætt verður að teljast mengandi hefur hingað til ekki verið talinn starfsleyfis- skyldur skv. reglugerð nr. 164. Nægir hér að nefna fiskvinnslu, sláturhús og jafnvel viss tegund búskapar svo tekið sé starfsemi nokkuð skyld fiskimjölsframleiðslu. Reglugerðin þarf því að vera umfangsmeiri svo komist verði hjá grófri mismunun af þessu tagi.
3. Heilbrigðiseftirlit ríkisins er stofnun sem sinnir mörgum málaflokkum og í hugum fólks aðallega almennu heilbrigðis- eftirliti, að taka sýni af vatni og mat, almennu hreinlæti og því um líkt. Ég er ekki grunlaus um að þessir málaflokkar sem auðvitað eru mikilvægir ráði svo til eingöngu vali í heilbrigðisnefndir, enda algengt að nefndarmenn séu tengdir heilsugæslustöðvum og spítölum á einhvern hátt. Oftar en einu sinni hef ég orðið var við að heilbrigðisnefndarmenn vita ekki um reglugerð nr. 164 og þá auðvitað ekki þann þátt sem heilbrigðisnefndir eiga að hafa í eftirliti með ákvæðum reglugerðarinnar jafnvel þótt í þeirra héraði sé starfsemi sem ótvírætt fellur undir ákvæði reglugerðarinnar.
4. Heilbrigðiseftirliti ríkisins hefur aldrei verið búin sú aðstaða að það geti svo vel sé haft yfirumsjón með ákvæðum reglugerðarinnar eða haft sérhæft eftirlit með ákvæðum starfsleyfa sem út eru gefin skv. reglugerðinni. Til þess skortir bæði tækjakost, fjármagn og nægilegan mannafla.

Frá og með 1. ágúst 1982 tekur til starfa ný stofnun Hollustu- vernd ríkisins, sem mun taka við því starfi sem hingað til hefur verið falið Heilbrigðiseftirliti ríkisins á sviði mengunar- varna en Heilbrigðiseftirlit ríkisins verður lagt niður.

Hollustuvernd ríkisins verður deildarskipt stofnun þar sem verður sérstök mengunarvarnadeild, rannsóknadeild og heilbrigðis-
eftirlitsdeild. Ég held að ekki sé nokkur vafi á að deildar-
skiptingin og þar með að mengunarvarnirnar verði gerðar óháðari
öðrum þáttum sem nú er einnig í verkahring Heilbrigðiseftirlits
ríkisins að sjá um, muni verða til bóta. En að sjálfsögðu er
nauðsynlegt að búa mengunarvarnadeildina möguleikum til að hún
geti sinnt sérhæfðu eftirliti með mengunarvörnum, gert athuguð
á almennu umhverfi, aflað upplýsinga og hafi almennt séð gott
yfirlit yfir ástand mála, því að slíkt er forsenda þess að
hægt sé að taka réttar ákvarðanir.

Í grundvallaratriðum verður með breytingunni 1. ágúst engin
breyting á því hvernig fyrirtækjum beri að afla sér starfsleyfis
svo og með hverjum hætti eftirlit verður með því að ákvæði
starfsleyfa séu haldin. En vonast er til að eftirlitið verði
virkara.

Heilbrigðisnefndum er fækkað og settar eru sérstakar svæðis-
nefndir skipaðar formönnum heilbrigðisnefndanna í því skyni
að auka eftirlit heima í héruðunum. Þá á enginn að vera án
þjónustu heilbrigðisfulltrúa.

Það er erfitt að ímynda sér að með virkara eftirliti muni áfram
verða án tilskilinna leyfa og að óuppfylltum skilyrðum starfandi
fyrirtæki sem ótvírætt ber að afla sér starfsleyfa.

En snúum okkur þá að mengun frá fiskimjölsverksmiðjum og mengunar-
vörnum. Fyrst hvaða mengun er helst um að ræða ?

Mengun og mengunarvaldar frá fiskimjölsverksmiðjum eru mjög
margvislegir. Um er að ræða mengun lofts, láðs og lagar.

Mest er kvartað yfir lyktarmengun enda er það sú tegund mengunar
sem mest er áberandi frá fiskimjölsverksmiðjum og veldur beint
flestu fólki óþægindum. Lyktarefni þessi koma öll frá hráefni
verksmiðjunnar og verða til á þrennan hátt.

1. Efni sem myndast við rotnun hráefnisins.
2. Efni sem myndast fyrir tilstilli hita í þurrkurum.
3. Upprunaleg efni í hráefninu.

Efni þessi losna við vinnslu hráefnisins og berast síðan
óhindrað út í umhverfið ef ekki er mengunarvarnabúnaður til

Talið er u.þ.b. 60-80% af lyktarefnunum losni í þurrkara, 10-20% í sjóðurum og pressum, 10-20% í hráefnisþróm, 5% af lyktarefnunum er talið koma frá öðrum stöðum en hér að ofan greinir.

Talið er að lykt sú sem frá fiskimjölsverksmiðjum kemur stafi frá 40-50 efnasamböndum þar sem að algengustu efnaflokkarnir eru Karbonylsambönd, Brennisteinssambönd og Köfnunarefnis-sambönd.

Lyktarmengun frá fiskimjölsverksmiðjum er mjög erfiður mengunarvaldur við að eiga af tvennum ástæðum. Í fyrsta lagi er ekki um neitt eitt efni að ræða sem veldur lyktarmenguninni heldur fjölmörg með mismunandi eiginleika. Hreinsun getur því verið vandkvæðum bundin.

Í öðru lagi er kvartað yfir efnum þessum í umhverfinu vegna lyktar sem þau valda og lyktarskyn mannsins er þannig að mjög lítill styrkur efnis getur skynjast sem lykt. Sem dæmi er hér að neðan sýndur lyktarþröskuldur fyrir nokkur efni sem algeng eru í útblæstri fiskimjölsverksmiðja.

Lyktarþröskuldur (ppm)

Acetaldehyð,	0.21
Dimethylamin,	0.047
Ethyl mercaptan,	0.001
Formaldehyð,	1.0
Brennisteinsvetni,	0.00047
Brennisteinsdioxíð,	0.47
Trimethylamin,	0.00021

(Lyktarþröskuldsgildin eru tekin úr: Odour Control, Warren spring Laboratories, 1980).

Og það sem e.t.v. öllu verra er að maðurinn skynjar lykt ekki í réttu hlutfalli við styrk lyktarefnanna heldur logarithmiskt.

Þetta þýðir að ef draga á úr lykt þannig að aðeins helmingur þeirrar lyktar sem fyrir var skynjist, þá þarf að fjarlægja u.þ.b. 97% af lyktarefninu, hvað þá ef draga á enn frekar úr lyktarmenguninni.

Aðrir loftmengunarvaldar frá fiskimjölsverksmiðjum eru sennilega ekki aðrir en þeir sem stafa frá venjulegum svartolíubruna.

Þessum mengunurvöldum hefur hingað til verið litill gaumur gefinn en e.t.v. er ástæða til að það fari að breytast. Tökum sem dæmi verksmiðju sem framleitt getur úr 500 tonnum á sólarhring og notar per tonn hráefni 50 kg af olíu. Ef gert er ráð fyrir að brennisteinsinnihald olíu sé 2% þá skilar þessi verksmiðja frá sér 1000 kílóum af brennisteinsdíoxíði á hverjum sólarhring og önnur mengunarefni svo sem köfnunarefnisoxíð koma til viðbótar.

Frárennslismengun frá fiskimjölsverksmiðjum er aðallega af völdum lífrænna efna bæði uppleystra, fastra og fljótandi. Mest hefur verið kvartað yfir grútarmengun enda er hún sýnileg umfram aðra frárennslismengun og getur valdið tjóni þar sem grúturinn flýtur á sjónum eða berst upp í fjöru. Lífræn úrgangsefni geta borist út í umhverfið frá ýmsum þáttum vinnslunnar t.d. frá löndun ef löndunarmatn og skolvatn er ekki vel nýtt, frá hráefnisþróum ef þær eru óþéttar, ýmsum lekum inni í verksmiðju og utan og þéttivatni ýmis konar. Einnig er einhver frárennslismengun af völdum efna sem notuð eru til þrifa t.d. vítissóða.

