

Kræklingarækt á Íslandi Ársskýrsla 2003

Valdimar Ingi Gunnarsson
Guðrún G. Þórarinsdóttir*
Björn Theodórsson
og
Sigurður Már Einarsson

*Guðrún G. Þórarinsdóttir, Hafrannsóknastofnun,
Skúlagata 4, 101 Reykjavík



Veidimálastofnun

Vagnhöfða 7, 110 Reykjavík
Sími: 567 6400 Fax 567 6420
Heimasíða: www.veidimal.is
Netfang: veidimalastofnun@veidimal.is

Vesturlandsdeild

Bjarnarbraut 8, 310 Borgarnes
Sími: 437 1197 Fax: 437 1097
vesturlandsdeild@veidimal.is

Norðurlandsdeild

Hólum í Hjaltadal,
551 Sauðarkrókur
Sími: 453 6599 Fax: 453 6694
nordurlandsdeild@veidimal.is

Suðurlandsdeild

Austurvegi 1, 800 Selfoss
Sími: 482 2318?? Fax: 482 3897
sudurlandsdeild@veidimal.is

Efnisyfirlit

<i>Samantekt</i>	3
<i>1. Inngangur</i>	4
1.1 Kræklingaverkefnið árið 2003	4
1.2 Kræklingaræktendur.....	4
1.3 Framleiðsla	5
1.4 Rannsókn- og þróunarverkefni	6
1.5 Útgáfur og norrænt samstarf.....	6
<i>2. Ræktunartækni</i>	7
2.1 Nýr búnaður	7
2.2 Reynsla af einstökum línnum og búnaði	9
2.3 Grisjun og sokkun á kræklingi	10
2.4 Hönnun á línnum.....	11
<i>3. Líffræði kræklinga</i>	13
3.1 Sýnataka og skráningar.....	13
3.2 Lirfusöfnun.....	13
3.3 Vöxtur	14
3.4 Afföll.....	17
3.5 Styrkur spunapráða.....	18
<i>4. Ásæta og afræningjar</i>	20
4.1 Ásæta.....	20
4.2 Æðarfugl	21
4.3 Krossfiskur	22
<i>5. Heilnæmi kræklinga og uppskera</i>	22
5.1 Eftirlit með heilnæmi kræklinga.....	22
5.2 Uppskera.....	23
<i>6. Vinnsla- og markaðssetning</i>	23
6.1 Gæðaflokkun og vinnsla	23
6.2 Dreifing og markaðssetning.....	24
<i>7. Framkvæmdaáætlun 2004</i>	25
<i>8. Þakkarorð</i>	25
<i>9. Heimildir</i>	26
<i>Viðauki 1. Lengdardreifing, meðallengd og staðalfrávik kræklinga</i>	28

Samantekt

Kræklingarækt er nú stunduð á 12 stöðum við landið. Formlega hafa verið stofnuð 6 fyrirtæki sem hafa kræklingarækt að markmiði. Fyrri hluti ársins reyndist mörgum kræklingaræktendum sérstaklega erfiður. Fjárhagsstaða fyrirtækjanna var erfið og var því frestað mörgum mikilvægum verkefnum. Þrátt fyrir erfileika í greininni hóf nýtt fyrirtæki rekstur og aukinn kraftur kom í rekstur nokkurra fyrirtækja þegar líða tók á árið.

Á árinu 2000 voru settir út um 60 km af söfnurum en síðan hefur útsetning nýrra safnara minnkað ár frá ári og var 20 km árið 2003. Í lok ársins 2003 var lengd ræktunarbanda sem voru í sjó um 85 km. Árgangar 2000 og 2001 sem nú ættu að vera komnir að mestu leiti í uppskeru hefðu átt að geta gefið um 500 tonn af markaðshæfum kræklingi ef allt hefði gengið áfallalaust, en uppskeran var aðeins um 4 tonn árið 2003.

Á árinu 2003 fengu fjögur rannsókn- og þróunarverkefni tengd kræklingarækt styrki, þ.e.; smíði á dráttarspili fyrir kræklingalínur, þróun á ræktunarbúnaði fyrir norrænar aðstæður, skráningarkerfi og eftirlit í kræklingarækt og uppbygging kræklingaræktar á Íslandi sem er undir forustu Samtaka íslenskra kræklingaræktenda.

Keyptur hefur verið til landsins búnaður frá spænsku fyrirtæki sem samanstendur af afþræðara, afklasara, sokkavél og stærðarflokkara. Grisjaður var tiltölulega stór kræklingur, stærðarflokkaður og settur í slöngunet. Það tók kræklinginn langan tíma að festa sig á ræktunarböndin og mikið hrundi af. Talið er að það sé vegna harkalegrar meðhöndlunar en það þarf töluvert átak til að slíta í sundur sterka spunaþræði á stórum kræklingi. Betri árangri má ná með að grisja smærri krækling. Á árinu 2003 var einnig prófaður tvöfaldur netpoki frá Ítalíu.

Nokkuð mikið hefur borið á því að kræklingur hafi hrunið af söfnurum fyrsta veturinn. Talið er líklegt að brot myndist á safnara í ölduróti og kræklingurinn hrynji þar með af. Til að koma í veg fyrir þetta er hægt að beita nokkrum aðferðum:

- Sökkva línunni vel undir yfirborð sjávar en við það minnkar álagið á safnarana.
- Halda fjölda flota eða umframburðargetu þeirra í lágmarki.
- Hafa flotin ílöng til að minnka mótstöðu þeirra.
- Hafa þungt lóð neðan í safnara.

Talið er að kræklingur hafi einnig hrunið af ræktunarböndum vegna lágra seltu sjávar. Þetta vandamál er þekkt erlendis og til að koma í veg fyrir tjón af þessum orsökum er línunum sökkt undir ferskvatnslagið. Æðarfugl virðist hafa valdið minna tjóni hjá kræklingaræktendum veturinn 2002/2003 en veturinn á undan. Kræklingaræktendur draga úr afráni æðarfugls með því að flytja línurnar nær mannabústöðum.

Á árinu 2003 var sýnataka ófullnægjandi. Í flestum tilfellum voru sýni aðeins tekin af starfsmönnum kræklingaverkefnisins og um að ræða örfá sýni frá hverjum ræktunarstað. Það hafa því aflast litlar upplýsingar um líffræði kræklinga og umhverfisaðstæður á ræktunarstað á árinu 2003 eins og á árunum 2000-2002. Með styrk Framleiðnisjóðs er vonast til að betur verði hægt að standa að söfnun sýna árið 2004.

Eftirlit með þörungaeitri í kræklingi er ekki í nægilega góðum farvegi. Erfiðlega hefur gengið hjá kræklingaræktendum að fá þessar mælingar framkvæmdar og niðurstöður þörungaeiturmælinga hafa borist of seint. Mikilvægt er að þessu verði komið í lag sem fyrst. Skýrsla um eftirlit og heilnæmi kræklinga hefur verið gefin út á vegum kræklingaverkefnisins. Mikilvægt er að rétt sé staðið að gæðaflokkun og þökkun á ræktuðum kræklingi. Á vegum kræklingaverkefnisins hafa einnig verið teknar saman leiðbeiningar um þökkun á lifandi kræklingi og jafnframt komið með tillögum að gæðaflokkun.

1. Inngangur

1.1 Kræklingaverkefnið árið 2003

Í þessari skýrslu er gefið yfirlit yfir starfsemi kræklingaverkefnisins árið 2003. Árangur af ræktunni var lakari en væntingar stóðu til og færast því sum þeirra verka sem ætlað var að framkvæma á árinu 2003 yfir á árið 2004. Flestir kræklingaræktendur voru heimsóttir 1-2 á árinu. Sýni voru tekin af kræklingi, myndir teknar af búnaði og kræklingahengjum og upplýsingum miðlað á milli starfsmanna kræklingaverkefnisins og kræklingaræktenda.

