



Titill / Title	Hrogn á þara		
Höfundar / Authors	Gunnar Páll Jónsson og Kári P. Ólafsson		
Skýrsla Rf / IFL report	23-98	Útgáfudagur / Date:	31.12.98
Verknr. / project no.	1260		
Styrktaraðilar / funding:	Rannsóknaráð Íslands, styrknúmer 960080096 og -97		
Ágrip á íslensku:	<p>Í þessu verkefni, sem var samstarfsverkefni Sölumiðstöðvar hraðfrystihúsanna, Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins og styrkt af Rannsóknaráði Íslands, var leitast við að líkja eftir japanskri afurð sem nefnd er kazunoko-kombu. Afurð þessi fæst þegar Kyrrahafsíldin (<i>Clupea harengus pallasii</i>) kemur upp að ströndinni og hrygnir hrognum sínum á þarablöð. Í verkefninu var nær einvörðungu unnið með loðnuhrogn, hrossaþara (<i>Laminara digitata</i>) og beltisþara (<i>Laminara saccharina</i>). Meginmarkmiðin voru tvö; binda hrogn í köku sem líktist kazunoko kombu og svo að festa hrognakökuna á þarablað. Niðurstöður verkefnisins voru að tekist hefur að þróa forskrift af loðnuhrognaköku þar sem fátt annað en stökkleiki og stærð hroгна greinir hana frá kazunoko kombu. Hitt megin markmiðið náðist ekki en það var að festa þara á hrognakökuna.</p>		
Lykilorð á íslensku:	Loðnuhrogn, þari, alginöt, bindiefni, kazunoko kombu		
Summary in English:	<p>This project, a cooperation between the Icelandic fisheries laboratories, Icelandic freezing plants, was sponsored by The Icelandic research council. The two main aims of the project were to bind capelin roe in a cake and then fasten it on seaweed in such a way that the final product resembles a well known Japanese product, kazunoko kombu. Kazunoko kombu consists of Pacific herring roe (<i>Clupea harengus pallasii</i>) and seaweed (<i>Laminara japonica</i>). The herring comes up to the coast of the Pacific and then spawns its roe on the seaweed.</p> <p>In the project capelin roe were used with <i>Lamniara digitata</i> and <i>Laminara saccharina</i> seaweed. The results were that one of the main aims was achieved, binding capelin roe in a cake in such a way that nothing more than the size and the crispiness of the roe differs from the original product. The other main aim was not reached, that is binding the roe-cake on seaweed.</p>		
English keywords:	Capelin roe, seaweed, alginate, binding agent, kazunoko kombu		

i. Efnisyfirlit

<i>i. Efnisyfirlit</i>	2
1. Inngangur	3
1.1. Hrogn og þari	3
1.1.1. Loðnuhrogn	3
1.1.2. Síldarhrogn	3
1.1.3. Grásleppuhrogn	4
1.1.4. Þari og þörungamjöl	4
1.2. Bindiefni	4
1.2.1. Guar-gúmmí	4
1.2.2. Xanthan gúmmí.....	5
1.2.3. Pektín.....	5
1.2.4. Transglútamínasi	5
1.2.5. Alginöt.....	5
2. Efni og aðferðir	6
2.1. Hráefni	6
2.1.1. Hrogn.....	6
2.1.2. Þari	6
2.1.3. Pektín og transglútamínasi	6
2.1.4. Alginöt, guar og xanthan gúmmí.....	6
2.1.5. Festi- og geymslulögur.....	7
2.2. Binding loðnuhrognna í köku	7
2.2.1. Notkun alginata	7
2.2.2. Notkun annara bindiefna	8
2.2.3. Áferðarmæling	9
2.2.4. Sýnasending	9
2.3. Binding þara á loðnuhrognaköku	10
2.3.1. Binding með alginati, pektíni og guar gúmmí.....	10
2.3.2. Binding þara með transglútamínasa (ACTIVA EB) og umbreyting þara með basa.....	11
3. Niðurstöður	11
3.1. Loðnuhrognakaka	11
3.1.1. Bindiefni.....	11
3.1.2. Áferðarmæling	13
3.1.3. Sýnasending	13
3.1.4. Efnamælingar	13
3.2. Binding þara á hrognaköku	13
3.2.1. Bindiefni.....	13
3.2.2. Transglútamínasi og basameðhöndlun	14
4. Umræður og ályktanir	14
6. Heimildir	16
7. Viðaukar	17

1. Inngangur

Í þessu verkefni sem var samstarfsverkefni Sölumiðstöðvar hraðfrystihúsanna, Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins og styrkt af Rannsóknaráði Íslands, var leitast við að líkja eftir japanskri afurð sem nefnd er kazunoko kombu. Markmið verkefnisins voru tvö, annars vegar að líkja eftir þeirri hrognaköku sem er í kazunoko kombu og hins vegar að festa þara á hrognakökuna.

Kazunoko kombu fæst þegar Kyrrahafssíldin (*Clupea harengus pallasi*) hrygnir hrognum sínum á þarablöð. Kazunoko kombu er fengið á tvennan hátt annars vegar á hinn náttúrulega hátt og svo hins vegar með svokallaðri "pounding" aðferð.

Hið náttúrulega kazunoko kombu fæst þannig að þegar líður að hrygningu síldarinnar koma um 10 -100 tonna torfur af báðum kynjum upp að ströndinni, vanalega þegar tungl er fullt. Hrygnan og hængurinn sprauta hrognum og sviljum og frjóguð egg festast á þarann sem vanalega er *Laminaria japonica*. Hrognalagið getur orðið allt að 3 sm á þykkt og er það vel fast á þaranum.

Þarinn með hrognunum á er því næst skorinn frá botni, bitaður í viðeigandi form og settur í 15 l tunnu og fullsterkum saltþækli helt yfir og geymdur í -15 til -10 °C.

Langstærsti hluti kazunoko kombu er þó fenginn með svo kallaðri "pounding" aðferð. Þar er síldin fönguð í nót og látin hrygna á þarablöð sem komið er fyrir í nótinni (sjá myndir í viðauka). Eftir að síldin hefur verið fönguð og þegar hún byrjar að hrygna eru þarablöð, sem fest hafa verið í band, dýft ofan í nótina og frjóguð egg festast á þaranum. Eftir um 3 daga er þarinn tekinn upp úr nótinni, skorinn, þæklaður og settur í geymslu.

Kazunoko kombu er dýr vara og er vinsæl nýárs- og brúðkaupsgjöf í Japan. Vöruna hefur skort þar undanfarin ár og innflutningur hefur aukist til muna. Neysla er mest í kringum áramót líkt og á öðrum hrognum á Japansmarkaði. Helstu söluaðilar eru stórmarkaðir og súsiþarir (Beltestad, 1994).