Mengun af völdum lífrænna efna í vatni táknar í flestum tilfellum tap á hráefni. Við tilfærslu og vinnslu hráefnis er alltaf hætt á þessu tapi og varnir gegn frárennslismengun eru því oftast samstíga bættir nýtingu hráefnis.

En hvað getum við gert til varnar mengun frá fiskimjölsverksmiðjum. Í grundvallaratriðum höfum við um þrjár leiðir að velja.

1. Að koma í veg fyrir að mengunarefni myndist við framleiðsluna.
2. Að dreifa mengunarefnum þeim sem myndast við framleiðsluna þannig að þau valdi sem minnstum skaða í umhverfinu.
3. Að eyða mengunarefnunum eða flytja þau yfir í annað form sem veldur minni umhverfisröskum áður en þau lenda út í umhverfinu.

Ef koma á í veg fyrir að lyktarefnin myndist í hráefninu, er sennilega mikilvægasta atriðið að hráefnið sé sem nýjast, þar sem styrkur lyktarefnanna eykst mjög mikið við auknið niður-

Ef nauðsynlegt reynist að geyma hráefnið eins og stundum er t.d. þegar mikið berst að á loðnuvertíð er mjög mikilvægt að hráefnið sé rotvarið á virkan hátt til þess tíma sem áætlað er að geyma það.

Ef dreifa á mengunarefnunum svo sem minnst óþægindi hljótist af, kemur vart annað en hár skorsteinn til greina. Einnig er staðsetning verksmiðju mjög mikilvægt atriði í þessu sambandi. Hár skorsteinn sem dreifir mengunarefnunum og lyftir þeim yfir byggð getur verið nægjanleg mengunarvörn þar sem þannig háttar til svo fremi sem öllu menguðu lofti sé safnað saman og beint í gegnum skorsteininn. Best virkar skorsteinn þar sem landslag er flatt, þar sem vindasamt er og þar sem litil hætta er á "inversionum". Skorsteinn til dreifingar mengunarefna í þröngum lygnum dölum þar sem oft er mjög mikil hætta á "inversionum" kemur oft að litlum notum.

Til að eyða mengunarefnum eða flytja þau yfir í form sem veldur minni óþægindum verður hér minnst á þrjár aðferðir.

Fyrsta stigið í öllum þessum hreinsiaðferðum er að safna saman hinu mengaða lofti og beina því til hreinsitækjanna. Það er gert með því að loftræsta frá þeim þáttum vinnslunnar, þar sem mest af lyktarefnunum losna. Í því sambandi skiptir miklu máli að draga sem minnst af ómenguðu lofti með.

1. Í þvotta og þéttiturni er útblástursloft verksmiðjunnar þvegið með vatni. Aðferðin byggir á að lyktarefnin hafi leysni í vatni - mismunandi mikla að vísu - þannig að hluti þeirra færast yfir í vatnið og er skolað til sjávar.

Vatnsnotkun er mikil af stærðargráðunni 200 m^3 á klukkustund hjá verksmiðju sem framleitt getur úr 500 tonnum hráefnis á sólarhring. Snertiflötur milli vatns og útblásturslofts skiptir miklu máli fyrir virkni turnanna.

Til að auka snertiflötinn sem gefinn er upp í fermetrum per rúmmeter turn er t.d. hægt að dreifa vatni um turninn með dreifistútum (úðaturn) fylla turninn þannig að vatnið hríslist niður fylliefnið (fylltur turn) eða byggja innréttingu í turninn (plötuturn). Kælingin er einnig atriði sem skiptir miklu máli vegna þess jafnvægis sem myndast milli loft-og vatnfasa í turninum, en í efnafræðinni er það þekkt

að þegar lofttegund er leyst upp í vökva, þá hliðrast jafnvægið í átt að vökvanum, ef hitastigið er lækkað.

2. Af efnahreinsiturnum eru til ýmsar gerðir en í grundvallaratriðum eru þeir ekki ólíkir þvotta-og þéttiturnum að uppbyggingu. Aðalmunurinn er að nú er að mestu sama vökvanum hringrásað í turninum. Út í vökvann hefur verið bætt efnum sem eiga að hvarfast við lyktarefnin, umbreyta þeim þannig. Efnahreinsiturnar geta gefið mjög góða lyktheyðingu, en galli við þá er að rekstrarkostnaður er nokkuð hár vegna efniskaupa, auk þess sem efni þau sem notuð eru til lyktheyðingarinnar lenda einnig út í umhverfinu.

3. Brennsla á lyktarefnunum byggir á því að þau eru lífræn efni sem hvarfast við súrefni loftsins ef hitastigið er nægilega hátt. Undanfari brennslunnar verður alltaf að vera þétting á miklu af raka þeim sem í útblástursloftinu er. Brennsla á lyktarefnum er mjög góð aðferð þar sem eyðing lyktar verður mjög mikil án þess að til komi nein önnur mengunarvandamál eða sérstök orkuaukning (vatnsmengun) eins og í þeim tilfellum sem hér á undan eru talin. Ef um gufupurrkun er að ræða eða óbeina eldþurrkun ætti brennsla lyktarefnanna ekki að vera vandamál þar sem útblástursloft er þá súrefnisríkt og hægt að nota sem brennaraloft.

Ef um beina eldþurrkun er að ræða getur brennsla verið vandamál, þar sem útblástursloftið er þá súrefnissnautt. Þá er hugsanlegt að ekki sé hægt að brenna lyktarefnunum í þeim brennsluhólfum sem fyrir eru í verksmiðjunni heldur þyrfti sérstakan brennara. Auk þess þarf viðbótarorku til að hita þetta súrefnissnauda loft upp í það hitastig sem nauðsynlegt er til lyktheyðingarinnar (700°C í 1/3 úr sekúndu). Eg held að þróunin hér á landi hljóti að verða í átt til gufupurrkunar eða óbeinnar eldþurrkunar, bæði vegna umhverfissjónarmiða (brennsla er góð aðferð), vegna betri mjölgæða sem fást með þessum þurrkaðferðum og síðast en ekki síst vegna minni orkunotkunar.

Góð orkunýting og endurvinnsla úr útblæstri er eitt af því sem hvað mikilvægast er fyrir verksmiðjurnar í dag. Orkuendurvinnsla er ekki bundin við neina ákveðna þurrkaðferð. Orkuendurvinnsla hefur þó nokkur áhrif á þá mengun sem frá

Ef orka er nýtt úr útblæstrinum verður mikil þétting á þeim raka sem þar er. Í þéttivatninu er mikið af uppleystum lyktarefnum, þannig að orkuendurvinnsla úr útblæstri dregur úr magni lyktarefna sem út í andrúmsloftið fara auk þess mundi sýnileg mengun af völdum gufu minnka mikið, þótt ekki væri um frekari hreinsun að ræða.

Ef gert er ráð fyrir frekari hreinsun, t.d. þvotta-og þéttiturni, þá liggur ljóst fyrir að magn það sem meðhöndla þarf í turninum hefur minnkað auk þess sem hitastig útblástursloftsins er nú lægra þegar það fer inn í turninn. Ekki ætti því að vera nauðsynlegt að nota eins mikið vatnsmagn og áður, sem að sjálf-sögðu sparar orku.

Ef gert er ráð fyrir orkuendurvinnslu sem undanfara brennslu þá ætti frekari þétting á raka að vera ónauðsynleg, en að öðrum kosti þyrfti útblástursloftið fyrst að fara í gegnum þéttiturn.

Til varnar frárennslismengun frá fiskimjölsværksmiðjum þá höfum við um sömu þrjú grundvallaratriðin að velja.