Haldið var námskeið 8.-9. mars í samstarfi við Endurmenntun Landbúnaðarháskólans á Hvanneyri og sóttu um 15 manns námskeiðið, flestir starfandi kræklingaræktendur. Á þessu námskeiði var m.a. farið yfir líffræði kræklinga, ræktunartækni, heilnæmi kræklinga, uppskeru, þökkun á ferskum kræklingi og markaðssetningu á kræklingi á innanlandsmarkaði. Á árinu 2003 var heimasíða verkefnisins uppfærð reglulega. Kræklingaræktendum var einnig sendur reglulega tölvupóstur um ýmiss málefni er varða kræklingarækt. Þrjár skýrslur voru gefnar út á árinu 2003:

- Kræklingarækt: Sýnataka og skráningar
- Heilnæmi kræklinga og uppskera
- Vinnsla á kræklingi

Unnið var með kræklingaræktendum og opinberum stofnunum við að koma þörungaeiturmælingum á ræktuðum kræklingi í réttan farveg. Í lok ársins var ennþá verið að vinna að þessum málaflokki og er vonast til að þeirri vinnu verði lokið í byrjun ársins 2004. Á árinu 2003 var unnið að því með kræklingaræktendum að koma af stað söfnun kræklinga- og sjósýna og skráningu á lykilháttum í ræktunni. Sótt var um styrk til Framleiðnisjóðs og veitti hann styrkinn í lok ársins 2003.

Vegna lítillar uppskera var ekki farið út í framkvæma öll þau verkefni sem áætluð voru á árinu 2003 sem tengjast uppskeru, gæðum og markaðssetningu á kræklingi. Í staðinn var gefin út ítarlegar skýrslur um heilnæmi kræklinga og uppskeru (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003a) og vinnslu á kræklingi (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003b). Nánari upplýsingar um kræklingaverkefnið og útgefnar skýrslur er að finna á heimasíðu þess (www.veidimal.is/Kraeklingur/index.htm).

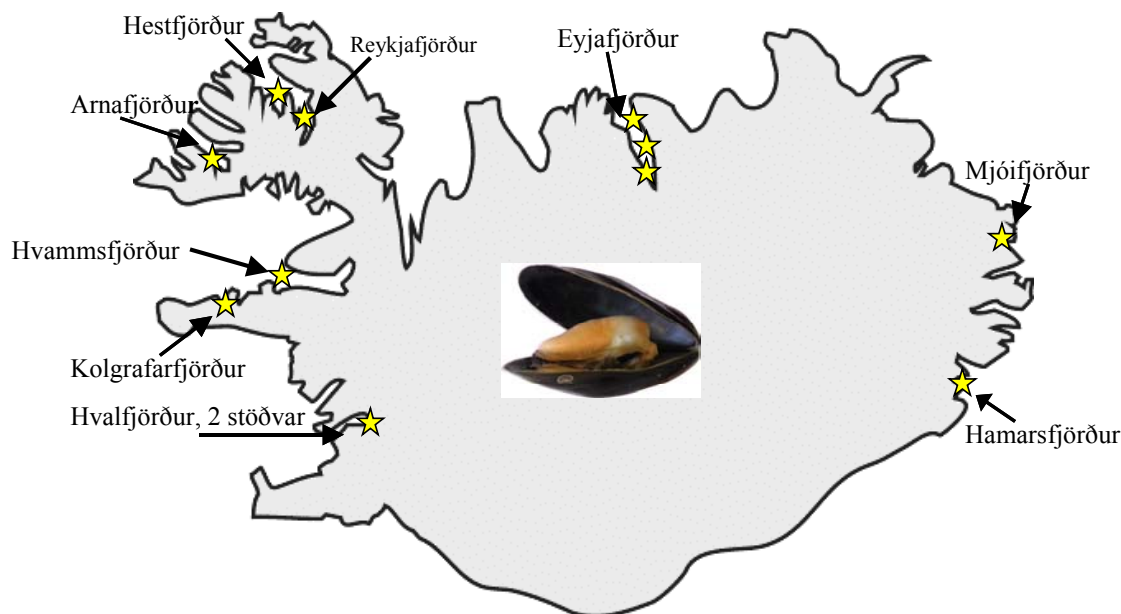
1.2 Kræklingaræktendur

Á árinu 2002 stofnuðu kræklingaræktendur samtök sem fengu heitið „Samtök íslenskra kræklingaræktenda“. Samtökin sáu meðal annars um sameiginleg innkaup á búnaði til grisjunar og uppskeru á kræklingi sem þau leigja út til félagsmanna. Þau unnu einnig að ýmsum hagsmunamálum á síðasta ári eins og bæta afurðaeftirlit á ræktuðum kræklingi.

Á árinu 2002 var samþykkt á Alþingi 5 milljón króna fjárstuðningur til kræklingaræktunar. Sjávarútvegsráðuneytið úthlutaði 1,5 milljón af þeirri upphæð sem styrk til Samtaka íslenskra kræklingaræktenda í byrjun ársins 2003. Samtökin fengu síðan 3,5 milljón kr úr AVS rannsóknasjóði í sjávarútvegi til þróunarverkefna (Kafli 1.4).

Fyrri hluti ársins 2003 reyndist mörgum kræklingaræktendum sérstaklega erfiður. Fjárhagsstaða fyrirtækjanna var erfið og var því frestað mörgum mikilvægum verkefnum. Hjá sumum fyrirtækjum hefur nánast engin starfsemi verið á árinu 2003. Þrátt fyrir erfileika í greininni hóf nýtt fyrirtæki Breið ehf. rekstur og aukinn kraftur kom í rekstur nokkurra fyrirtækja þegar líða tók á árið.

Kræklingarækt er nú stunduð á 12 stöðum við landið (Mynd 1.1). Formlega hafa verið stofnuð 6 fyrirtæki sem hafa kræklingarækt að markmiði. Þau eru; Sæblóm ehf. sem er með tilraunarræktun í Hvalfirði og Kolgrafarfirði, Hlein ehf. í Arnarfirði, Norðurskel ehf. og Marbendill ehf. í Eyjafirði, Hafskel ehf. í Mjóafirði og Hamarsfirði og Breið ehf. við Purkey í minni Hvammsfjarðar. Einstaklingar eru með ræktun við Bjarreyjasand í Hvalfirði og í Hestfirði. Fleiri aðilar eru með minniháttar tilraunarrækt á nokkrum stöðum við landið. Tvö fyrirtæki með kræklingarækt hafa komið upp heimasíðu, það er Norðurskel ehf. (www.skel.is) og Hlein ehf. (www.blaskel.is).



Mynd 1.1. Staðsetning kræklingaræktarstöðva við Ísland árið 2003.

1.3 Framleiðsla

Á árinu 2000 var sett út um 60 km af söfnurum en síðan hefur útsetning á nýjum söfnurum minnkað ár frá ári og fór niður í 20 km árið 2003 (Tafla 1). Ræktunin hefur á síðustu árum orðið fyrir miklum áföllum og í mörgum tilfellum kræklingur dottið af söfnurum og þar með myndast rými á ræktunarböndum sem til staðar eru fyrir ásetu kræklingalirfa. Heildar lengd safnara sem nýr árgangur getur sest á hefur því oft verið töluvert meiri en nemur ný útsettum söfnurum. Í lok ársins 2003 var lengd ræktunarbanda sem voru í sjó um 85 km. Þau fyrirtæki sem eru með flestar línur í sjó eru Norðurskel ehf., Hafskel ehf. og Hlein ehf.

Tafla 1. Lengd af nýjum söfnurum sem hafa verið settir í sjó hjá íslenskum kræklingaræktendum á árunum 2000-2003.