1.1. Hrogn og þari

Í þessu verkefni var ákveðið að reyna þrenns konar hrogn: Hrogn úr loðnu (*Mallotus villosus*), grásleppu (*Cyclopterus lumpus*) og síld (*Clupea harengus*).

1.1.1. Loðnuhrogn

Loðnuhrognin eru um 1 mm í þvermál, rauðgul á litinn, þau eru stökk og frekar bragðmikil. Við hefðbundna vinnslu við hrognatöku er notkun á vatni mikil og við það missa þau sinn rauðgula lit og verða heiðgul og um leið dofnað bragðið af þeim.

Undanfarin 5 ár hafa Íslendingar verið að vinna frá 500 tonnum upp í 8000 tonn á ári af loðnuhrognum, eða u.þ.b. 4000 tonn á ári að meðaltali á tímabilinu september til ágúst (Ægir útvegstölur). Gera má ráð fyrir því að á meðan loðna fæst sé hægt að taka hrogn og því eru loðnuhrogn nokkuð öruggt hráefni með tilliti til framboðs. Loðnuhrognin eru stökk og Japanir þekkja þau auk þess sem framboð af loðnuhrognum er mikið og æskilegt er að auka verðmætasköpun úr loðnuhrognum. Loðnuhrogn voru því talin henta best til þess að líkja eftir kazunoko kombu.

1.1.2. Síldarhrogn

Sú síld sem hér um ræðir er íslenska sumargotssíldin. Hún kemur á árleg hrygningasvæði í byrjun júní en hrygnir svo í byrjun júlí sunnan og suðvestanvert við landið og fyrir kemur að hún hrygni víðar en þá í minna mæli, jafnvel við Norðurland. Hrognin eru um 1,2-1,5 mm í þvermál (Jónsson, 1992). Ekki er mikið vitað um áferð hrognanna en það var einn af þeim þáttum sem þátttakendur í verkefninu höfðu áhuga á að skoða.

Gerð var áætlun sem miðaði að því að ná í síldarhrogn og meta þau m.t.t. stökkleika, bindieiginleika ofl. Hins vegar tókst ekki að ná í síld í verkefninu.

1.1.3 Grásleppuhrogn

Hugmyndin var að skoða hvort grásleppuhrogn bindast saman við það að fara í saltvatn. Þekkt er að þegar hrogn eru tekin úr grásleppu er reynt að halda sjó frá hrognunum því ef sjór blandast saman við hrognin þá geta þau hlaupið í eina köku. Hrogn grásleppu eru um 2,5 sm í þvermál og frekar lin.

1.1.4. Þari og þörungamjöl

Þarinn í kazunoko kombu má ekki vera þykkur og alls ekki gúmmíkendur, einnig er formið á þaranum mikilvægt fyrir Japani og því stærri sem blöðin eru því betra (Kolbeinn Grímsson 1997). Þær tegundir sem helst koma til greina sem eftirlíking af *Laminara japonica* eru stórþari (*Laminara hyperborea*), hrossaðari (*Laminara digitata*) og beltisþari (*Laminara saccharina*), og voru þær allar notaðar í verkefninu. Þörungamjölið sem notað var í verkefninu er unnið úr hrossaðara (*Laminara digitata*). Eftir að búið er að slá þarann er hann skorinn niður í bita og þurrkaður. Þegar þarinn kemur úr þurrkaranum er hann malaður, sigtaður og loks sekkjaður. Þar sem nota átti þarungamjölið sem íblöndunarefni og til að búa til eftirlíkingu af þarablaði var talið mikilvægt að fá fín malað þörungamjöl þannig að sem minnst finndist fyrir kornum í kökunni og/eða þarablaðinu.



Mynd 1: Kazunoko kombu.

1.2. Bindiefni

Í þessu verkefni var ákveðið að prófa eftirfarandi bindiefni: Alginat, pektín, transglútamínasa, guar- og xanthan gúmmí.

1.2.1. Guar-gúmmí

Guar gúmmí er fjölsykra framleidd af plöntunni *Cyamopsis tetragonolopus*. Guar gúmmí er gert úr 1- \rightarrow 4 β -D mannópyranosyl með áföst 1- \rightarrow 6 α -D galaktópyranosyl, það hefur mólþunga um 220 þ. dalton og gefur seiga lausn.

1.2.2. Xanthan gúmmí

Xanthan er fjölsykra framleidd af örverunni *Xanthomonas campestris*, þetta er sellulósi með áfasta D-glucuroic sýru og er svo kallað utanfrumugúmmí sem gefur seiga lausn.

1.2.3. Pektín

Pektín er fjölsykra gerð úr 1,4 α -D-galakturonopyranosyl einingum og er að finna í hýði plantna. Notast var við "amidated low methoxyl" pektín sem inniheldur lítið magn metýl-hópa og getur myndað sterkt gel með tvígildum katjónum eins og Ca^{2+} .

1.2.4. Transglútamínasi

Transglútamín er ensím sem hvatar keðju- og krosstengingu próteina með myndun samgildra tengja. Ensímið er framleitt af örverum og inniheldur um 331 amínósýru, það er einföld fjölpeptíðkeðja með mólþunga um 38.000 (Anon, 1997).

1.2.5. Alginöt

Alginöt eru sölt (t.d. natríum) af alginicsýru sem unnin er úr frumuvegg og innanfrumurými brúnþörungna. Tegundir brúnna þörungna sem notaðar eru til framleiðslu á alginötum eru nokkrar. Helstar þeirra eru: *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata*, *Laminaria japonica*, *Ascophyllum nodosum* og *Macrocystis pyrifera*. Virkni alginata er mismunandi eftir því hvaðan þau eru fengin og ræður viðfangsefnið því hvaða alginat skuli velja.

Sameindirnar samanstanda af mörgum fjölsykrueningum og hafa því mikinn og breytilegan mólþunga (20.000 - 600.000). Þær eru blandaðar fjölliður (copolymer) og byggingareiningarnar eru tvær þvagsýrur (uronic sýra, sykrusýrur), β -D-mannuronic sýra (M) og α -L-guluronic sýra (G). Þessar sýrur tengjast saman með (1,4) glykósíðatengjum og mynda því línulegar sameindir.