1. Að koma í veg fyrir að mengunarefnin myndist er hægt með því að nýta allt hráefnið til vinnslu. Mikil frárennslismengun frá fiskimjölsværksmiðjum að staðaldri þýðir að nýting hráefnis er ekki sem skyldi, því það er það sem niður fer af hráefninu sem veldur menguninni. Í þessu sambandi skiptir t.d. miklu máli að nýta allt skolvatn báta og þróa, löndunaratn, blóðvatn og soð.
2. Ef dreifa á mengunarefnunum, þannig að þau valdi sem minnstum skaða í umhverfinu kemur vart annað til greina, en að leiða þau niður á talsvert dýpi og þangað sem athuganir hafa sýnt að rétt sé að leiða þau.
3. Ef eyða á mengunarefnum úr frárennsli áður en þau lenda úti í umhverfinu höfum við um margar aðferðir að velja. Sú aðferð sem venjulega er notuð við fiskimjölsværksmiðjur er að setja upp fitugildru og setþró á frárennslið. Ef nýting á hráefni er góð, eru e.t.v. þrenn frárennsli frá værksmiðju sem innihalda eitthvert magn mengunarefna.
 - a) þvotta og þéttiturn, ef værksmiðjan er útbúin slíkum.
 - b) þéttivatn frá soðtækjum.

Mengunarefni í þessum tveim ofan nefndu frárennslisstraumum eru ekki í miklu mæli og vatnsmagnið mikið. Það er því ekki rétt að reyna að ná mengunarefnunum burt úr þessum straumum áður en þeir eru leiddir út í umhverfið. En þá er eftir þriðji frárennslisstraumurinn. c) Frárennslisli innan úr verksmiðju. Hér er oft sett fitugildra og setþró á frárennslislið. Frárennslisli þetta er ekki mjög stórt en getur innihaldið mengunarefni í nokkru mæli sem hægt er að skilja úr frárennslinu að einhverju leyti áður en það er leitt út í umhverfið.

Ekki hefur verið farið út í það hér á landi að mæla mengun frá fiskimjölsverksmiðjum og setja staðla sem verksmiðjurnar verða að halda, en auðvitað væri slíkt æskilegt. Til þess að meta magn lyktarefna sem frá verksmiðju koma höfum við nokkrar aðferðir og skulu hér nefndar þrjár.

1. Olfactometriskar mælingar eru lyktarmælingar. Útblástursloftið er þynnt og matsmenn fengnir til að lykta af blöndunni. Sú þynning, þar sem helmingur matsmanna skynjar enga lykt nefnist skynmörk. Mælingar þessar eru fremur ónákvæmar vegna mismunandi lyktarskyns matsmanna.
2. Mæling á styrk eins lyktarefnis. Eitt af lyktarefnunum er valið til þess að mæla styrk á, t.d. trimethylamín, en nokkur fylgni er talin milli styrks þess í útblásturslofti og styrks annarra helstu lyktarefna. Mæling þessi hentar e.t.v. ekki vel fyrir mat á lykt þar sem hún gefur aðeins styrk á einu efni, en lyktin stafar af mjög mörgum.
3. Gasgreini mælingar gefa upp magn og tegund lyktarefna í útblæstrinum á tiltölulega auðveldan hátt. Sýni er tekið í sýnatökupoka og það síðan greint í gasgreini. Aðferð þessi er góð að því leyti að hún er auðveld í framkvæmd og gefur miklar upplýsingar um hvaða efni eru í útblæstrinum.

Í frárennslisli eru eins og áður segir mest megnis lífræn mengunarefni. Lífræn mengun í vatni er oftast mæld með "lífrænni súrefnisþörf" þ.e.a.s. hve mikið af uppleystu súrefni vatnsins þurfa örverur að nota til að brjóta niður þá lífrænu mengun sem til staðar er.

Þegar um fiskimjölsverksmiðjur er að ræða er "lífræn súrefnisþörf" hins vegar ekki góður mælikvarði, vegna þess að loftmengun er breytt í frárennslismengun að einhverju leyti, þegar lyktheyðingarbúnaður er starfandi.

Aukin "lífræn súrefnisþörf" getur því þýtt betri lyktheyðingu sem er það sem stefnt er að. Miklu frekar er að mæla fastar lífrænar agnir í frárennsli verksmiðjunnar og setja mörk um þær.

Verksmiðjurnar sjálfar ættu að mæla fastar lífrænar agnir í frárennsli sínu, því ef mikið er af þeim í frárennsli bendir það til að eitthvað þurfi að leiðrétta í vinnslunni.

Umræður:

Kristján spurði hvenær reglugerð um varnir gegn mengun frá fiskimjölsverksmiðjum tæki gildi.

Ólafur svaraði því til að óvíst væri hvort og hvenær reglugerð tæki gildi.

Páll minntist á efnaþvott í Noregi. Hann spurði Ólaf hvort efnaþvottur hefði verið viðurkenndur í Noregi.

Ólafur sagðist ekki þekkja það mál.

Þórhallur spurði hvort svæðisnefndin breytti einhverju um framkvæmd mengunarvarna.

Ólafur sagði ekkert hægt að segja um það á þessu stigi, það yrði að koma í ljós.

Björn K. spurði um þvottaturna og hver reynslan af þeim væri.

Ólafur sagði þvottaturna misgóða. Hann lýsti í hverju mismunurinn lægi og sagði kröfu Heilbrigðiseftirlits hafa verið þá að loft væri kælt niður í a.m.k. 20°C í þvotta-og þéttiturnum.

Björn K. spurði hvort kannaður hefði verið möguleiki á háum skorsteinihjá Fiskiðjunni í Keflavík.

Ólafur sagði það hafa verið kannað en verksmiðjan hefði horfið frá þeirri hugmynd.

Þórhallur spurði hvort einhverjar loftmælingar á útblástursreyk verksmiðja hefðu verið gerðar.

ríkisins en Raunvisindastofnun hefði gert slíkar mælingar
hjá Lýsi og Mjöl á sínum tíma.

NOTKUN INNLENDRA ORKUGJAJA VIÐ FISKIMJÖSLFRAMLEIÐSLU OG HUG-
LEIÐINGAR UM ORKUSPARANDI AÐGERÐIR Í FISKMJÖLSVINNSLU.

Hugmyndir um nýtingu á innlendri orku í sjávarútvegi hafa skotið upp kollinum af og til.

Fiskiðnaður í landi getur nýtt sér beint þá orkugjafa sem eru fyrir hendi t.d. raforku og jarðvarma.

Ekki gildir það sama um fiskiskipin, en hugsanlega koma þau til með að nota innlenda orku með því að breyta um form á orkugjafanum.

Í háskólanum þar sem ég stundaði nám fyrir 4 árum var talað um að olían myndi endast í 25 ár í viðbót með sömu orkunotkun og miðað við þær oliulindir sem voru þekktar þá.

Í dag er talað um að olían endist í 30-35 ár m.a. vegna þess að farið er sparlega með hvern oliudropa og einnig hafa fundist stórar oliulindir s.s. í Mexíkó, Síberíu og víðar.