Ár	2000	2001	2002	2003
Lengd safnara (km)	60	40	30	20

Oft er miðað við að hægt sé að ná 5 kg uppskeru af markaðshæfum kræklingi á hvern metra ræktunarbands. Kræklingafyrirtæki sem er með 10 km af söfnurum ætti því að geta náð 50 tonna framleiðslu eftir 2-3 ár ef allt gengur vel. Árgangar 2000 og 2001 sem nú ættu að vera komnir að mestu leiti í uppskeru hefðu átt að geta gefið um

500 tonn af markaðshæfum kræklingi. Vegna mikilla áfalla í ræktunni var uppskeran aðeins um 4 tonn á árinu 2003.

1.4 Rannsókn- og þróunarverkefni

Á árinu 2003 fengu fjögur rannsókn- og þróunarverkefni tengd kræklingarækt styrki, þ.e.; smíði á dráttarspili fyrir kræklingalínur, þróun á ræktunarbúnaði fyrir norrænar aðstæður, skráningarkerfi og eftirlit í kræklingarækt og uppbygging kræklingaræktar á Íslandi sem er undir forustu Samtaka íslenskra kræklingaræktenda (Tafla 2).

Þróunarverkefni Samtaka íslenskra kræklingaræktenda hefur verið skipt í sjö hluta:

- Endurbætur á uppskeruvél
- Tilraunir með ýmsar gerðir af söfnurum
- Könnun á líftíma sokka (slöngunet sem sett er utan um krækling eftir grisjun)
- Könnun á hlutfalli ásæta og kræklinga á ræktunarböndum
- Mat á broti skelja í vinnslu
- Vökvatap skelja við vinnslu
- Mat á heppilegum pakkningum/umbúðum

Tafla 2. Yfirlit yfir rannsókn- og þróunarverkefni í kræklingarækt árið 2003.

Verkefni	Verkefnisstjórn	Styrkt af:
Uppbygging kræklingaræktar á Íslandi	Samtök íslenskra kræklingaræktenda	AVS rannsóknasjóði í sjávarútvegi
Smíði dráttarspils fyrir kræklingalínu	Norðurskel ehf.	Samstarfsvettvangs sjávarútvegs og iðnaðar
Skráningarkerfi og eftirlit í kræklingarækt	Veiðimálastofnun	Framleiðnisjóði
Þróun á ræktunarbúnaði fyrir norrænar aðstæður	Breið ehf.	Nora

Framleiðnisjóður hefur nú veitt styrk til rannsókna og þróunarverkefna í kræklingarækt. Hluti þess styrks skal nota til söfnunar kræklinga- og sjósýna og skráninga á ýmsum lykilþáttum varðandi ræktunina á árinu 2004. Til að samræma mælingar, viðmiðanir og skráningar hefur verið gefin út sérstakur leiðbeiningabæklingur (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003c).

1.5 Útgáfur og norrænt samstarf

Haldin var ráðstefna á vegum Norræna skeldýraverkefnisins, 21. - 23. nóvember 2003 í Þórshöfn í Færeyjum, þar sem Íslendingar fluttur tvö erindi, annað um veiðar, ræktun og vinnslu skeldýra á Íslandi og hitt um kræklingarækt á Íslandi. Norræna skeldýraverkefnið hefur staðið í þrjú ár og er Guðrún G. Þórarinsdóttir, skeldýrafræðingur á Hafrannsóknastofnun fulltrúi Íslands. Í þessu verkefni hefur bæði verið tekið fyrir nýting á villtum skeldýrum og ræktun. Kræklingarækt og nýting á kröbbum hefur verið mest áberandi í þessu norræna samstarfsverkefni. Nánari upplýsingar um verkefnið er að finna á heimasíðu þess (www.skjell.com/nsf/index.htm).

Á vegum Hafrannsóknastofnunarinnar hafa verið gefnar út tvær skýrslur sem snerta kræklingarækt á Íslandi. Önnur skýrslan fjallar um áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþörunga í Hvalfirði (Agnes Eydal 2003), en hin um

líffræði kræklinga í Mjóafirði og umhverfisþætti í firðinum. Í samantekt Mjóafjarðarskýrslunnar kemur eftirfarandi fram:

„Fram til þessa hafa takmarkaðar rannsóknir farið fram á vistfræði sjávar í fjörðum austan lands. Í framhaldi af því að kræklingseldi hófst í Mjóafirði var vistfræði fjarðarins rannsökuð árið 2000 með sérstakri áherslu á þætti sem kæmu að gagni við eldið. Eftirfarandi þættir voru athugaðir: 1. árstíðabreytingar á magni svifgróðurs og tengsl þeirra við næringarefnabúskapinn, 2. vöxtur kræklinga og æxlunarferill og 3. hugsanlega eitrun kræklinga af völdum svifþörunga. Sýnum var safnað við yfirborð nálægt Brekku í Mjóafirði. Vikulega í eitt ár var safnað sýnum um seltu, næringarefni, svifþörunga, litarefni þörunga, vöxt og kynþroska kræklinga. Alls var safnað 330 sýnum á einni stöð. Helstu niðurstöður voru þær að svifgróður fór af stað um miðjan maí eftir að lagskipting hafði myndast við leysingar í firðinum. Kísilþörungar voru ríkjandi í vorgróðrinum. Næringarsöltin nítrat og fosfat kláruðust fljótt úr yfirborðslaginu en um sumarið var hins vegar talsvert nítrat í sjónum á formi ammoníaks og uppleystra lífrænna efna. Um sumarið voru skorubörungar og smáir „naktir“ svipubörungar mest áberandi. Í kjölfar vorgróðursins í maí jókst holdfylling kræklinga og skelvöxtur hófst síðan um mánuði seinna. Aðal hrygning kræklinga var í ágúst meðan enn var talsverður gróður í firðinum. Á tímabilinu frá miðjum júlí til september voru eitradir skorubörungar í það miklum mæli að líklegt er að kræklingurinn hafi ekki verið neysluhæfur á þeim tíma”. (Karl Gunnarsson 2003).

Rannsóknin í Mjóafirði er nokkuð sem áhugavert er að framkvæma á öðrum svæðum við landið m.a. við leit af heppilegustum ræktunarsvæðum. Báðar skýrslunnar er að finna á heimasíðu Sjávarútvegsbókasafnsins (www.hafro.is/Bokasafn/bokasafn.htm). Tvær greinar sem m.a. fjalla um líffræði kræklinga hafa verið birtar í vísindaritum á árinu 2003, önnur um set samlokulirfa á safnara í Eyjafirði (Elena Guijarro Garcia *et al.* 2003) og hin um hrygningu kræklinga í Breiðafirði og Mjóafirði (Guðrún G. Þórarinsdóttir og Karl Gunnarsson 2003).

2. Ræktunartækni

2.1 Nýr búnaður

Norðurskel ehf. lét hanna á bát sinn dráttarspil sem samanstendur af tveimur hjólum, það aftara er glussa drifið en það fremra er án drifbúnaðar. Burðarlínan er sett upp á hjólin og skorðast safnara á milli arma á hjólunum þegar farið er meðfram línunni. Glussa drifna hjólið drífur bátinn áfram og hliðarskrúfa er notuð til að halda bátinum upp að línunni (Mynd 2.1).

Samtök íslenskra kræklingaræktenda hafa keypt uppskeru- og grisjunarbúnað. Búnaðurinn samanstendur af afþræðara, afklasara, sokkavél og stærðarflokkara frá Tellers Aquin á Spáni (www.aguin.com). Í afþræðara er sérstakt hjól sem dregur ræktunarband í gegnum stálpinna og síðan þrengingu úr gúmmíi (Mynd 2.2). Kræklingurinn losnar af böndum og fellur niður í afklasara sem losar hann í sundur (Mynd 2.3).

Erfiðlega hefur gengið að losa krækling af grönnu fléttuðu grænu bandi sem mikið eru notuð hér á landi. Brautin á hjólinu sem ræktunarbandið skorðast í er of víð og nær því ekki að draga bandið í gegnum vélin. Þrengja þarf gripið á hjólinu til að vélin geti losað krækling af mjóum böndum eins og af niðurskornum netstrímlum sem mikið voru notaðir til lirfuásetu árið 2002.