G-G => tengt saman með α -(1,4) glykósíðatengi (axial/axial)

M-M => β -(1,4) glykósíðatengi (equatorial/equatorial)

M-G => equatorial-axial glykósíðatengi

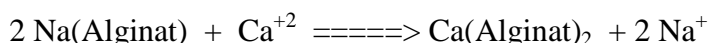
Stífleikinn fæst á homopolymeric G-G-G -G----- svæðunum

Sveigjanleikinn fæst á homopolymeric M-M-M-M----- svæðunum

Millistig er því á heteropolymeric M-G-M-G ----- svæðunum

Gelmyndun: Til þess að geta myndað gel þarf alginatið að innihalda hátt hlutfall af guluronic sýru. Guluronic sýru mónómerar verða einnig að koma í röðum. Alginat með hátt G-hlutfall og langar G-G blokkir hefur bestu gelmyndunar eiginleikana og gefur sterkasta gelið því kalsíumið bindst þar á. Segja má að Ca^{2+} passi inn í byggingu guluronic sýru eins og egg í eggjabakka.

Alginöt geta bæði verið vatnsleysanleg eða óleysanleg í vatni eftir því hvaða salt af þeim er unnið með. Natríumsölt og önnur alkalí málsölt auk ammóníum salta eru leysanleg en sölt af tvígildum jónum, t.d. kalsíum, eru óleysanleg (undantekning; magnesíum). Við geljun er þessi eiginleiki notaður þ.e.a.s. eingildu jónunum er skipt út fyrir tvígildar og óleysanlegt gel myndast:



Þetta hvarf á sér stað við tiltölulega mildar aðstæður en gelið er stöðugt gagnvart hitabreytingum á bilinu 0-100°C og stundum þolir það jafnvel frost og niðursuðu. Hitapolið er háð lengd sameindarinnar. Auðvelt er að skemma gelið með því að sökkva því í sterkan saltþækil. Hins vegar má koma í veg fyrir að gelið skemmist í

pækli með því að setja kalsíumjónir í hann. Mælt er með að hlutfallið natríum : kalsíum sé þá ekki minna en 25:1. Hraða geljunarinnar má stjórna með því að hafa áhrif á losun kalsíumjóna og getur hvarfið þá tekið fáeinar sekúndur upp í nokkrar mínútur.

Aðferðir við geljun: Eins og áður sagði mynda alginöt gel með tvígildum jónum (t.d. kalsíum). Einnig má mynda gel með því að bæta við sýru (\Rightarrow pH < 3,4). Stjórna má gelmynduninni með því að stjórna flæði tvígildu jónanna eða sýru út í alginatblönduna. Eftirfarandi aðferðir voru notaðar í verkefninu:

Diffusion setting (neutral eða súrt pH). Alginat blönduðu "deigi" er dýft ofan í lausn tvígildra jóna (t.d. Ca^{+2}) eða öfugt. Kalsíumjónirnar flæða þá inn í "deigið" er leiðir til gelmyndunar á yfirborðinu (skel) sem svo færast inn að miðju með tímanum.

Internal setting. Í þessari aðferð er alginati og kalsíumjónum blandað út í það "deig" sem á að móta ásamt kalsíum "haldara" (sequestrant) t.d. fosfat eða sítrat. Kalsíum "haldarinn" heldur fríum kalsíumjónum og hindrar að geljun hefjist strax (pregelation). Framleiðendum gefst því tími til að blanda og móta "deigið". Minna þarf af kalsíum "haldara" ef blöndunartíminn er stytur. Hvarfið er ræst með hitabreytingu, sýrustigslækkun eða með ofgnótt vatns. Geljun verður innan og utanfrá í allar áttir. Hægt er að beita aðferðinni við hlutlaust sýrustig eða súrt.

2. Efni og aðferðir

2.1. Hráefni

2.1.1. Hrogn

Fengin voru frosin loðnuhrogn frá Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna frá vertíðinni 1995 og grásleppuhrogn og svil fengust á Faxamarkaði í Reykjavík í apríl 1996.

2.1.2. Þari

Söfnun þara fór fram á tveimur stöðum í september 1996. Stórþari var fenginn norðan úr Eyjafirði en þar sem frekar langt var liðið á haustið voru gæði hans léleg. Þarinn var úr sér vaxinn, tættur, ljótur og komin snýkjudyf á blöðin. Á sama tíma var hrossa- og beltisþara safnað í Flekkuvík á Vatnsleysuströnd og var aðeins tíndur lítill og fallegur þari. Eftir að allur þari hafði verið snyrtur og skolaður var hann skorinn í lítil (u.þ.b. 5 x 10 sm) stykki og hverri tegund skipt upp í þrjá hópa. Einn hópur var kafsaltaður (NaCl) í fötu, annar var loftþurrkaður við 24°C og sá þriðji frystur við -28°C. Lítið var notað af stórþara í tilraunirnar þar sem hann var það þykkur og grófur að ekki þótti líklegt að hann gæti gengið sem þari í kazunoko kombu.

Þörungamjöl var fengið hjá Þörungaverksmiðjunni að Reykhólum og var það Lam 50 þörungamjöl sem er fínmaltaður hrossaþari (*Laminara digitata*)

2.1.3. Pektín og transglútamínasi

Notað var "amidated low methoxyl" pektín frá Copenhagen Pectin A/S í Kaupmannahöfn og ACTIVA EB transglútamínasi sem framleiddur er af Ajinomoto í Japan. Sýni af transglútamínasa fékkst sent frá Superfos Kjemi í Noregi.

2.1.4. Alginöt, guar og xanthan gúmmí

Guar gúmmíð var Emucoll 200 SP (Lucas og Meyer, Bretland). Xanthan gúmmíð var Keltrol F (NutraSweet Kelco Company, Bretland).

Alginötin voru Manugel frá Monosanto (NutraSweet Kelco Company, Bretland) og Grindstat-Solbalg FD 155 (Danisco Ingredients, Danmörk) Í Töflum 1 og 2 í viðauka má sjá eiginleika þessara alginata.

2.1.5. Festi- og geymslulögur.

Til þess að alginöt myndi gel þarf Ca^{2+} jónir til að binda blandfjölliðurnar saman og mynda netju. Í þessu verkefni var notað bæði $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (festilögur I) og $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (festilögur II). Mest var notað af kalsíum með 6 vatnsmólikúl og þarf þá um 33 % meira magn en af kalsíum með tvö vatnsmólikúl. Geymslulögurinn inniheldur 20 % NaCl_2 og 5 % $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ nema annað sé tekið fram.

2.2. Binding loðnuhrogna í köku

Fengnar voru prufur af kazunoko kombu frá Japan, og var öll vinna með hrogn og bindiefni miðuð við að ná sömu áferð og er á kazunoko kombu. Sýni af kazunoko kombu og loðnuhrognum voru send í efnamælingar þar sem mælt var salt, vatn, fita og prótein, bæði í þara og í hrognum.