1. Jarðvarmi.

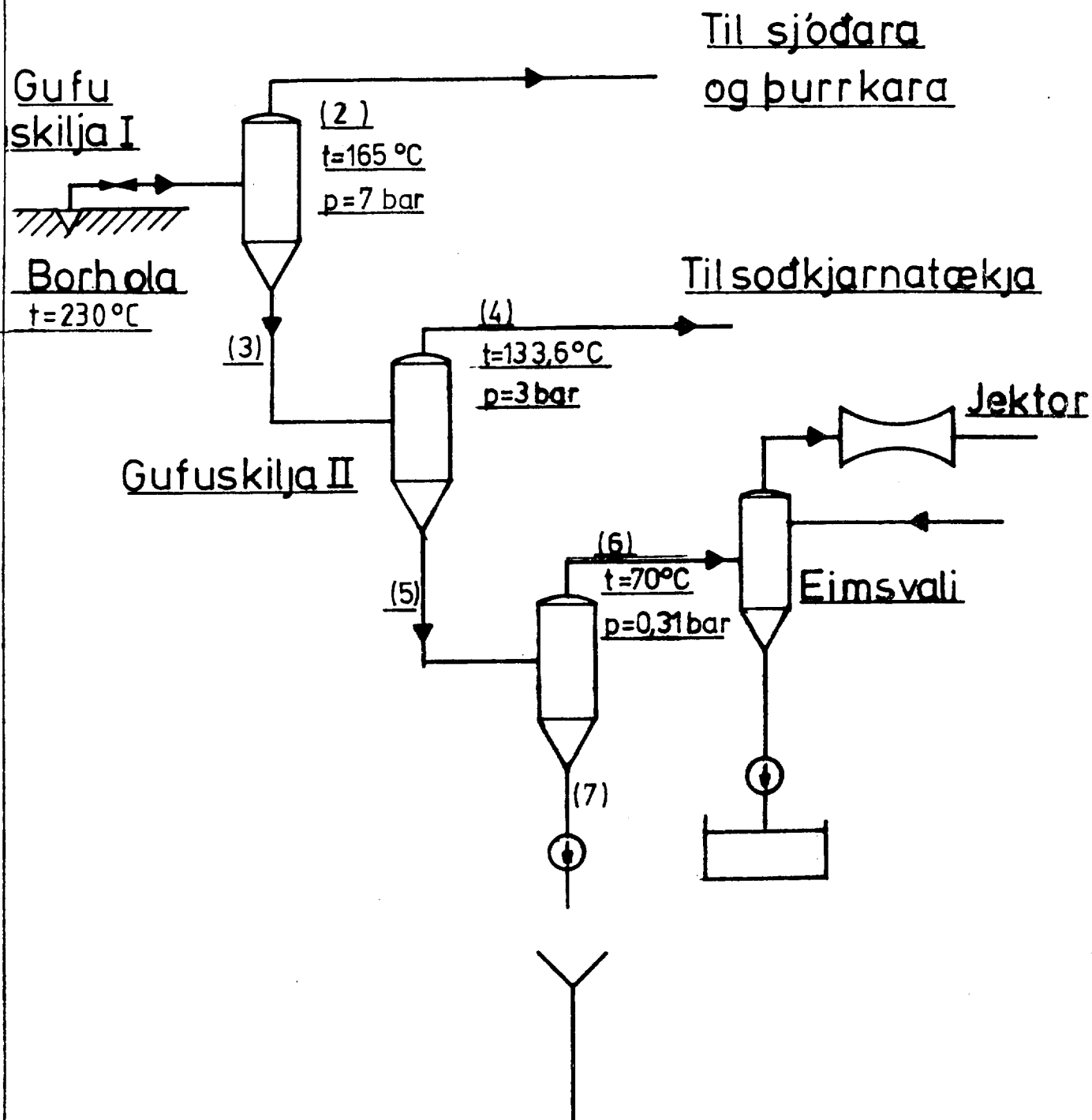
Jarðvarmi fyrirfinnst á nokkrum stöðum í næsta nágrenni við fiskmjölsverksmiðjur og mætti athuga hagkvæmni á notkun jarðvarmans í stað olíu-eða rafhitunar. Heita vatnið á lághita-svæðunum er oftast um 80°C heitt og mætti vel hugsa sér að nýta það í forhitara fyrir hráefnið, í soðkjarnatækin o.fl. En þessi nýting borgar sig tæplega ef hægt er að nýta varma sem fellur til í sjálfri vinnslunni.

Jarðgufa finnst á tveim-þrem stöðum þar sem hugsanlegt er að nýta hana í fiskmjölsvinnsluna. Helstu staðirnir eru Suðurnes og við Húsavík og staðsetningin er góð ef það er athugað að þessir staðir eru á sitthvoru landshorninu.

Hugsanlegt væri að reisa eina stóra verksmiðju á hvorum staðnum.

Áður en farið verður út í notkun á jarðgufu við fiskmjölsframleiðslu, þá verður að kanna eftirfarandi atriði:

1. Efnainnihald gufu og þéttivatns. Bæði gufan og þéttivatnið innihalda talsvert af gastegundunum H_2S og CO_2 . Einnig eru fleiri gastegundir og uppleyst eða óuppleyst föst efni í gufunni.



2. Tæringarhætta - Þéttivatnið er súrt þar sem það inniheldur CO_2 og HS^- (súlfíð). Hætta getur verið á tæringu, en þetta þarf að rannsaka betur.
3. Kísilútfelling - Ákveðið samband er á milli botnhita vatnsins og þess hitastigs/þrýstings sem kísilútfellingar hefjast við. T.d. ef botnhitinn er 230°C hefst kísilútfelling við 126°C / 2.39 bar.
4. Frárennslisvatn - Ef miklar kísilútfellingar eru í vatninu væri best að útbúa setlón.

Ákveðin reynsla er komin á þessi atriði frá jarðgufuvirkjunum bæði í Svartsengi og Kröflu, en ekki er hægt að heimfæra þá reynslu beint upp á gufunotkun í fiskmjölsverksmiðjum.

Í framkvæmd.

Jarðgufuna er hægt að taka inn á tvo vegu og fer val á þessum kostum eftir því hvort rannsóknir leiði það í ljós að mögulegt sé að taka jarðgufuna beint inn á tækin eða að taka jarðgufuna fyrst gegnum varmaskipta.

Varmaskiptakosturinn verður dýrari bæði í rekstri og í stofn-kostnaði. Ferskt vatn er notað í gufuframleiðsluna og jarðgufan er þétt í varmaskiptinum. Besti kosturinn er að taka gufuna beint inn á öll tækin í fiskmjölsverksmiðjunni.

Þurrkarinn verður að vera gufuburrkari annað hvort með hitun inni í þurrkbelgnum eða með hitaelementi fyrir framan belginn þannig að þurrkloftið yrði hitað upp við að fara í gegnum hitaelementið.

Öll hitun verður að vera óbein hitun og má ekki hita hráefnið með beinni snertingu við jarðgufuna. Ástæðurnar eru brennisteins- og kísilinnihald jarðgufunnar og einnig það að vatnsinnihaldið eykst í hráefninu og þarf þá að auka orku til að fjarlægja það vatn aftur.

Gerðar hafa verið tvær skýrslur um jarðgufunotkun í fiskmjölsverksmiðjum þ.e. „athugun á notkun jarðvarma til reksturs fiskmjölsverksmiðju“ sem kom út 1976 og var unnin hjá R.f. (Geir Þórólfsson) og hin skýrslan er um „Nýja fiskmjölsverksmiðju á Suðurnesjum“ og kom hún út á síðasta ári og var unnin af Stefáni Erni Stefánssyni. Niðurstöður þessara skýrslna eru

samhljóða um að verksmiðja með jarðgufu er mun ódýrari í rekstri en verksmiðja með oliukyndingu, en staðsetning með tilliti til hafnar og gufuholu hefur veruleg áhrif á arðsemina.

Mismunur á tækjabúnaði verksmiðju, sem notar jarðgufu, og verksmiðju sem notar gufu framleidda í katli er sáralítill.

Innan verksmiðjunnar sjálfrar er svo til enginn munur, nema gasaftöppunaraðstöðu þarf fyrir jarðgufuna en engan gufuketil til gufuframleiðslu eins og í venjulegum fiskmjölsverksmiðjum. Annað sem er sérkenni fyrir fiskmjölsverksmiðju með jarðgufu eru lagnir frá borholum, gufuskiljur, uppistöðulón og annar búnaður til að losna við frárennslisvatn.