Mynd 2.1. Glussa drifíð hjól á bát Norðurskeljar ehf. (Mynd; Björn Theodórsson)



Mynd 2.2. Uppbygging á afþræðara (Mynd; Björn Theodórsson)

Í afklasaranum hefur gengið erfiðlega að losa kræklinginn í sundur. Með því að auka hallan á afklasaranum hefur betri árangur náðst, en þó ekki nægjanlegur. Aðlaga þarf afklasaranum að íslenskum aðstæðum eða fá til landsins búnað sem hentar betur. Í afklasaranum er möguleiki á að flokka frá smæsta kræklinginn með stillanlegri rist undir honum. Kræklingurinn fer síðan á flokkunarborð þar sem minni kræklingur fellur niður á milli rimla en sá stærri fer áfram (Mynd 2.4). Með þessum búnaði, sem er frá Tellers Aquin, er hægt að flokka tvo stærðarflokka í afklasaranum og tvo á flokkunarborðinu.



Mynd 2.3. Striplari og afklasari undir honum (Mynd; Björn Theodórsson)



Mynd 2.4. Borð til stærðarflokkunar við endann á afklasara (Mynd; Björn Theodórsson)

Afþræðara, afklasara og flokkunarborð er bæði hægt að nota við uppskeru og grisjun á minni kræklingi. Við grisjun er kræklingurinn í byrjun tekinn af bandi með afþræðara, þaðan fer hann í afklasara og síðan í sokkavél sem kemur honum fyrir á söfnurum klæddum rotanlegu slönguneti úr bómull eða blöndu af nælon og bómull (Mynd 2.5). Til að halda kræklingnum vel upp við ræktunarbandið er neti eða bandi vafið utan um slöngunetið. Að lokum er síðan slöngunetið fest við burðarlínuna (Mynd 2.6). Kræklingaræktendur hafa komið sér upp ýmsum búnaði til að auðvelda sér vinnuna við ræktunina (Mynd 2.7).



Mynd 2.5. Sokkavél (Mynd; Björn Theodórsson)



Mynd 2.6. Slöngunet fest á burðarlínu (Mynd; Björn Theodórsson)



Mynd 2.7. Krani á fleka við Bjarteyjarsand.



Mynd 2.8. Línur sem settar var út með ófullnægjandi festingum 2002 komnar í „belg og biðu“. Þetta er sjaldgæf sjón í dag.

2.2 Reynsla af einstökum línunum og búnaði

Minna var um tjón á línunum árið 2003 en árin þar á undan. Örfá dæmi eru um að línur hafi slitnað vegna mistaka við frágang (Mynd 2.8). Fyrrihluta ársins 2002 rak Exploralínu sem var staðsett í Hvammsvík í Hvalfirði yfir að Geirshólma. Línan sökk síðan um haustið 2002. Í lok maí 2003 var Exploralínunni lyft upp með aðstoð flotpramma með krana. Lítið var eftir af kræklingi á ræktunarböndum og flot sem sukku niður á botn þoldu ekki þrýstinginn (Mynd 2.9).



Mynd 2.9. Flot sem sukku á Exploralínunni þakin hrúðurkarli. Nýjum flotum hefur verið bætt á línuna til að halda henni upp í yfirborði sjávar.



Mynd 2.10. Megnið af kræklingi losnað af ræktunarbandi en hélst á stoppurunum.

Ennþá er algengt að notaðir séu of sléttir safnarar. Í slíkum tilvikum er krækling aðeins að finna upp við lóð, hnúta, rótarkerfi þara, stoppara, splæs og inn á milli þátta á bandinu. Til að betrubæta slétta safnara er t.d. hægt að tæta upp ysta lagið og auka þannig yfirborðið og möguleika kræklinga á að ná tryggri festu. Það er takmörkuð lausn að setja stoppara á slétta safnara (Kafli 2.4). Með notkun þeirra mun kræklingurinn ná að festa sig betur á safnaranum upp við stopparann en hann tollir áfram illa á safnaranum sjálfum (Mynd 2.10). Stopparar á söfnurum munu því ekki vera lausn nema að litlu leiti fyrsta veturinn í sjó.

Mikið af ásætum safnast á nótarflot. Á mynd 2.11 má sjá nótarflot sem hefur verið tvö ár í sjó. Mælt er með því að nota nótarflot fyrsta árið og skipta síðan yfir í stærri flot. Nótarflotin eru þá hreinsuð fyrir næstu notkun og þannig komið í vega fyrir mikla uppsöfnun af ásætum. Á nótarflot og önnur flot safnast oft ásætur eins og hrúðurkarl sem særir flottógið (Mynd 2.12). Þegar hafa á flotið lengri tíma í sjó, getur verið þörf á að setja slöngu utan yfir flottógið þar sem það er fest í flotið.



Mynd 2.11. Marínkjarni á nótarfloti sem hefur verið tvö ár í sjó í Mjóafirði.



Mynd 2.12. Hróðurkarl inni í opi á nótarfloti byrjaður að skera flottógið.

2.3 Grisjun og sokkun á kræklingi

Hjá Norðurskel ehf. hófst grisjun og stærðarflokkun á kræklingi fyrstu viku í mars 2003. Flokkaður kræklingur var settur á línu við Dagverðaeyri, innarlega í Eyjafirði. Minni stærðarflokkurinn var undir 30 mm en sá stærri 30-45 mm. Minni kræklingurinn var settur í tvöfalt Cotton Plus slöngunet frá J.J. Chicolino á Spáni (www.chicolino.com) en sá stærri í einfalt slöngunet (Mynd 2.13). Þegar línurnar voru skoðaðar um mánaðamótin mars/apríl kom í ljós að megnið af stærri kræklingnum var hruninn af. Talið er að óveður sem kom nokkrum dögum eftir að kræklingur var grisjaður og stærðarflokkaður hafi valdið því að hann hrundi af. Einnig kom á óvart að slöngunetið var að mestu rotnað á aðeins nokkrum vikum. Hlutverk slöngunetsins er að halda kræklingnum upp að ræktunarbandinu á meðan hann er að festa sig en eftir það hefur netið þjónað sínum tilgangi. Hægt er að fá slöngunet úr efnum með mismunandi rotnunarhraða og þarf að velja efni sem henta hverju svæði.

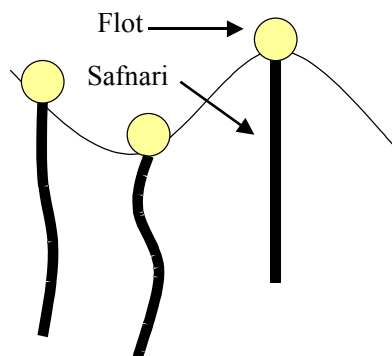
Það virðist taka kræklinginn hérlendis langan tíma að festa sig á ræktunarböndin eftir grisjun. Kræklingur (40 mm) sem grisjaður var í maí við Hrísey var vart byrjaður að festa sig mánuði síðar. Í Noregi er reynsla fyrir því að ef skelin er látin liggja í meira en einn dag á þurru nær hún ekki að festa sig nægilega fljótt. Sama gildir ef kræklingurinn fær harkalega meðhöndlun (Kringstad *et al.* 2002). Erlendis er algengast að grisja smáan krækling (10-20mm) (Scarratt 1993, Danioux *et al.* 2000) því eftir því sem kræklingurinn verður stærri eru spunaþræðirnir sterkari og erfiðara að losa þá í sundur. Á Spáni eru þó dæmi um að kræklingur sé grisjaður í annað skipti við 40-50 mm stærð (Pérez Camacho *et al.* 1991) og einnig eru dæmi um

að kræklingur sem ekki nær markaðsstærð við uppskeru sé aftur settur í ræktun (Danioux *et al.* 2000). Skýringin á tilfellinu í Hrísey getur hugsanlega verið harkaleg meðhöndlun en það hefur þurft töluvert átak til að slíta í sundur sterka spunapræði kræklingins. Mikilvægt er að þróa verklag sem tryggir að stærri kræklingur nái að festa stig fljótt og vel eftir grisjun og er ef til vill best að grisja krækling á sumrin þegar vöxtur spunapráða er mestur (sjá kafla 3.5).