2.2.1. Notkun alginata

Ákveðið var að reyna forskrift sem notuð hefur verið með góðum árangri á pimiento fyllingu í ólífur (Imeson, 1992). Um 1,8 % af alginati og 1 % af guar gúmmí þarf til að binda hratið (30%) og vatnið (67,2%). Notuð var "diffusion setting" aðferð og er hún eftirfarandi: Alginat og guar gúmmí er leyst upp í vatni og blandað saman við pimiento hratið. Hrært í tvær til þrjár mínútur, formað og sett í festilög. Þessi aðferð þótti heppileg því ef framleiðsla á vörunni yrði að veruleika má sjá fyrir sér nokkuð þægilegan vinnsluferil. Byrjað var á því að aðlaga forskriftina að loðnuhrognum því ekki þarf að nota mikið vatn í hrognakökuna, guar gúmmí var sleppt í fyrstu.

Framkvæmdar voru 10 tilraunir þar sem unnið var með alginat sem aðal bindiefni. Í Töflu 5 í viðauka má sjá hlutföll alginata sem prófuð voru, styrk festi- og geymslulagar og tíma í festilög.

Fyrsta tilraunin var samkvæmt forskrift (1,8 % af alginati og 67,2% vatn). Í annarri tilraun var skoðað hvað væri heppilegt magn af íbættu vatni og hvort hægt væri að lækka styrk alginats. Notaðir voru 5 styrkleikar af alginati (frá 0,2 til 0,6%), 5 styrkeikar af íbættu vatni (0 til 50%) og var tími í festbaði 20-30 mín. Í lítilli fortílaun var prófað að leysa bindiefnin upp í vatni áður en hrognin voru sett út í en það gafst ekki vel. Alginat var sett í 1/3 hluta af hrognum ásamt vatni og gafst það vel. Aðferðin varð því eftirfarandi: 1/3 hluti af hrognunum var settur í matvinnsluvél og hrært í u.þ.b. 20 sek., vatni bætt út í og hrært í 10 sek., bindiefnið sett út í og hrært í 30 sek. og að lokum var afgangurinn af hrognum settur út í og öllu hrært vel saman. Þegar kökurnar voru mótaðar voru hrognin sett á plastfilmu og mótaðar í höndunum. Kökurnar voru því næst færðar á disk sem í var botnfylli af festilegi. Að lokum var festilegi helt yfir kökuna þannig að vel flaut yfir og látið vera þannig í 20-30 mínútur. Í þriðju tilraun var styrkur GHB alginats aukin frá tilraun 2 (0,8 og 1%) og Grindstat prófað í 4 styrkjum (frá 0,5 til 1%). Í fjórðu tilraun var Grindstat alginatið prófað nánar og gerð stærri lögun. Tilgangurinn með stærri lögun var að sjá hvernig dreifing bindiefnisins væri og sjá hvernig og hversu hratt Ca^{2+} jónirnar ferðast í átt að miðju kökunnar. Grindstat alginat, blandan var hrærð í Kenwood hrærivél. Ein stór kaka var mótuð og sett í festilög í 2 klst. Í fimmtu tilraun var en haldið áfram að reyna að bæta áferð kökunar og var styrkur Grindstat alginats hækkaður (1,5 og 2%) og hlutfall af íbættu vatni var aukið (20 og 25%). Kakan var fest með 10 % festilegi í 20 mínútur og sett í geymslupækil. Í sjöttu tilraun voru gerðar athuganir á áhrifum mismunandi styrkeika Ca^{2+} jóna í festi- og geymslulegi. Notað var 1 % Grindstat alginat, og 20 % íbætt vatn. Prófaðir voru 12 styrkeikar af $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0 til 30%) og kakan sett í geymslulög. Hrognakaka sem fest hafði verið með 5 % festilegi, var sett í geymslulög þar sem saltinnihald var óbreytt (20%) en 3 mismunandi styrkeikar af $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Í

tilraunum sjö átta og níu var prófuð önnur aðferð við geljun hrognakökunnar svo kölluð "internal setting" aðferð (sjá 1.2.). Í tilraun 7 og 8 var annars vegar styrk CaCl_2 breytt og hins vegar breytilegur styrkur Grindstat alginats. Í fyrri tilrauninni var alginatsstyrkur hafður fastur 1 % og styrkur CaCl_2 breytilegur (5 til 10 %). Í seinni tilrauninni var styrkur CaCl_2 hafður fastur 7,5 % en styrkur alginats var þá breytilegur (1,5 til 2%). Famkvæmdin var þannig að fyrst voru hrognin sett í matvinnsluvél, þá kalsíumklóríð og að síðustu alginatið. Næst voru kökurnar mótaðar og settar í kæli. Í tilraun 6 voru kökurnar hafðar í 10 mínútur í kæli og svo í geymslupækil, en í tilraun 7 voru kökurnar hafðar yfir nótt kæli og svo í geymslupækil. Í tilraun 9 var 1 % styrkur af Manugel DMB prófað með 10 % $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Þar var alginatið leyst upp í vatni áður en það var blandað saman við hrogn og kalsíumklóríð lausn. Í tíundu tilraun var notað þörungamjöl og var því blandað saman við hrogn, vatn og alginat sjá í viðauka töflu 3. Aðferðin var sú sama og áður nema að þörungamjölið var sett út í með alginatinu.

2.2.2. Notkun annara bindiefna

Gerðar voru sjö tilraunir þar sem notast var við eftirfarandi efni: Pektín, alginat, guar- eða xanthan gúmmí og transglútamínasa. Hlutfall bindiefna og vatns er sýnt í Töflu 1 sem og styrkur festi- og geymslulögva.

Tafla 1. Hlutfall bindiefna og styrkur festi- og geymslulagar.

Bindi-efni	Tilraun 1	Tilarun 2	Tilraun 3	Tilraun 4	Tilraun 5	Tilraun 6	Tilraun 7
Pektín	0,4, 0,8, 1,2						
guar gúmmí				1			
xhantan gúmmí		0,5	0,8, 1				
GHB aglinat		0,5		1,8			
TG					0,88, 0,93, 0,96	0,9	0,9, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5
Vatn	30, 40	40	40	40	10,6, 5,6, 2,3	10	
Kalsíum						10 af 10% blöndu	
Festi-lögur I	5						
Festi-lögur II		10		10			
Geymslu-lögur	5	5		5			