2. Raforka.

Síðastliðið ár var starfandi samstarfshópur um hugsanlega notkun raforku í þurrkara í fiskmjölsverksmiðjum. Í starfshópnum voru aðilar frá: VÍR (verkefnisstjórn í rafiðnaði), Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins og Nýtir h.f., sem er fulltrúi Landssmiðjunnar.

Tilraunir með rafþurrkun á fiskmjöli eru aðeins einn liður í athugun á nýtingu innlendra orkugjafa. Samtímis eru athugaðar leiðir til að spara orku við framleiðslu fiskmjöls. Í kjölfar þessara athuganna fylgja fleiri verkefni eins og nýting á varmadælum í vinnslurásinni, nýting á afgangi frá þurrkurum o.s.frv.

Hugsanlegt er að nýta raforku í flestar vinnslueiningar, svo sem soðkjarnatæki og sjóðara. Hagkvæmara er að nýta raforkuna beint í stað þess að framleiða gufu fyrst.

Rafþurrkarar eru hugsaðir fyrir smærri fiskmjölsframleiðendur og hægt er að hugsa sér að þessar verksmiðjur fari í gang eftir að vinnslu er lokið í fiskverkuninni á kvöldin. Þannig myndi aflgjaldið, sem fiskverkandinn hefur greitt, nýtast bæði í fiskvinnslunni og við fiskmjölsframleiðsluna.

Þrjár mismunandi þurrkaðferðir voru kannaðar og voru þær eftirfarandi:

Endahitun

Endahitunaraðferðin er hrein eftirlíking á eldþurrkunaraðferðinni, en hér er notað rafmagn til þess að ná háu lofthitastigi. Sem hitunartæki fyrir loftið má nota:

-Viðnám, sem eru hituð með rafstraum og þola vel hátt hitastig án þess að oxíðerast eða tærast á annan hátt.

-Aðrar hitunaraðferðir koma til greina en virðast ekki liggja eins beint við.

Belghitun

Til þess að hita þurrkbelginn koma einnig ýmsar aðferðir til greina:

-Geislahitun belgsins frá geislahiturum.

-Festa viðnámselement á sjálfan belginn og leiða straum um slípihring inn á hann.

-Fleiri aðferðir koma til greina en eru ekki eins nákvæmar.

Efnishitun

Bein efnishitun getur verið með ýmsu móti og er væntanlega vænlegast að kanna eftirtalda aðferð:

-Rafskaut eru fest innan í þurrkaranum og efnið hitnar þegar rafstraumur er sendur í gegnum það.

Aðferð þessa má nota til forþurrkunar á mjöli en lokaþurrkun verður með öðru móti.

-Aðrar aðferðir koma einnig til greina en virðast of óhagkvæmar til þess að réttlæta sérstaka könnun.

Starfshópnum varð snemma ljóst að verið gæti að belghitun yrði vandasöm vegna hættu á viðbrennslu mjöls við belg vegna af mikils belghitastigs. Rétt þótti þó að kanna þennan þátt nánar. Í ljós kom að tilgátan var rétt, ef snertiflötur belgs og mjölköku er ekki stærri en algengt er í eldþurrkurum þá verður belghitastigið talsvert hærri en það sem talist getur hæfilegt við nauðsynlegan varmaflutning frá hitaelementum inn í mjölkökuna. Því varð að samkomulagi að leggja hugmyndina á hilluna að minnsta kosti um stundarsakir.

Þurrkun með efnishitun lofar það góðu eftir þær tilraunir sem gerðar hafa verið, að rétt þykir að tilraunum verði haldið áfram og stærri tilraunabúnaður notaður.

Þurrkunin er nánast taplaus, þ.e. raforkan nýtist nær fullkomlega til eimingar á raka úr mjölkökunni. Með tilraunatæki til efnishitunar reyndist unnt að þurrka mjölkökuna eða pressukökuna frá 60% H₂O raka í 40% raka mjölköku sem jafngildir þurrkun í forþurrkara. Ekki er það þó beinlínis ókostur að ekki er hægt að þurrka mjölkökuna til fullnustu í efnishitunarþurrkaranum vegna þess, að það hefur sýnt sig bæði hér á landi og erlendis, að betra er að þurrka í tveimur þrepum, ef soðkjarna er blandað saman við mjölkökuna. Ef öllum soðkjarnanum er blandað saman við pressukökuna áður en þurrkun hefst, er hættu á að mjölkakan klístrist og geri þurrkunina erfiðari.

Mjölkakan er því forþurrkuð í forþurrkara, síðan er mestum hluta soðkjarnans bætt saman við áður en eftirþurrkun hefst.

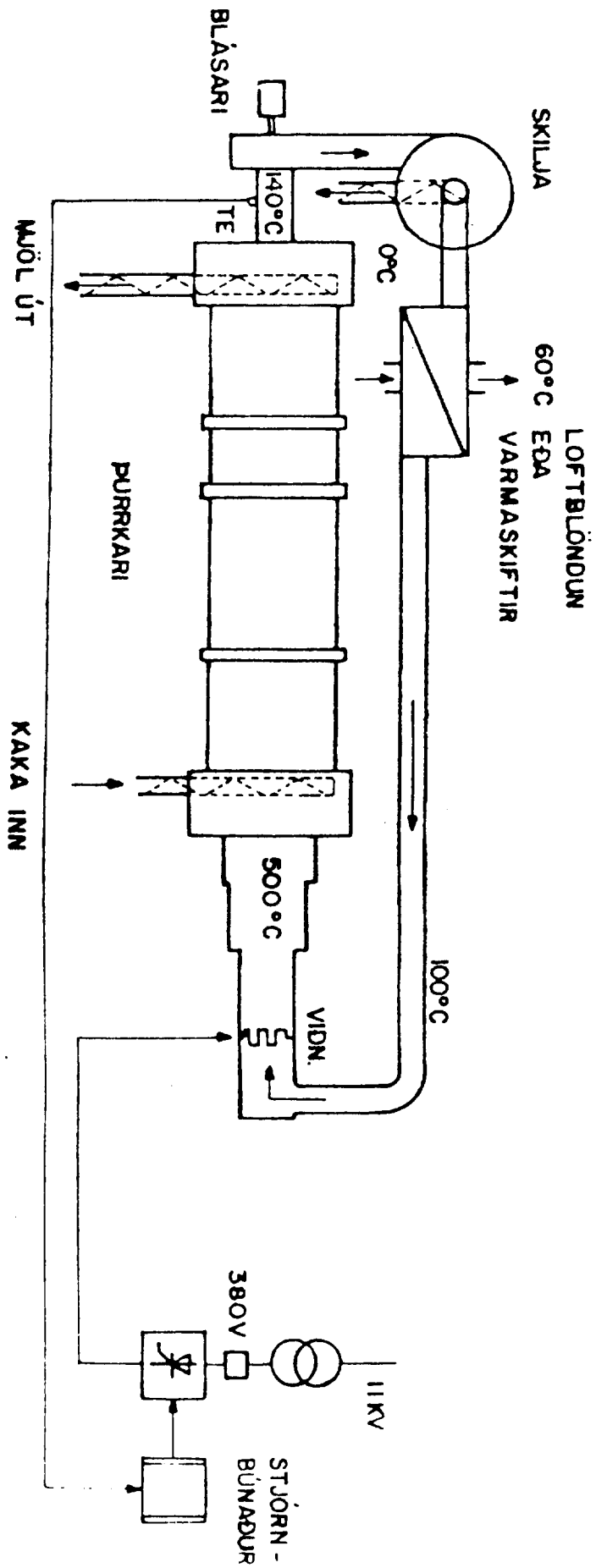
Gufan sem eimuð er úr mjölköku í forþurrkara með efnishitun er hugsanlega lítið sem ekkert blönduð lofti þegar hún kemur út úr þurrkaranum. Þetta þýðir að hægt væri að nýta þéttivarma gufunnar við 80-100°C til eftirþurrkunar ellegar í soðkjarnatakjum eða sjóðara.