Mynd 2.13. Kræklingur í slönguneti við Hrísey.

Hjá Hlein ehf. voru gerðar tilraunir með tvöfalda netpoka frá Rom Plastica á Ítalíu (www.romplastica.com) í september 2003. Kræklingurinn er settur í innri netpoka úr þunnu plastefni með litlum möskvum (Mynd 2.14). Kræklingurinn slítur síðan innri netpokann þegar hann stækkar og skriður út og festir sig utan á ytri netpokann.



Mynd 2.14. Tvöfaldur netpoki. (www.romplastica.com).

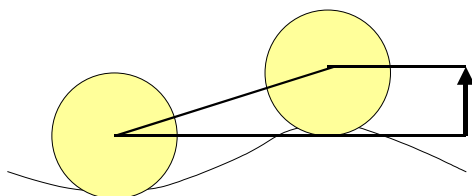
Mynd 2.15. Brot myndast á safnara þegar flot fer niður í öldudal.

2.4 Hönnun á línunum

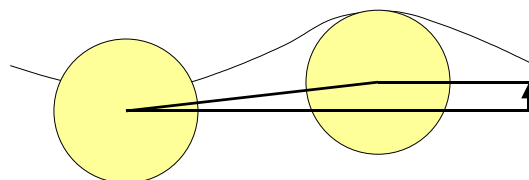
Í greininn „Línurækt: Efnisval, uppsetning og lagning á línunum” (Valdimar Ingi Gunnarsson 2001) er fjallað um hönnun á kræklingalínunum. Þar sem nokkuð mikið hefur borið á því að kræklingur hafi hrunið af söfnurum fyrsta veturinn verður í þessum kafla sérstaklega tekinn fyrir frágangur á þeim. Þegar kræklingalínur eru skoðaðar er oft að sjá þetta klasa af kræklingi á slétt hörðum flötum undir flotunum. Einnig hefur borið á því að meira er af kræklingi á burðarlínunum en á söfnurum. Líkleg ástæða fyrir þessu er að brot myndast á safnara í ölduróti og kræklingur hrynur af. Þegar flotið fer upp á öldutopp, togar það safnarann upp og þegar það fer niður í öldudalinn sekkur safnarinn ekki nægilega fljótt og það myndast brot á bandinu

(Mynd 2.15). Við þetta tagnar á spunaþráðunum og þeir slitna eftir endurtekið álag og kræklingurinn hrynur af safnaranum. Til að koma í veg fyrir að brot myndist á safnara er hægt að beita nokkrum aðferðum (Danioux *et al.* 2000):

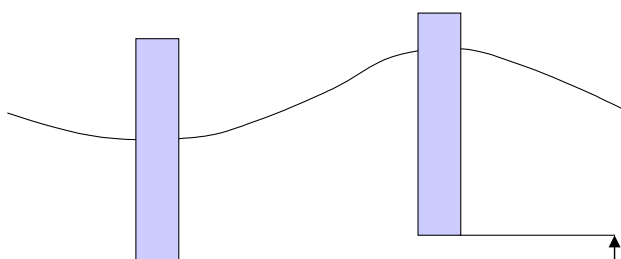
- Sökkva línunni vel undir yfirborð sjávar en við það minnkar álagið á safnarana verulega. Hægt er að draga úr álagi á línuna með því að sökkva henni með flotum nokkra metra undir yfirborð sjávar eða hafa flotið áfram í yfirborði og lengja í flottóginu. Langt flottóg virkar einnig sem dempari sérstaklega þegar línán er þung og það teygist vel á tóginu.
- Halda fjölda flota eða umframburðargetu þeirra í lágmarki. Ef flot eru mörg og umframburðargeta mikil lyftast flotin upp á öldutopp og sökkva síðan í öldudal oft með þeim afleiðingum að brot myndast á safnara (Mynd 2.16). Með því að hafa umframburðargetu flota hæfilega mikla fara þau í gegnum ölduna (Mynd 2.17).
- Hafa flotin ílöng til að minnka mótstöðu þeirra. Ílöng mjó flot dragast meira niður í öldutopp og valda minni hreyfingu á söfnurum en t.d. belgir (Mynd 2.18).



Mynd 2.16. Flot lyftist upp á öldutopp.



Mynd 2.17. Flot fer í gegnum öldutopp.



Mynd 2.18. Ílöng flot lyftast minna upp í öldutoppi en belgir.

Hér hefur eingöngu verið rætt um áhrif flots á safnara. Lóð í neðri hluta safnara getur einnig haft áhrif á sökk hraða. Hér á landi eru safnarar léttari fyrsta veturinn en almennt þekktist erlendis. Það kemur af því að kræklingalirfur setjast seint á safnara og eru litlar og léttar fyrsta veturinn. Til að koma í veg fyrir brot á safnara þarf að hafa þungt lóð sem jafnframt er þannig hannað að það hafi sem minnst áhrif á sökk hraðann. Flatt lóð eykur mótstöðuna og hægir á sökkhraða og hætta er á því að brot myndist á safnara.

Því er stundum haldið fram að hægt sé að koma í veg fyrir að kræklingur hrynji af söfnurum með því að hafa stoppara á þeim. Stopparar geta komið í veg fyrir að kræklingur hrynji af ræktunarbandi, en ef brot kemur á bandið er takmarkað gagn af þeim. Kræklingurinn hrynur af safnaranum en tollir á stopparanum og á bandinu upp við hann (Mynd 2.15). Stopparar eru úr hörðu efni og ölduhreyfingar hafa því engin áhrif á lögum þeirra með þeim afleiðingum að það teygist á spunaþráðum og með endurteknu álagi hrynur kræklingurinn af.

3. Líffræði kræklinga

3.1 Sýnataka og skráningar

Á árinu 2003 var sýnataka ekki fullnægjandi, í flestum tilfellum aðeins framkvæmd af starfsmönnum kræklingaverkefnisins og um að ræða örfá sýni frá hverjum ræktunarstað. Það hafa því aflast takmarkaðar upplýsingar um líffræði kræklinga á árinu 2003 eins og á árunum 2000-2002. Með styrk Framleiðnisjóðs er vonast til að betur verði hægt að standa að söfnun sýna árið 2004. Með styrknum er hægt að greiða kræklingaræktendum fyrir kræklingasýni, sjósýni og skráningar. Kræklingaræktendur munu meðal annars skrá eftirtalin atriði:

- Staðsetningu og uppbyggingu á ræktunarbúnaði.
- Ferilskráningu fyrir hverja línu eða línuþyrpingu þar sem fram kemur það tjón sem hún verður fyrir, viðhald og endurbætur.
- Vexti og viðgangi kræklinga, ásætum og afræningjum.
- Grisjun og stærðarflokkun.
- Gæði kræklinga og hlutfalli af markaðshæfum kræklingi við uppskeru (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003c).



Mynd 3.1. Kræklingaræktendur við sýnatöku.

3.2 Lirfusöfnun

Þrjár rannsóknir hafa verið gerðar á hrygningu kræklinga við Ísland. Í Mjóafirði og Breiðafirði hefst hrygning í lok júní eða júlí, nær hámarki í ágúst og líkur í nóvember (Guðrún G. Þórarinsdóttir og Karl Gunnarsson 2003). Í Hvalfirði var aðal hrygningartíminn árið 1986 frá miðjum júlí fram í miðjan ágúst, en árið 1987 frá miðjum júní til júliloka. Lirfurnar voru sviflægar í 4-5 vikur og hámarks lirfuásæta var um miðjan september á árinu 1986 (Guðrún G. Þórarinsdóttir 1996). Hámarks ásæta kræklingalirfa var einnig í september í Eyjafirði samkvæmt rannsókn sem gerð var þar árið 1999 (Elena Guijarro Garcia o.fl. 2003).