Í fyrstu tilraun var notað pektín og var það sett út í eftir að vatni og hrognum hafði verið blandað saman. Kakan var þá formuð og sett í festilög. Í annari tilraun var gerð hrognakaka er innihélt bæði xanthan gúmmí og alginat. Þriðjungi af hrognum var hrært saman við vatnið, þá var gúmmíefninu bætt út í og loks afgangnum af hrognunum. Kakan var mótuð, sett í festilög og þaðan í geymslulög. Í þriðju tilraun var styrkur xanthans aukin og alginati sleppt. Kakan var formuð og sett í kæli. Í fjórðu tilraun var prófað að nota alginat og guar gúmmí. Aðgerðin var sú sama og í þriðju

tilraun. Í fimmtu tilraun var verið að skoða hvernig transglútamínasi (TG) virkar og voru gerðir þrjú hópar, sem allir innihéldu mismunandi styrk TG og vatns. Í öllum hópum var TG leystur upp í vatni og blöndunni hellt í hrognin. Gerðar voru þrjár eins kökur úr þessum hópum og kökurnar settar í kæli í 3 sólarhringa. Í sjöttu tilraun voru notuð söltuð og ósöltuð hrogn og áhrif Ca^{2+} skoðuð m.t.t. þess hvort að þarinn mundi bindast betur með TG þegar Ca^{2+} væri til staðar. Gert var ráð fyrir um 80 % vatni í hrognunum og hrognin söltuð þannig að um 20 % saltstyrkur næðist í vökvanum. Annars vegar var TG leystur upp í því vatni sem fara átti í hrognakökuna (10 %) og hins vegar leyst upp í 10 % CaCl_2 blöndu sem sett var úti hrognakökuna og var blandan 10 % af massa kökunnar. TG uppleystur í vökvanum var hrærður saman við hrognin og blandan látin stíðna í kæli í 3 daga. Í sjöundu tilraun voru prófaðir fimm styrkeikar af TG og fast hlutfall af vatni (10 %). Notast var bæði við söltuð og ósöltuð hrogn. Aðferð var sú sama og í fimmtu tilraun. Þegar prófuð voru grásleppuhrogn var búin til 3,5 % saltlausn og hrognin, frjóvguð og ófrjóvguð, sett út í.

2.2.3. Áferðarmæling

Áferð var mæld með Instron áferðamæli. Harka og samloðun loðnuhrognakökunnar var borin saman við hörku og samloðun kazunoko-kombu. Markmiðið var að athuga hlutfallslegan mun á sýnum og sjá hvaða sýni kæmi næst kazunoko kombu hvað varðar hörku og samloðun. Gerðar voru 15 kökur með mismunandi magn af alginati, vatni og CaCl_2 styrk í festilegi. Forskrift að kökunum er að finna í Töflu 4 í viðauka.

Aðferðalýsingin var eftirfarandi:

- 1) Hrogn látin þiðna við stofuhita í 3 klukkutíma og við 0°C yfir nótt.
- 2) Hrognaskammtar vegnir (um 314g - breytilegt eftir því hvernig þættir breytast).
Heildarmassi kakanna var alltaf 400g
- 3) Kalsíumlausnir fyrir festiböð blandaðar (sterkasta fyrst og svo þynnt)
- 4) Alginöt og vatnsskammtar vegnir
- 5) Alginat, vatn og 1/3 hluti hrogna hrært saman í matvinnsluvél
- 6) Blanda úr matvinnsluvél hnoðuð við afgang hrogna í Kenwood hnoðara í ákv. tíma.
- 7) Kaka mótuð (nákvæmlega 1 sm á hæð og með hinar hliðar u.þ.b. jafn stórar)
- 8) Kaka fest í kalsíumbaði (í 30 mín)
- 9) Kaka sett í geymslupækil (20% NaCl + 5% $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) - í a.m.k. 2 sólarhringa
- 10) Sýni "stönsuð" úr kökum fyrir instronmælingar
- 11) Harka og samloðun mæld í áferðarmæli.

2.2.4. Sýnasending

Þegar búíð var að þróa þá hrognaköku sem þótti nokkuð lík kazunoko kombu voru sýni send út til Japans. Forskrift að sýnum er að finna í Töflu 2.

Tafla 2. Forskrift af hrognakökum sem send voru til Japans

Sýni	% Grindstat alginat	% íbætt vatn
1	1,0	20
2	2,0	25
3	1,5	20
4 (með 0,5% þörungamjöli)	1,5	20

Starfsmaður Sölumiðstöðvar hraðfrystihúsanna, Kolbeinn Grímsson tók við sýnunum og bar þau undir fólk er þekkti vel kazunoko kombu.

2.3. Binding þara á loðnuhrognaköku

2.3.1. Binding með alginati, pektíni og guar gúmmí

Gerðar voru fimm tilraunir þar sem notast var við alginat, pektín eða guar gúmmí. Fyrst var reynt að láta loðnuhrogn á þara sem búinn var að "slíma sig" en það er þegar slímið í þaranum er farið að ganga út úr honum. Hrognin voru einfaldlega sett ofan á þarablöðin og dýft ofan í 5 % festilög.

Í annari tilraun voru gerðar eins hrognakökur og í fyrstu tilraun þar sem alginat var aðalbindiefni. Hrognum var smurt á þara og honum dýft í 5 % festilög II. Var hér notaður auk hrossa- og beltisþara, stórþari og var það í eina skiptið sem hann var notaður.

Í þriðju tilraun voru notaðir þrír mismunandi styrkeikar af pektíni og fastur styrkur af vatni eins og í fyrstu hrognaköku tilrauninni þar sem notað var pektín (Tafla 2). Notaður var saltaður, þurrkaður og frystur beltis- og hrossaþari. Saltaði þarinn var annars vegar látinn vera í bleyti yfir nótt og hins vegar aðeins saltið skolað af honum rétt fyrir notkun. Þurrkaði þarinn var annars vegar bleyttur upp í vatni og svo hins vegar í 4 % ediksýrulausn. Frosni þarinn var þíddur upp rétt áður en hann átti að notast.

Í fjórðu tilraun var notast við þurrkaðan og saltaðan beltis- og hrossaþara. Meðal annars var sett kalsíumblaut hrognakaka á þara og fest í 10 % festilegi II; alginatþykkni, sem var 2g alginat og 80g vatn var smurt á þara og hann settur á hrognaköku sem svo var sett í festilög; alginatþykkni var smurt á hrognaköku og kalsíumblautur þari settur ofan á hana og að lokum var útbúið sykursýróp, því smurt á hrognaköku og þarinn þar á. Hrognakökurnar voru með 1,5 % alginat og 20 % vatni.

Í fimmtu tilraun var saltaður og þurrkaður þari soðinn og styrkur alginatsþykknis aukið í 2g alginat í 40g vatn, hrognakakan var eins og í síðustu tilraun. Gelinu var smurt á hrognakökuna og þarinn settur þar ofan á, einnig var búin til hrognasamloka með þara á milli, þetta var svo sett í 10 % festilög II í 15- 35 mínútur.

Búið var til þörungamjölseig, sem smurt var þunnt á hrognakökurnar þannig að það líktist þarablaði og fest með festilegi II. Var þetta gert með því að setja vatn og alginat út í þörungamjölið í hlutföllunum 77 % vatn, 18 % þörungamjöl og loks 5 % alginat. Eftir að þörungamjölseigið var tilbúið var þunnu lagi smurt á hrognaköku og sett í festibað (sjá mynd 2).