Heildarnýting raforku til þurrkunar gæti þannig í síðastnefnda tilfellingu orðið allt að 160% þ.e. hlutfallið á milli eimingarvarma og raforku. Þessi þurrkaðferð leysti að hluta mengunarsvandamál verksmiðjanna. Þess verður að gæta að þetta nýtingarhlutfall er aðeins fræðilegt vegna þess að ennþá liggja engar tilraunaniðurstöður fyrir.

Breyting á eldþurrkurum er virðist í fljótu bragði auðveldust ef notað er endahitun við þurrkun með rafmagni. Það er þó engan veginn gefið og verður að athuga nánar síðar með hliðsjón af stýribúnaði, varmaskiptum, blöndun á lofti o.fl.

Kosið var að athuga orkunýtingu þessarar þurrkaðferðar með nýtingu á varma úr útblásturslofti. Annars vegar var reiknuð út nýting á raforku með varmaskiptum á milli útblásturslofts og útilofts og hins vegar með blöndun á útblásturslofti og útilofti.

Það kom í ljós að ekki er ýkja mikill munur á nýtingu raforku með þessum aðferðum, en hins vegar er rétt að hafa í huga að við blöndun útilofts og útblásturslofts eykst raki í útblásturslofti, sem í rauninni gerir varma þess auðnýttari t.d. til eimingar í soðkjarnatakjum eða sjóðara. Einnig verður mengun minni með



ENDAHTUN MED VENNÁMUM

Mengun frá fiskmjölsþurrkurum er einkum þrenns konar:

1. Loftmengun (óþefur),
2. Mjölryk (sem sest til í umhverfinu),
3. Frárennsli.

Verður hér á eftir lagt mat á mengun frá rafhитуðum mjölþurrkurum.

Endahitaðir þurrkarar.

Varmaendurvinnsla með loftblöndun er einfaldari en að nota varmaskipta svo að reiknað var með loftblöndun við þessa hitunaraðferð. Ekki er útilokað að mjölryk kolist og jafnvel brenni þegar það lendir á rafhitunargjafanum sem eru glóandi málmvirar eða teinar þ.e. við endahitun.

Óþefur sem einkum myndast á fyrstu stigum þurrkunarinnar berst út með því lofti sem er hleypt út við loftblöndunina. Er þetta hliðstæða við venjulega eldþurrkun að þessu leyti, en hins vegar er hér um minna loft að ræða.

Mjölryk frá skilju er væntanlega svipað og við venjulega olíukynnta eldþurrkun.

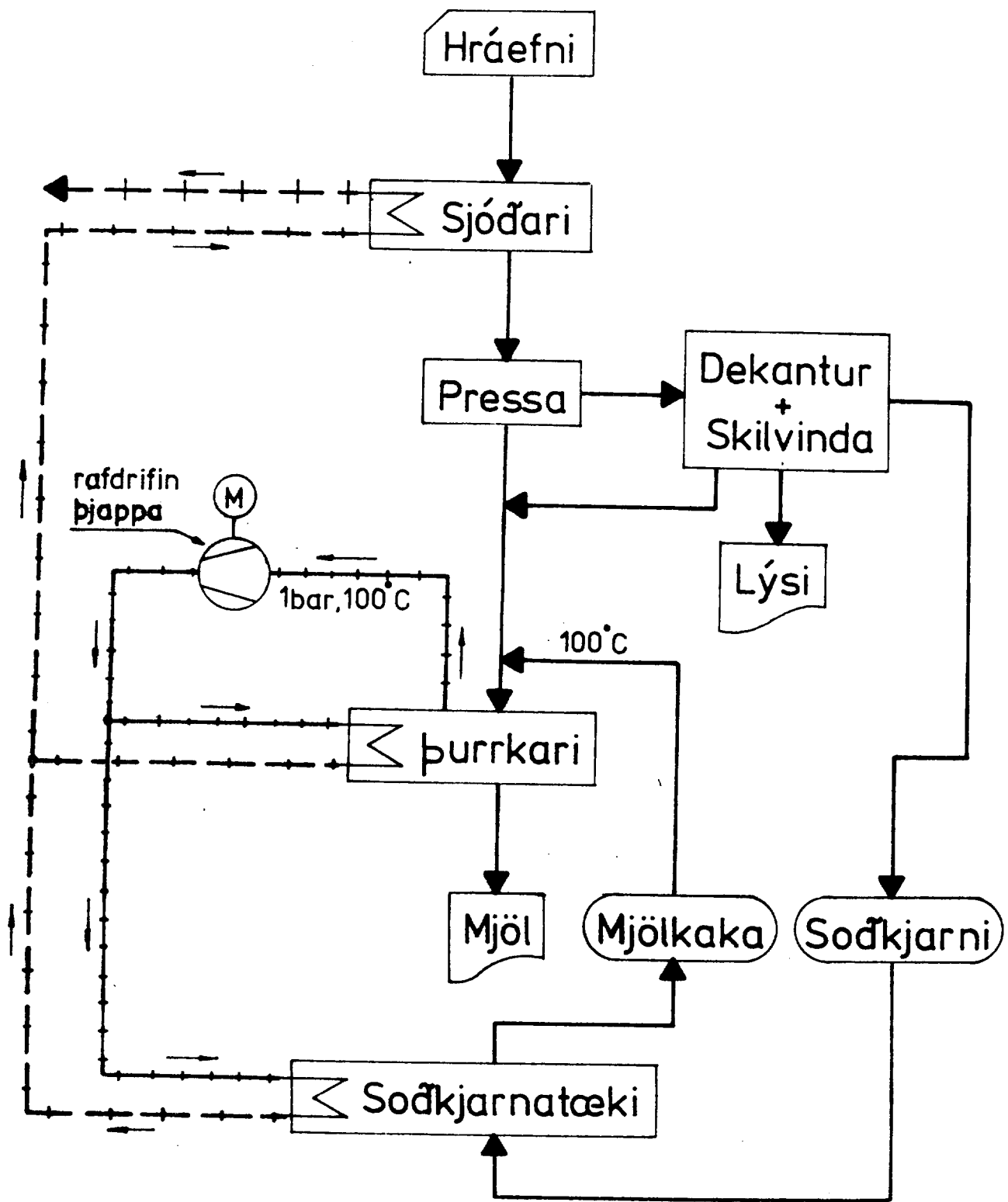
Efnishitunarþurrkun.

Gert er ráð fyrir að eingöngu forþurrkun fari fram með efnishitun og varmi sé endurnýttur. Lokaður þurrkun getur verið t.d. með endahitun eða með öðrum hætti. Þurrkunin fer fram í lokuðu kerfi þannig að loftmengun er lítil. Búast má við menguðu þéttivatni. Ekkert mjölryk myndast á þessu þurrkunarþrepi.

Mengunarvarnir.

Við endaður þurrkun þarf að viðhafa sams konar mengunarvarnir og við venjulega eldþurrkun með oliu. Ekki verður fjallað nánar um slíkan búnað hér.

Efnishitun á fiskmjöli í forþurrkara virðist lofa góðu um litla mengun. Loftmengun verður trúlega lítil þar sem óþefsefnin frá efnishitunarforþurrkara berast að mestu burt með þéttivatni. Hægt er að komast hjá miklum fjárfestingum í mengunarvarnarbúnaði með efnisþurrkun vegna lítills loftmagns og mikils rakainnihalds þess.



Nýting:

$$\frac{\text{Uppgufunarvarmi}}{\text{Raforka}} \approx \frac{300 \text{ KW}}{85 \text{ KW}} \approx \underline{\underline{3,5}}$$

Rafknúnar varmadælur.

Hægt er að nota varmdælu eða pressu til að hringkeyra orkuna þannig að uppgufunarvarminn er þéttur úr afganginu og nýttur aftur til uppgufunar í þurrkara. Best væri að nota gufuburrkara í þetta kerfi.