Við Bjarteyjarsand í Hvalfirði var vart við ásetu kræklingalirfa í lok júlí 2003. Þéttleiki kræklingalirfanna á söfnunurum var tiltölulega lítill og þær var aðallega að finna á slýinu utan á söfnunurum. Á árunum 2000-2002 virðist megin áseta kræklingalirfa í Hvalfirði hafa átt sér stað í ágúst (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2001, 2002) eða örfáum vikum fyrr en árið 1986 (Guðrún G. Þórarinsdóttir 1996). Rannsóknin 1986 hófst í byrjun júlí, 14 cm safnarar voru settir vikulega í sjó og kræklingalirfur taldar eftir að safnari hafði verið eina viku í sjó. Fyrstu vikurnar fundust aðeins örfáar lirfur á safnara en um miðjan ágúst voru þær orðnar 500. Hámarks áseta var síðan um miðjan september þegar 3.000 kræklingalirfur voru taldar

af einum safnara. Ýmsar skýringar geta verið á mismunandi tímasetningu aðalásetu kræklingalirfa. Má þar nefna mismunandi hrygningartíma og mislangan tíma sem lírfur eru sviflægar áður en þær setjast og fer hvort tveggja eftir árferði í sjó sem getur verið mismunandi á milli ára. Einnig má nefna að erfitt getur verið fyrir kræklingaræktendur að meta hámarks ásetutíma kræklingalirfa bæði vegna þess að langt getur liðið á milli sýnatöku og á þeim árum þegar mikill fjöldi kræklingalirfa er í sjónum getur verið kominn mikill þéttleiki á safnara þó ekki sé um hámarksásetu að ræða. Það er þó ljóst af þeim niðurstöðum sem við höfum hér að aðallirfuásetutíminn er breytilegur og í sumum tilvikum er augljóst að hann hefur verið fyrr nú s.l. 3 ár en áður.

Þegar kræklingalínur voru skoðar í lok október 2002 við Hrísey var mjög lítið um kræklingi á söfnurunum og var hann aðeins um 0,7 mm að meðallengd. Annað hvort hefur lírfuásetan verið lítil eða kræklingaungviðið losnað af söfnurum í fyrstu hauststormum. Þegar línur voru skoðaðar aftur seinna um veturinn var lítið vart við krækling á þeim. Það var ekki fyrir en í byrjun júní að starfsmenn voru varir við verulegt magn af árgangi 2002 á línunum. Þegar kræklingurinn var skoðaður 11. júní var hann fastur á söfnurum og lítið hrundi af þegar þeir voru hristir. Kræklingurinn var einnig fastur á bandinu en ekki í slýinu sem bendir til þess að hann hafi verið á safnaranum áður en slý byrjaði að myndast um vorið. Ekki er hægt að útiloka að rekkkræklingur hafi sest á safnara seinnihluta vetrar en það er þó talið líklegra að nægilegur fjöldi kræklinga hafi sest á safnarana um haustið en þeir verið svo smáir að menn hafi ekki gert sér grein fyrir þeim. Mikill fjöldi kræklingalirfa getur leynst inn á milli þátta á safnara þó stærstur fjöldinn hafi ef til vill dottið af safnaranum um veturinn. Þessir kræklingar sem búnir eru að vera í skjóli á bandinu yfir veturinn geta síðan skriðið út þegar skilyrði í sjónum batna á vorin og fyllt ræktunarbandið. Til að fullvissa sig um það er hægt að taka safnara í land og skera þá í sundur og leita af kræklingi.

Í Kolgrafarfirði var útsetning á söfnurum í fyrstu viku ágúst 2002. Lítið var vart við kræklingi í september og þegar línan var skoðuð aftur um miðjan desember var tiltölulega lítið af kræklingi að finna en það sem fannst var 1-2 mm að lengd. Miðað við reynslu fyrri ára hafa safnarar að öllum líkindum verið settir of seint út. Ef miðað er við vöxt kræklinga á árunum 2000 og 2001 hefði mátt vænta þess að kræklingur sem settist í ágúst væri um 3 mm að lengd í september (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2001). Þegar línan var skoðuð um miðjan júní 2003 fannst mikið af kræklingi, sérstaklega á burðarlínunni og efst á söfnurum. Kræklingurinn var tiltölulega laus og sat að mestu utan á slýi sem var orðið svart og illa lyktandi upp við burðarlínu og safnara. Hér er ekki hægt að útiloka að rekkkræklingur hafi einnig borist á línuna um veturinn eða vorið.

Ekki var safnað sýnum seinnihluta sumars og um haustið og er því lítið vitað um aðalásetutíma kræklingalirfa hjá árgangi 2003. Það bendir þó margt til að aðalásetutími kræklingalirfa hafi verið tiltölulega snemma að minnsta kosti í Hvalfirði.

3.3 Vöxtur

Í viðauka I er að finna allar lengdarmælingar á kræklingi sem gerðar voru árið 2003. Þar sem sýnatökur voru fáar og ekki nægjanlega skipulegar er ekki hægt að áætla vöxt kræklinga frá einum tíma til annars og teikna vaxtarlínurit fyrir árið 2003.

Hvalfjörður: Í maí 2003 var kræklingur tekinn af Exploralínu og sendur til Norðurskeljar ehf. í Hrísey. Stærsti kræklingurinn sem fluttur var til Hríseyjar var að

meðallengd 38 mm (árg. 2001) í júní en kræklingur sem tekinn var af burðalínu Exploralínunnar á sama tíma var að meðallengd 29 mm (Viðauki I, 2. mynd og 8. mynd). Ekki er hægt að draga neinar ályktanir um vöxt kræklinga þar sem Exploralínan hefur orðið fyrir miklu tjóni og var sokkin niður á botn veturinn 2002/2003. Í júní 2003 mældist meðallengd árganga 2001 og 2002 til samans aðeins um 31 mm við Bjarteyjarsand, en árgangur 2001 einn og sér var að meðallengd um 45 mm (Viðauki I, 1. mynd).



Mynd 3.2. Tveir árgangar á ræktunarbandi við Bjarteyjarsand. Árgangur 2001 er um 45 mm og árgangur 2002 rúmlega 20 mm. Myndin er tekin í júlí 2003.



Mynd 3.3. Kræklingur (11 mm meðallengd) af árgangi 2002 á safnara í Kolgrafarfirði. Myndin tekin í júní 2003.

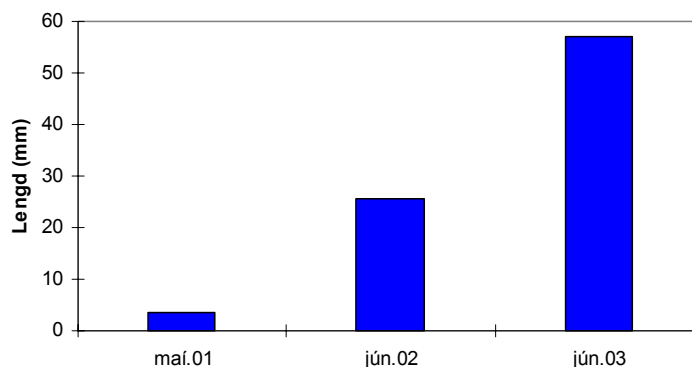
Kolgrafarfjörður: Í þriðju viku júní 2003 var meðallengd kræklinga (árg. 2002) tæpir 11 mm (Viðauki I, 3 mynd). Þetta er í fyrsta skipti sem árs gömul kræklingalína hefur ekki orðið fyrir verulegu tjóni í Kolgrafarfirði og var því hægt að taka sýni eftir tæpt ár í ræktun. Það hefði mátt gera ráð fyrir að kræklingurinn væri stærri á þessum árstíma en skýringin gæti verið sú að hann hafi sest síðla hausts 2002 þar sem hann var aðeins 1-2 mm í desember það ár. Í september árin 2000 og 2001 var ný sestur kræklingur mun stærri eða um 3 mm að lengd (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2001).