Mynd 2. Loðnuhrognakaka með þörungamjölseigi

2.3.2. Binding para með transglútamínasa (ACTIVA EB) og umbreyting para með basa.

Í síðustu tveim tilraunum við bindingu para á hrognaköku með hjálp transglútamínasa (TG) var reynd umbreyting á para með basa.

Í tilraun sex var þurrkaður hrossa- og beltispari settur í bleyti. TG, vatni og hrognum var blandað eins og í hrognaköku tilraun fimm (sjá kafla 2.2.2.). Þarinn var settur bæði ofan á hrognakökuna og í miðjuna á kökunnni (samloka). Einnig var þarinn bleyttur upp í CaCl_2 og þunnt lag af TG hrognablöndu smurt á. Prófað var að setja söltuð hrogn bundin saman með TG á þarablöð. Í tilraun sjö var reynt að umbreyta þaranum með basa í þeim tilgangi að gera yfirborðið móttækilegra fyrir bindiefnum eða að ná að losa um náttúruleg alginöt í þaranum. Aðferðin sem notuð var til að draga alginöt út úr para var byggð á aðferð Glicksman (1993) Veikari basar voru notaðir en hjá Glicksman (1993) og þarinn, (beltis- og hrossapari), meðhöndlaður á eftirfarandi hátt: Frystur pari var þiðinn, þurrkaður og saltaður pari settur í bleyti í kæli. Basalausnirnar (NaOH) voru gerðar 1, 2,5 og 5 M sterkar og var búið til 2 l af hverri. Sett var u.þ.b. jafn mikið af para í 18 bikarglös og basanum hellt yfir þannig að vel flaut yfir þarann. Var þetta haft í 6 klst. í lausninni en eftir það var lausninni hellt af og vatn sett í staðinn. Þarinn var látinn standa í vatni í 12 klst, sýrustig mældist þá of hátt (pH 10-12). Æskilegt er að hafa þarann sem næst pH 6, sem er sýrustig hrognanna, og því var sýrustigið stillt af í u.þ.b. pH 6 með HCl . Gerður var hrognamassi með 2 % alginat og 25 % vatni. Hrognamassanum var smurt á þarann, eitt blað úr hverjum hóp, og sett í í 10 % CaCl_2 lausn í 20 mínútur og svo í geymslupækil (20 % NaCl og 5 % CaCl_2) í tvö sólarhringa og þá voru niðurstöður metnar.



Mynd 3. Basameðhöndlaður frystur, saltaður og þurrkaður hrossapari á hrognaköku.

3. Niðurstöður

3.1. Loðnuhrognakaka

3.1.1. Bindiefni

Alginöt: Niðurstöður bentu til þess að ekki væri mikill munur á milli alginats tegunda og að heppilegur styrkur alginats væri 2 % og hlutfall íbættis vatns 25 %.

Niðurstöður fyrstu tilraunar bentu til þess að hlutfall af íbættu vatni væri of hátt og að GHB alginat væri best þó ekki hafi verið mikill munur á milli tegunda. Niðurstöður tilrauna tvö og þrjú bentu til þess að ekki mætti lækka styrk alginats, Grindastat alginatið kom betur út en GHB (ekki mikill munur) og að 20 % íbætt vatn var ekki nóg. Þegar kakan í tilraun fjögur var búin að vera tvo tíma í festileginum var hún skoðuð. Kom þá í ljós að aðeins ysta lag kökunnar var bundið þ.e. hörð skel hafði myndast og Ca^{2+} jónirnar höfðu ekki náð að dreifa sér inn að miðju. Greinilega þurfti annað hvort að hafa kökurnar minni eða gera smá göt þannig að festilögurinn ætti

greiðari leið inn að miðju kökunnar. Ekki var annað að sjá en að bindiefnið dreifði sér vel um kökuna því annars staðar en í miðjunni var kakan vel bundin saman.

Að lokinni gerð tilraunar fimm kom í ljós að í samanburði við hrognakökur sem gerðar voru í fyrri tilraunum var ljóst að 2 % styrkur alginats og 25 % íbætt vatn gaf hrognaköku sem næst komst áferð kazunoko kombu. Kakan var metin með skynmati þar sem 2 dómara báru kökuna saman við aðrar kökur og kazunoko kombu. Skoðað var sérstaklega samloðun og harka. Kakan var stíf, samloðun góð og í samanburði við kazunoko kombu var ekki mikið annað en stærð hrognanna og stökkleiki þeirra sem aðgreindi þær sundur.

Í sjöttu tilraun, þar sem gerðar voru athuganir á áhrifum mismunandi styrks Ca^{2+} jóna í festi- og geymslulegi, var niðurstaðan sú að ekki skipti máli hvaða styrkur á bilinu 10 - 30 % $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ væri notaður. Þegar lægri styrkir voru prófaðir bast kakan seint og illa. Ákveðið var að nota 10 % $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sem festilög (festilögur II). Tíminn sem kökurnar voru í festileginum var skoðaður og kom fljótlega í ljós að bindingin er mest fyrstu 15-30 mínúturnar en eftir það er gelmyndun mjög hæg. Ekki er gott að hafa hrognakökuna of lengi í festileginum því svo virðist sem kakan sé byrjuð að leysast upp eftir nokkrar klukkustundir, sérstaklega kökur er hafa lágan alginatstyrk. Besti árangur náðist því þegar hrognakökurnar voru hafðar í 20-30 mínútur í 10 % $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ festilegi. Í tilraunum sjö, átta og níu voru niðurstöður þær að allar kökurnar urðu mun veikari en þær sem gerðar voru með "diffusion setting" aðferð og engin af þeim þoldi að fara í geymslupækilinn. Í tíundu tilraun fékkst besta útkoman m.t.t. áferðar þegar notað var 2,0 % af Grindstat alginati og 1,0 % af þörungamjöli annar vegar og 1,5 % Grindstat alginat og 5 % þörungamjöl hins vegar. Fyrri kakan var mun ljósari en sú síðari, þannig er ljóst að því meira þörungamjöl sem sett er í hrognin því dekkri (grænni) verður kakan. Var það álit manna að kakan kæmi ekki í stað kazunoko kombu en athyglisvert væri að fá álit Japana á hrognaköku með þörungamjöli. Sýni af loðnuhrognaköku með 5% þörungamjöli var sent út til Japans og eru niðurstöður að finna í 3.1.3.