Orkuendurnýtingin getur verið:

Nýting: Orka sem skilar sér,

Notuð orka.

$$: \frac{300 \text{ kW}}{85 \text{ kW}} = \underline{\underline{3.5}}$$

Rafskautakatlar.

Framleiðsla á gufu með rafskautakatli er algjör hliðstæða við gufuframleiðslu á oliukynntum katli. Ekki þykir ástæða til að rekja þá aðferð nánar hér þar sem um þekkta tækni er að ræða auk þess er hún ekki eins aðlaðandi frá orkunýtingarsjónarmiði. Við gufuframleiðslu í rafkötlum tapast um 5-10% af orkunni.

Soðkjarnatæki.

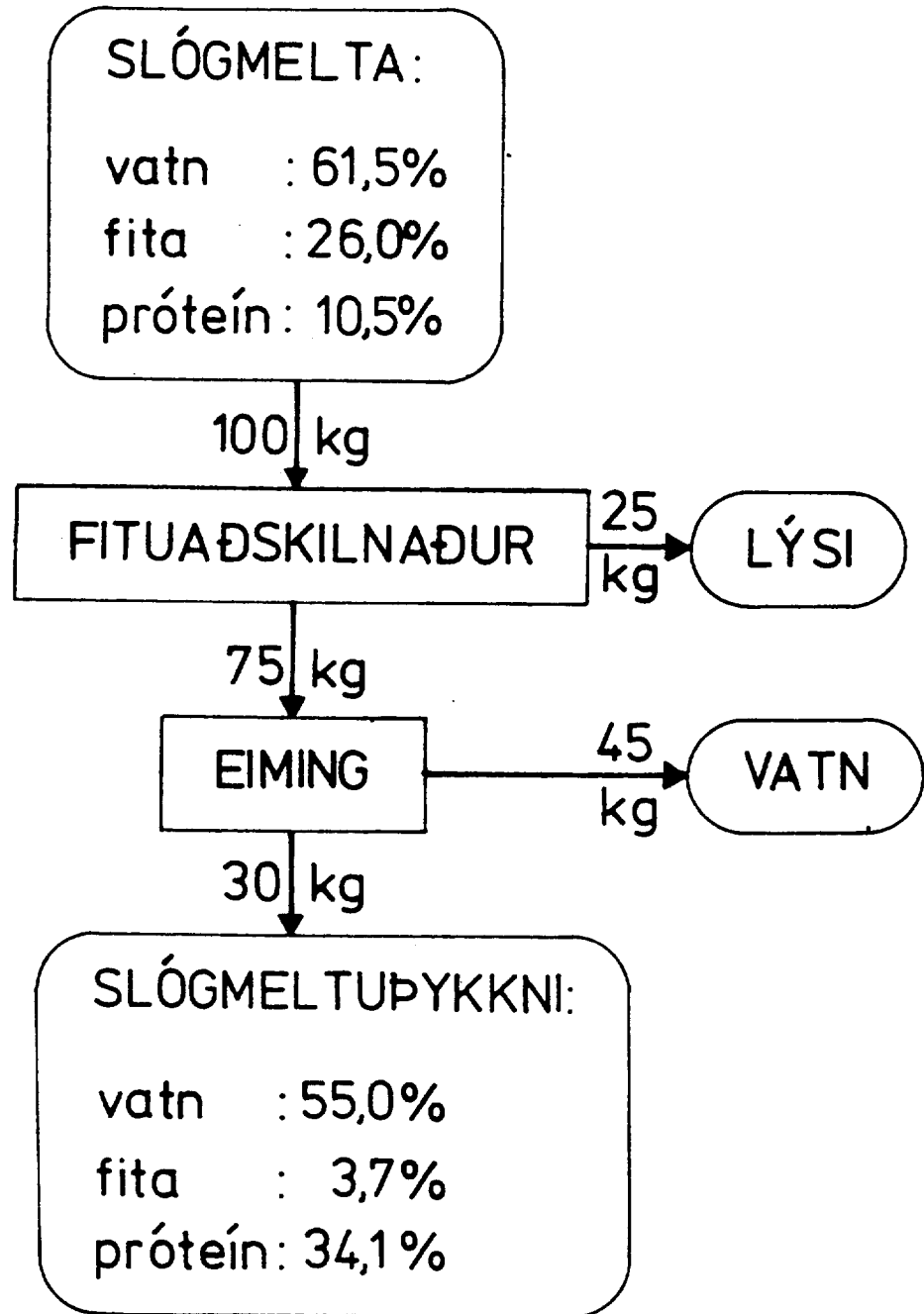
Hér að framan hefur aðallega verið fjallað um þurrkara en aðrir vinnsluþættir koma til greina s.s. soðkjarnatæki og sjóðarar. Auðvelt er að koma fyrir rafhitunarelementum til að hita hráefnið og einnig til gufunar í soðkjarnatækjunum. Í þessum vinnsluþáttum er líka auðvelt að koma fyrir orkuendurvinnslu til uppgufunar og upphitunar.

3. Melta.

Meltu er hægt að nýta sem hráefni í fiskmjöl. Maurasýran virkar sem rotvörn og hægt væri að safna saman smá slöttum og fækka stuttum keyrslum í fiskmjölsverksmiðjunum en þannig sparast mikil orka.

Melta hefur reynst vel sem fóður og væri hægt að hugsa sér að fiskmjölsframleiðendur framleiddu bæði meltur fyrir bændur og fyrir sína vinnslu. Einnig er hægt að þykkja meltuna og framleiða meltuþykkni með lágt fituinnihald, og væri hagkvæmt að framleiða meltuþykkni fyrir bændur sem búa langt frá verksmiðjunum. Kostnaður við flutning á meltuþykkni er mikið minni en en við flutning á

Framleiðsla á meltuþykkni úr slógi með lifur



Gufunotkun þurrkara : 1,3 $\frac{\text{kg gufa}}{\text{kg eimur}}$
Gufunotkun soðkjarnatækja (3ja þrepa): 0,4 —//—

meltunni. Orkunotkunin er þrisvar sinnum minni við eimingu á vatni í meltuþykkisframleiðslu en þegar sama vatnsmagn er fjarlæggt með þurrkun.

Efnasamsetning slógmeltu er mjög svipuð og hjá loðnu þannig að í bræðslu má hráefnið kosta það sama. Ef 3% af maurasýru er notað í hráefni, þá er kostnaðurinn aðeins á maurasýrunni um 30 aurar/kg meltu, en ef hráefnið er mjög fituríkt þá er hægt að minnka sýruhlutfallið.

Aður en skilið er við melturnar er fróðlegt að bera saman meltu og fiskmjöl, ef við göngum út frá því að þessi tvö efni séu eins næringafræðilega (miðað við þurrefni).

- Fjárfestingarkostnaðurinn er lítill við meltuvinnslu saman borinn við fiskmjölsvinnslu, en ef fituríkt hráefni er notað í meltuna er æskilegt að hægt sé að skilja lýsið úr henni.
- Framleiðsla meltu er mjög einföld og ekki þörf á sérþjálfuðu starfsliði. Við lýsisvinnslu úr meltunni þarf sérþjálfað starfslið.
- Framleiðslukostnaður við meltuframleiðslu er lægri en við fiskmjölsframleiðslu. Orkukostnaðurinn er lítill við meltuvinnsluna, þó að lýsis-skilnaðurinn yrði tekinn inn í vinnslun.
- Geymsla: meltu þarf að geyma í tönkum, en fiskmjöl er venjulega geymt í mjölskemmum. Meltur er fjórum til fimm sinnum rúmfrekari en fiskmjöl. Meltu er hægt að geyma úti í lokuðum ílátum.
- Mengun: samfara fiskmjölsframleiðslu á mengun á sér stað svo sem lykt, ryk, grútur í fjörum o.fl. Við meltuvinnslu myndast ekki nein áberandi vond lykt þannig að mengunarvandinn er úr sögunni, ef rétt er að verkuninni staðið.
- Flutningur: mun ódýrara er að flytja fiskmjöl en meltu þar sem meltan tekur fimm sinnum meira rými en mjölið, en þó er hlutfallslega ódýrara að flytja fljótandi fóður en mjöl í verulegu magni. Meltu verður að flytja í tönkum eða tunnur.
- Markaðsmál: fiskmjöl hefur verið mjög lengi inni á markaðinum og er vel þekkt fóður. Meltan er frekar óþekkt og margir bændur eru ragir við að reyna meltu sem fóður m.a. vegna þess að hún er í fljótandi formi.