Hvammfjörður: Sumarið 2003 hóf Breið ehf. kræklingarækt í mynni Hvammfjarðar. Þann 20. október voru sýni tekin af 2 línur og var kræklingurinn að meðallengd 1,9 mm og 3,0 mm (Viðauki I, 4. mynd). Þetta er svipaður vöxtur og í Hvalfirði í október 2001 og 2002 (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2001, 2002).

Arnarfjörður: Í þriðju viku júní mældist árgangur 2002 í tveimur sýnum 4 og 6 mm að meðallengd í Arnarfirði. Hjá jafn gömlum kræklingi í fyrra (árgangur 2001) mældist meðallengdin frá 5 mm upp í 10 mm, mismunandi eftir línur (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2002). Árgangur 2001 var að meðallengd 21 mm í Fossfirði (Viðauki I, 5. mynd). Í öðrum sýnum var mikið um blandaða árganga (2001 og 2002) og meðallengd því minni. Kræklingalínur sem voru settar út sumarið 2001 urðu fyrir miklu tjóni og verður að skoða niðurstöður í því ljós.

Hestfjörður: Mynd 3.4. sýnir lengdarvöxt kræklinga í Hestfirði í Ísafjarðardjúpi. Á tæpum þremur árum er meðallengd skeljanna komi upp í 57 mm (Viðauki I, 7. mynd). Það skal þó haft í huga að línan hefur orðið fyrir miklu hnjaski og lítið af kræklingi verið á henni mestan hluta af tímanum.

Mynd 3.4. Meðallengd kræklinga (árg. 2000) í Hestfirði í Ísafjarðardjúpi frá maí '01 til júní '03.



Eyjafjörður: Í júní 2003 var árgangur 2002 rúmir 4 mm að meðallengd við Dagverðareyri í innanverðum Eyjafirði (Viðauki I, 11. mynd) sem er sama meðallengd og var hjá árgangi 2001 í júní 2002 (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2002). Við Hrísey var meðallengd árgangs 2002 2,8 og 3,6 mm (Viðauki I, 8. mynd). Haft skal í huga að við Hrísey urðu línurnar fyrir tjóni og því ekki óeðlilegt að meðallengd sé þar minni en við Dagverðareyri.



Mynd 3.5. Kræklingarárgangur 2001 um 30 mm að lengd hjá Norðurskel. Myndin tekin í júní 2003.



Mynd 3.6. Kræklingarárgangur 2002 um 10 mm að lengd á söfnurum hjá Hafskel ehf. í Mjóafirði. Myndin tekin í ágúst 2003.

Mjóifjörður: Þegar línur voru skoðaðar í desember 2002 var kræklingur af árgangi 2002 aðeins um 0,4 mm. Kræklingalínur í Mjóafirði voru skoðaðar af eiganda í lok maí 2003 og mældist árgangur 2002 þá um 1 mm að lengd. Svipaður vöxtur hafði átt sér stað árið áður en árgangur 2001 var um 1-2 mm að lengd um miðjan júní 2002 (Valdimar Gunnarsson og fl. 2002). Í lok maí 2003 voru skeljar af árgangi 2001 frá 5-10 mm upp í 8-15 mm að lengd mismunandi eftir línunum. Í ágúst 2003 voru tekin kræklingasýni til mælinga og var meðallengd árgangs 2001 þá 16,3 og 18,2 mm eftir línunum (Viðauki I, 13. mynd). Línurnar hafa orði fyrir töluverðu tjóni og verður að skoða niðurstöður í því ljósi (Kafli 3.4).

Í ágúst 2003 var meðallengd árgangs 2002 af sömu línunni mismunandi eftir staðsetningu. Mestur vöxtur kræklinga var á burðarlínu (meðallengd 12,8 mm) en minnstur neðst á safnaranum. Á miðjum safnaranum mældist meðallengd 7 mm (Viðauki I, 13. mynd). Ekki er talið að breytileiki í vexti sé vegna mismunandi fæðuframboðs þar sem munur á dýpi er tiltölulega lítill (2 m og 5 m). Líklegri skýring er að kræklingur hafi hrunið af ræktunarbandinu um veturinn en í minna mæli af

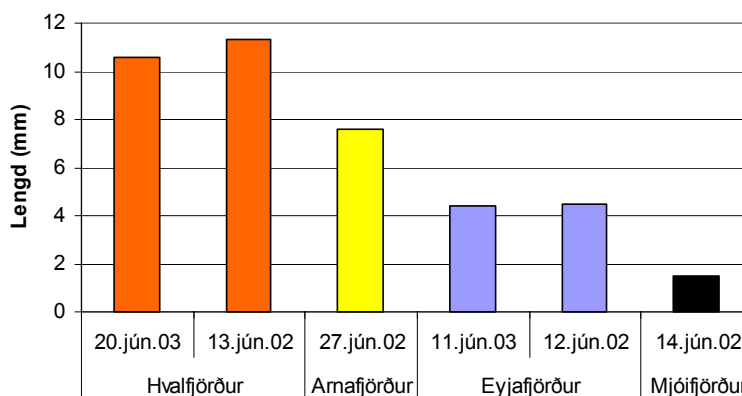
burðarlínunni. Um vorið þegar fæða eykst í sjónum hefur meðallengd kræklinga á burðarlínu verið meiri en á ræktunarböndum sem skýrir þennan mun í vexti. Það er vel þekkt að kræklingur helst betur á burðarlínu en á ræktunarböndum (Kafli 2.4).

Hamarsfjörður: Línur sem settar voru út sumarið 2002 voru skoðaðar í desember sama ár og mældist kræklingurinn 0,4 til 0,8 mm að lengd. Í lok maí 2003 voru línurnar skoðaðar af eiganda og mældist þá árgangur 2002 um 2 mm að lengd. Í byrjun ágúst fannst lítið af árgangi 2002 en meðallengdin var um 6 mm (Viðauki I, 14. mynd).

Af árgangi 2001 var talsvert af 12-20 mm lögum kræklingi í lok maí 2003, en í byrjun ágúst var meðallengdin 26 og 29 mm í sýnum teknum af safnara annarsvegar en af flottógi og burðarlínu hinsvegar. Línurnar hafa orðið fyrir töluverðu tjóni og er lítið af kræklingi á þeim (Viðauki I, 14. mynd).

Þrátt fyrir að tilraunir á kræklingaræktun hafa staðið allt frá árinu 2000 hefur ekki tekist að mæla nákvæmlega vöxt lírfuseti að uppskeru á neinum ræktunarsað. Í flestum tilvikum hafa línur orðið fyrir tjóni áður en skelin nær lágmarksstærð fyrir uppskeru. Ágætar niðurstöður liggja þó fyrir um vöxt skeljanna fyrsta árið á mismunandi ræktunarsvæðum (Mynd 3.7). Verulegur munur er á vaxtarhraða eftir landssvæðum og er vöxturinn mestur í Hvalfirði og minnkar síðan réttsælis með landinu og er minnstur í Mjóafirði.

Mynd 3.7. Meðallengd kræklinga tæpu ári eftir lírfuásetu á mismunandi ræktunarsvæðum.



3.4 Afföll

Ennþá er töluvert um að kræklingur hrynji af ræktunarböndum, sem í mörgum tilfellum má rekja til þess að ekki hafi verið rétt staðið að hönnun á línunum. Í kafla 2.4 er fjallað um hönnun lína og einnig má benda á skýrsluna „Línurækt: Efnisval, uppsetning og lagning á línunum“ (Valdimar Ingi Gunnarsson 2001).