Notkun annara bindiefna: Í tilraun eitt var niðurstaðan sú að ekki náðist að binda hrognin saman með pektíni. Í tilraunum tvö, þrjú og fjögur, þar sem gúmmiefni var notað með og án alginats, fannst engin munur á áferð kökunar. Gúmmiefnin ein og sér virðast því ekki duga til að binda hrognin saman. Eftir 12 klst í kæli voru kökurnar í tilraun fimm farnar að stífna. Eftir 72 klst. í kæli voru kökurnar settar í 20 % saltpækil. Voru þær þá orðnar stífar en ekki harðar. Ekki fannst mikill munur á kökunum í skynmati en þó var það álit dómara að kakan með 0,88 % TG og 10,6 % vatni kæmi best út. Þegar kökurnar voru búnar að vera í 4 daga í 20 % saltpækli voru þær vel stífar en áferðin var of frauðleg. Niðurstöður tilraunar sex voru að söltuð hrogn héldu verr vatni en ósöltuð. Söltuð hrogn þar sem TG var leystur upp í CaCl_2 kom verst út og einnig kom illa út að blanda TG leystum upp í vatni saman við söltuð hrogn. Útkoman var betri þegar TG var leystur upp í CaCl_2 lausn og blandað í ósölt hrogn og enn betri þegar TG var leystur upp í hreinu vatni og blandaður ósöltuðum hrognum. Í samanburði við kazunoko kombu eru hrognakökur bundnar saman með TG of frauðkenndar. Ekki náðist að festa þarann á hrognakökuna í neinum af þessum tilraunum. Besta útkoman í sjöttu tilraun m.t.t. áferðar var þegar notast var við 0,9 % TG í ósöltuð hrogn því þá var kakan stífust og þéttust. 1,3 og 1,4 % TG í ósöltuð hrogn var líka ágæt en eftir því sem styrkur TG er aukinn þá aukast um leið loftbólur í hrognakökunni sem gera hana frauðkennda. Þó svo að 0,9 % styrkur hafi gefið stífustu kökuna var hún samt of frauðkennd. Allir hópar þar sem notuð voru söltuð hrogn komu illa út.

Ekki tókst að binda grásleppuhrogn með því að setja þau í saltpækil.

3.1.2. Áferðarmæling

Í Töflu þrjú er að finna niðurstöður mælinga á hörku og samloðun.

Tafla 2. Niðurstöður Instronmælinga á loðnuhrognakökum

Sýn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15**k	
Hark	62,7	45,7	97,6	*99,9	87,2	51,2	*99,9	77,8	87,0	*99,	44,9	59,9	66,0	75,0	56,8	88,9
STDE	18,5	7,5	2,8	0,0	12,0	26,7	0,0	15,8	11,6	0,5	3,8	12,5	27,3	20,4	6,6	9,0
Samloð	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2	0,6	0,3	0,4	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,6
STDE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0

*) Útslag hærra en hámarks útslag áferðarmælis.

**Japanska viðmiðunarsýnið (kazunoko kombu).

Pau sýni er mældust með svipaða hörku og kazunoko kombu viðmiðunarsýnið voru sýni númer 5 sem innihélt 1,5 % alginat, 30 % íbætt vatn og með 7,5 % CaCl₂ í festilegi og sýni 8 sem innihélt 2 % alginat, 25 % íbætt vatn og 10 % CaCl₂ í festilegi. Sýni númer 9, 13 og 14 mældust einnig á svipuðu róli. Staðalfrávik mælinga voru allstór (10-30 %). Sýni 7 og 10 komust næst gildi kazunoko kombu m.t.t. samloðunar. Sýni 7 innihélt 1,5 % alginat, 20 % íbætt vatn og kakan var sett í festilög er innihélt 10 % CaCl₂ og sýni 10 innihélt 2 % alginat, 25 % íbætt vatn og 5 % CaCl₂ í festibaði. Sýni 5 var ekki svo ýkja langt frá viðmiðunargildinu. Staðalfrávik var lítið.

3.1.3. Sýnasending

Sýni númer 2 (sjá Töflu 2) þótti best þar sem áferðin var stökkust (hörðust). Sýni sem númerað var 4 var næst best og þótti bragðið áhugavert en liturinn ekki góður (sýnið með þörungamjölinu). Þriðja besta sýnið var númer 3 en lökustu útkomu fékk sýni númer 1. Sýni 2 þótti harðast en mætti vera harðara, það þótti of gúmmíkennt, of mikið fiskbragð af því og einnig var formið á kökunni ekki í lagi (Grímsson, 1997). Í Töflu 5 er að finna niðurstöður mælinga á salt- og vatnsmagni í sýni 2

3.1.4. Efnamælingar.

Tafla 4. Niðurstöður efnagreiningar á innsendu kazunoko kombu (kk).

	% vatn	% salt	% fita	% prótein
Hrogn (kk)	72,1	17,7	0,6	8,2
Þari (kk)	70,3	21,1	0,2	2,5
Pækil (kk)		19,4		

Tafla 5. Niðurstöður efnagreiningar á loðnuhrognum

	% vatn	% salt	% fita	% prótein
Loðnuhrogn frosin	80,6	2,0	1,5	10,8
Loðnuhrognakaka Sýni 2	71,2	13,3		
Loðnuhrogn fersk, rétt fyrir hrygningu	71,6	0,5	6,6	17,9

3.2. Binding þara á hrognaköku

3.2.1. Bindiefni

Í tilraunum eitt til fimm náðist ekki að binda þarann við hrognakökuna þannig að bindingin væri eins og í kazunoko kombu. Í annari tilraun var vottur af bindingu þar sem hrogn á beltis- og stórþara flutu ekki upp af þaranum um leið og hann var settur í festilöginn, heldur voru þau fljótandi í slíminu. Í þriðju tilraun var þari meðal annars sýrumeðhöndlaður og náðist þar örlítill binding.

Pörungamjòlsdeigið náði að bindast hrognakökunni en áferðin var ekki lík þara.

3.2.2. Transglútamínasi og basameðhöndlun

Í sjöttu tilraun náðist ekki að binda þarann á hrognakökuna með TG. Í tilraun sjö voru hrogn föst á þaranum í 22 % af sýnunum, 39 % hafði smá festu en 39 % sýna voru alveg laus. Þegar þarinn var skoðaður mátti sjá að því ljósari sem hann varð, þ.e. því meira sem þarinn hafði upplitast, því líklegra var að hrognin festust við hann. Upplitunin stafar af basameðferðinni og því upplitaðri sem þarinn var því slepjukenndari varð hann og áferðin líktist hlaupi. Mest allur þarinn var orðinn það ummyndaður að hann varla hékk saman þegar búið var að stilla sýrustig. Þegar hann fór í CaCl₂ lausnina þá harðnaði hann aðeins. Á mynd 3 má sjá þarann sem er orðinn það ummyndaður að hann er hálf gegnsær og hrognakakan sést næstum því í gegn. Þó svo að tekist hafi að fá þarann og hrognin til að festast saman, þá er þarinn það mikið ummyndaður að áferðin á honum er engan veginn ásættanleg til notkunar í kazunoko kombu.