Tafla: Oliunotkun 24 verksmiðja 1978-79 var:

	Vetrarvertið <u>kg/oliu</u> tonn hráefni	Sumarvertið <u>kg/oliu</u> tonn hráefni
Mesta oliunotkun	81.3	77.8
Minnsta "	46.7	45.1
Meðaltal "	64.2	58.7

Tafla: Dæmi um orkunotkun í fiskmjölsverksmiðju, sem hefur enga orkuendurvinnslu.

	Orkunotkun <u>kg/olía</u> tonn hráefnis	‡
Upphitun hráefnis	10.40	19.4
Önnur upphitun	14.0	26.0
Purrkun (eldpurrkari)	12.0	22.5
Eiming (3-prepa)	<u>11.85</u>	<u>22.1</u>
Alls (nettó)	48.25	90.0
Tap í katli (15%)	<u>5.45</u>	<u>10.0</u>
Heildarorkunotkunin	<u>53.70</u>	<u>100.1</u>

Tafla: Með réttum aðferðum er unnt að minnka oliunotkun sem hér segir:

	<u>kg olía</u>
	tonn hráefnis
1. Hærrí nýttíni í gufu- katli	0-7
2. Einangrun	3-5
3. Hætta allri beinni upp- hitun með gufu	2-3
4. Forsuða hráefnisins með eim frá soðkjöti	6-10
5. Foreiming á soði með lofti frá þurrkara	4-9
6. Aðrar aðgerðir s.s. hækka þurrefni í soðkjarna <u>1-3</u>	
Alls:	<u><u>16-37</u></u>

4. Varmanýting.

Meiri varmendurvinnsla og betri einangrun í fiskmjölsverksmiðjunum hefur þau áhrif að minni oliunotkun verður í verksmiðjunum og minni oliu þyrfti að flytja inn í landið. Orkunotkun er mismikil í verksmiðjunum og eru þær komnar mislangt í endurbótum. Ráðlegt væri að allir sem þessi mál varða áætli orkunotkun í framleiðslunni og skiptingu hennar á einstaka vinnslubætti. Þannig er hægt að meta orkunotkun í hverri vinnslueiningu og staðsetja hvar orkusparandi aðgerðir skili fjárfestingunni sem fljótast aftur.

Orkusparandi aðgerðir þarf að leggja vel niður fyrir sig áður en ráðist er í þær, helstu aðgerðirnar eru:

1. Athugun á gufukatli og öllu kerfinu tengdu honum.
2. Athugun á varmaflutningaleiðum og þá sérstaklega gufurör en þau hafa oftast stóran yfirborðsflök og mikið hitastigsfall er yfir rörin.
3. Vinnslubúnaðinn þarf að yfirfara vel, og meta hvert þrep í vinnslunni svo sem sjóðara, skilvindur, þurrkara og soðkjarnatæki.

Orkuendurnýtingu í fiskmjölsverksmiðju er víða hægt að koma við og til eru mjög margar leiðir að því marki. Uppbygging verksmiðjanna er mjög misjöfn og þess vegna getur verið um ólíkar leiðir að ræða til þess að ná hámarksorkunýtingu í vinnslunni og er ætlunin að stikla á helstu aðferðunum, sem hafa verið til umræðu:

Hagkvæmast er að endurnýta orkuna í þeirri vinnslueiningu sem þessi vannýtta orka verður til í. Þannig fæst besta samspilið á milli vannýttu orkunnar og orkuþarfarinnar, en vannýtt orka verður til þar sem hennar er mest þörf.

Hægt er að standa að þessari endurnýtingu með eftirfarandi hætti:

Þurrkari: Upphitun þurrkunarlofts í varmaskiptum með útblásturslofti. Hægt er að nota þjöppu eða varmadælu í stað varmaskiptisins.

Soðkjarnatæki: Upphitun á soði með þéttivatni, t.d. frá 1. þrepi

Ketill: Upphitun á brennslulofti með afgasi.

Næst besta lausnin er að endurnýta varmann innan verksmiðjunnar sjálfrar. Stundum getur verið erfitt að nýta alla vannýttu orkuna sem fellur til í vinnslunni vegna mismikilla afkasta á hinum einstöku vinnsluþáttum.

Helstu endurnýtingarmöguleikarnir eru:

Þurrkari og soðkjarnataki:

Upphitun á brennslulofti fyrir ketilinn.

Forhitun á hráefni fyrir framan sjóðarann.

Þurrkari:

Eiming á soði í soðkjarnatakjunum.

Þéttivatn:

Upphitun við skilvindur.

Þessi endurnýtingarmöguleikar eru allir mjög háðir ástandi orkunnar og í hvers konar formi hún er, t.d. endurnýting orku úr útblásturslofti frá þurrkurunum er háð hitastigi og raka loftsins, loftmagni og óhreinindum í loftinu.

HEIMILDIR:

1. Geir Þórólfsson: „Athugun á notkun jarðvarma til reksturs fiskmjölsverksmiðju“, lokaverkefni í vélaverkfræði við Háskóla Íslands 1976.
2. Stefán Örn Stefánsson: „Skýrsla: Ný fiskimjölsverksmiðja á Suðurnesjum“, unnið fyrir: Sjávarútvegsráðuneytið, Reykjavík, ágúst 1981.
3. Þorlákur Jónsson: „Rafpurrrkun á fiskmjöli“, lokaverkefni í vélaverkfræði 1981, Háskóla Íslands.
4. Ólafur Arnason, Þorlákur Jónsson, Björn Kristinsson, Sigurjón Arason, Kristján Kristinsson og Jón Levi Hilmarsson, : „Rafpurrrkun á fiskmjöli“, verkefni unnið á vegum R.f., V.Í.R. og Nýtis, Reykjavík, nóvember 1981.
5. Óskar Einarsson og Guðmundur Karlsson: „Loðnubræðslur, oliunotkun“, verkefni í varmafræði 3 við verkfræði-og raunvísindadeild Háskóla Íslands haustið 1979.
6. „Brancheenergianalyse“; Foreningen for Danmarks fiskemel-og fiskeolieindustri“, unnið af „Jydsk Teknologisk institutt“, Århus febrúar 1980.
7. Geir Arnesen, Sigurjón Arason og Sveinn Jónsson: „Meltur úr fiskúrgangi“, Tæknitiðindi nr. 126 RIT R.f., maí 1981.
8. Sigurjón Arason: „Meltuframleiðsla úr sjávarafurðum“, Freyr, (búnaðarblað) bls. 238, LXXVIII, árgangur, nr. 6, mars 1982.

Umræður:

Björn K. spurði um hagkvæmustu þykkt soðkjarna.

Jón Bryngeirsson sagðist eima beinasóð í allt að 50% en ekki hærra en 20-25% á loðnu.

Þórhallur og Kristján sögðu frá tilraun hjá S.R. Seyðisfirði. Í þeirri vinnslu var loðnusoð eimað í 35% án sýnilegra erfiðleika. Efnið var langtímarotvarin loðna.

Páll spurði Árna Gíslason um reynslu hans af að eima karfasóð.

Arni sagðist eima í allt að 30% þurrefni.

Grimur spurði Sigurjón hvað orkusparandi fjárfestingar væru lengi að borga sig.

Sigurjón sagði það að sjálfsögðu mismunandi eftir því um hvaða aðgerðir væri að ræða en tók sem dæmi að einangrun á gufulögnum borgaði sig á 2-3 mánuðum.