4. Umræður og ályktanir

Í stuttu máli má segja að tekist hafi að ná öðru af upphaflegum markmiðum verkefnisins, þ.e. að þróa forskrift af loðnuhrognaköku þar sem fátt annað en stökkleiki og stærð hroгна greinir hana frá kazunoko kombu. Hitt megin markmiðið náðist ekki en það var að festa þara á hrognakökuna. Líkleg ástæða fyrir því að ekki náðist að festa þarann á kökuna er slímið á þaranum. Með því að umbreyta þaranum var hægt að losna við slímið og festa þarann á kökuna en því fylgdi að áferð þarans varð óásættanleg.

Sú stefna var tekin að fullklára ekki þróun á hrognaköku fyrr en fyrir lægi að hægt væri að festa þara á kökuna þannig að útkoman líktist kazunoko kombu. Þar sem ekki náðist að festa þarann á hrognakökuna var ekki farið út í að reyna að auka stökkleika hrognanna. Reynt var þó að taka loðnuhrogn á misjöfnu þroskastigi og salta þau án þess að þau séu fryst fyrst. Sjómannaverkfall í byrjun árs 1998, svo og gæftaleysi kom í veg fyrir að nægilega mörg sýni næðust yfir tímabilið. Af þeim sökum þótti ekki verjandi að þróa aðferð til að mæla stökkleika loðnuhroгна.

Hvað viðkemur þaranum þá reyndi aldrei á það hvort Japönnum hefði líkað þarinn sem notaður var í verkefninu. Þá ályktun má draga af niðurstöðum verkefnisins að þróa þurfi hrognakökuna þannig að stökkleiki hroгна verði meiri. Að sögn Kolbeins hjá SH er það mjög mikilvægt að ná hámarks stökkleika í hrognunum því þannig er hægt að ná forskoti á þá aðila sem eru að selja loðnuhrogn sem eftirlíkingu af síldarhrognum. Draga verður þá ályktun af niðurstöðum tilrauna, þar sem reynt var að festa þara á hrognakökuna, að umbreyta verður þaranum á einhvern hátt eða að ná að losa um hans náttúrulega alginat til að geta fest hann við hrogn.

Ekki er vitað hvort loðnuhrogn hafi þann eiginleika að bindast á þara í sínu náttúrulega umhverfi, en eitt er víst að loðnuhrogn hafa þann eiginleika að límast saman eða við hluti eins og sand eða steina. Á blaðsíðu 201 í bók Gunnars Jónssonar, Íslenskir fiskar, segir: "Loðnan hrygnir eggjum sínum á botninn og límast þau þar við steina og skeljabrot og liggja oft í mörgum lögum". Vitað er að þegar loðnu sem komin er að hrygningu, er dælt upp úr nótt, leka hrogn og svil úr loðnunni og frjóvguð egg fara út í afrennslisvatnið. Tilraun sem framkvæmd var í Vestmannaeyjum veturinn 1974 sýndi að um 90 % af þeim hrognum er fara út í afrennslisvatnið eru frjóvguð. Skipverjar á Guðmundi RE tóku sýni af hrognum í afrennslisvatni þennan sama vetur og þegar í land var komið voru öll hrognin límd saman í einn kökk. Talið er að límið í frjóvguðum hrognum storkni eftir einn eða tvo tíma (Friðgeirsson 1974).

Það er því nokkuð ljóst að þegar loðnuhrogn eru að koma til vinnslu í landi hafa þau misst sinn náttúrulega límeiginleika og eru "dauð". Sé eitthvað lífsmark með þeim við löndun þá hverfur það fljótt við þá meðferð er hrognin fá við sjálfa hrognatökuna auk þess sem þau eru ekki frjóvguð. Eini möguleikinn til að ná náttúrulegum bindieiginleikum loðnuhrognna er að taka hrognin út á sjó og skera hænginn um leið og hrygnan er skorinn í upphafi hrognatöku til að frjóvga egginn. Aðeins tilraunir geta sýnt hvort hægt sé að fleyta afskurði frá hrognum án þess að viðloðunareiginleiki hrognanna tapist.

6. Heimildir

Anon, (1997). Basic properties of Transgluamiase, Ajinomoto

Beltestad, A, (1994). Skýrsla um kazunoko kombu. Hafrannsóknastofnunin í Bergen.

Friðgeirsson. E, (1974). Athuganir á hrygningu loðnu. Ægir, 67 (13) 1974, 242-245.

Glicksman, M, ed.(1993) Food Hydrocolloids Vol II. CRC press Inc., Florida, 1983

Gunnar Jónsson (1992). Íslenskir fiskar. Fjölvaútgáfan, Reykjavík, 1992.

Imeson A. (1992). Thikening and gelling agent for food. Chapman & Hall 1992.

Kolbeinn Grímsson (1997). Munnlegar upplýsingar

Ægir útvegstölur 8 tbl. 1998 bls 11.

7. Viðaukar

Tafla 1. Eiginleikar Monosanto alginata.

Tegund	Innihald	Seigja mPs.s í 1 % lausn	Gelstyrkur	Kornastærð % sem fara í gegnum x µm síu
DJX	Hreint natríumalginat	160-240	Hár	98 % gegnum 106 90 % gegnum 75
GHB	Hreint natríumalginat	50-100	Meðal	98 % gegnum 355 80 % gegnum 250
DMB	Hreint natríumalginat	200-400	Hár	98 % gegnum 150
GMB	Hreint natríumalginat	110-270	Hár	98 % gegnum 355 80 % gegnum 250

Tafla 2. Eiginleikar Grindstad alginats

Tegund	Innihald	Seigja mPs.s í 1 % lausn	Gelstyrkur	Kornastærð
Solbalg 155	FD Hreint natríumalginat	350-550	Hár	Max 2 % > 200µm

Tafla 3. Forskrift af hrognakökum með þörungamjöli, íbætt vatn 20%.

Alginat (Grindstat) (%)	Þörungamjöl (%)
0,3	0,0
0,3	1,0
0,6	2,0
0,0	2,0
1,5	1,5
1,5	2,0
1,5	3,0
1,5	5,0
1,5	10,0
2,0	2,0
2,0	2,0

Tafla 4. Hlutföll kalsíumklóríðs í festilegi og hlutföll alginats og vatns í loðnuhrognakökum

Sýni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Alginat (%)	2,5	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	1	2	1	2	1	2	1
Íbætt vatn (%)	20	20	20	20	30	10	20	25	25	25	25	15	15	15	15
CaCl ₂ (%)	7,5	7,5	12,5	2,5	7,5	7,5	7,5	10	10	5	5	10	13	5	5