Þegar safnara í Mjóafirði voru skoðaðir 20. desember 2002 kom í ljós að megnið af kræklingnum var hrunið af. Ekki er vitað um ástæðu fyrir þessu en líkur eru taldar á því að lágt seltuinnihald sjávar hafi verið aðalorsökin. Samkvæmt upplýsingum frá Veðurstofu Íslands var óvenjulega mikil úrkoma á Austfjörðum í nóvember 2002. Á Kollaleiru í Reyðarfirði mældust tæpir 1000 mm í nóvember, en til samanburðar er ársmeðaltalsúrkoma tæpir 1500 mm á árunum 1990-2001. Án efa hefur þetta haft í för með sér lækkingu á seltu í efstu metrum sjávar í Mjóafirði. Vitað er að kræklingur drepst fljótlega ef seltuinnihald sjávar lækkar skyndilega niður fyrir 10 ‰ (Almada-Villela 1984). Skyndileg lækkingu á seltu getur einnig stöðvað

myndun spunaþráða tímabundið (Kafli 3.4). Óveður samfara lágri seltu sjávar hefur síðan hugsanlega valdið því að skelin losnaði af ræktunarböndum.

Hjá Norðurskel ehf. í Eyjafirði var vart við að kræklingur væri laus á ræktunarböndum í byrjun janúar 2003. Hugsanlega má skýra það með lagskiptingu sjávar og lágu seltuinnihaldi í yfirborði sem stafaði af langvarandi stillum í firðinum á þessum tíma. Frá apríl 1992 til ágúst 1993 var fylgst með breytingum í seltuinnihaldi sjávar í Eyjafirði. Töluverður sveiflur áttu sér stað eftir tímabilum og gat seltan farið undir 20 % í efstu metrunum (Steingrímur Jónsson 1996). Vandamál í kræklingarækt tengd of lítilli seltu sjávar eru einnig þekkt erlendis og til að koma í veg fyrir tjón er línunum sökk undir ferskvatnslagið (Spencer 2003).

Þrátt fyrir að lítið hafi orðið vart við krækling í Mjóafirði þegar línur voru skoðaðar í lok ársins 2002 kom annað í ljós þegar þær voru aftur skoðaðar seinnihluta maí 2003. Kræklingur af árgangi 2001 var þá 5-15 mm að lengd og töluverður breytileiki í þéttleika og stærð eftir línunum. Hugsanlegt er að hér sé um að ræða krækling sem var skorðaður inn á milli þátta á ræktunarböndum og þararótum þegar línan var skoðuð í lok ársins 2002 en síðan skriðið út þegar fæðuframboð jókst í sjónum um vorið. Aftur hafa þessar línur orðið fyrir tjóni og þegar þær voru skoðaðar af eigenda í lok ársins 2003 var lítið um krækling á þeim. Annað hvort hefur æðarfuglinn étið kræklinginn og/eða hann losnað af ræktunarböndunum af einhverjum orsökum.

Í byrjun júní var kræklingur af árgangi 2001 af Exploralínunni í Hvalfirði fluttur til Norðurskeljar ehf. í Hrísey. Kræklingurinn var geymdur í um viku í rennandi sjó og síðan var hluti af honum afklasaður og stærðarflokkaður í tvo hópa og settur á ræktunarbönd. Notaðar voru tvær netslóngur utan um kræklinginn til að halda honum upp við bandið. Kræklingurinn þoldi illa þessa meðhöndlun og drapst stór hluti hans, sérstaklega af stærri stærðarflokknum. Aftur á móti var minna um afföll á kræklingi þegar heilu kræklingahengjurnar sem teknar voru í Hvalfirði voru settar í sjó við Hrísey.

3.5 Styrkur spunaðra

Spunaþræðir myndast frá spunakirtli sem er við fót kræklingsins (mynd 3.8). Ef kræklingur sem hefur fest sig með spunaðrum ætlar að hreyfa sig úr stað þarf hann að slíta þræðina og notar síðan fótinn til að ýta sér áfram. Nýir spunaðri eru síðan myndaðir á nýjum setstað (Price 1981). Hversu fast kræklingurinn situr ákvarðast af fjölda spunaðra og styrkleika einstakra þráða. Kræklingur með 50 spunaðri þolir t.d. straumhraða upp í 5.7 metra/sek áður en hann losnar (Smeathers og Vincent 1979). Almennt eykst þvermál spunaðra með aukinni stærð kræklings (Allen *et al.* 1976) en myndun spunaðra er hægari eftir því sem kræklingurinn verður stærri (Glaus 1968, Allen *et al.* 1976). Mikill munur getur verið í myndun spunaðra á milli einstaklinga (Martella 1974) og daga (van Winkle 1970).

Regluleg endurnýjun á spunaðrum er meiri hjá minni kræklingi en stærri, þar sem sá minni hreyfir sig meira (Allen *et al.* 1976). Ýmsir umhverfisþættir geta haft veruleg áhrif á nýmyndun spunaðra.

Áhrif sjávarhita á nýmyndun spunaðra

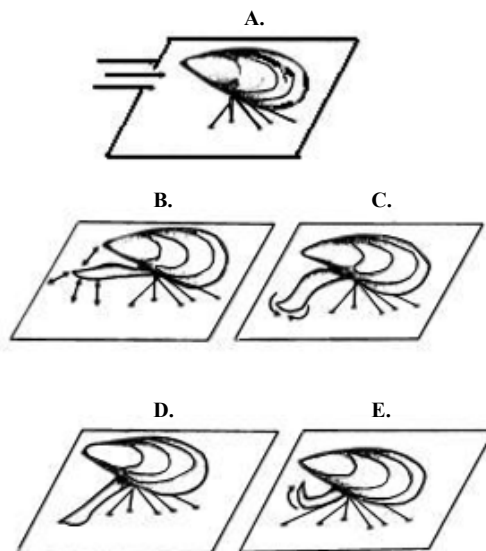
Myndun nýrra spunaðra er háð sjávarhita (mynd 3.9) og myndast þeir hægar við lægri sjávarhita (Allen *et al.* 1976). Í erlendri rannsókn sýndu niðurstöður að á tímabilinu júní til ágúst mynduðust á hverjum dagi að meðaltali 7.8 nýir spunaðri, en frá desember til mars var meðaltals myndun nýrra spunaðra aðeins 3.2 á hvern krækling á dag. Meiri nýmyndun spunaðra yfir sumarið var m.a. sett í samhengi

við að kræklingurinn hreyfði sig meira á þeim tíma (Young 1985). Við lágt sjávarhitastig eða 3°C er nýmyndun spunapráða hæg eða að meðaltali rétt rúmlega einn spunapráður á dag (Allen *et al.* 1976).

Mynd 3.8. Kræklingur festir sig á sléttan flöt.

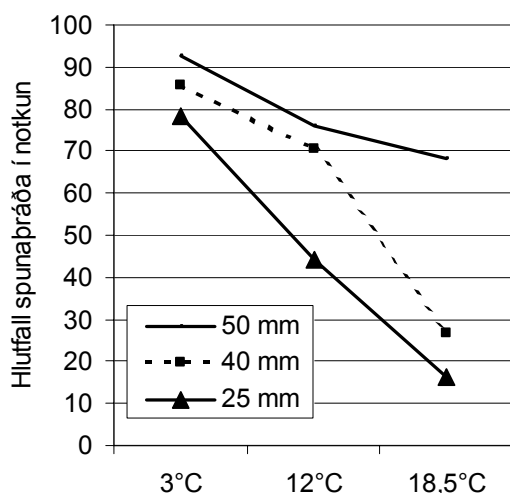
- A. Kræklingur hefur fest nokkra spunapræði við sléttan flöt.
- B. Kræklingurinn leitar að hentugu svæði til að festa nýjan spunapráð.
- C. Kræklingurinn hreinsar nýtt svæði með fætinum.
- D. Kræklingurinn festir nýjan spunapráð.
- E. Lokið við að festa nýjan spunapráð.

(www.delftoutlook.tudelft.nl/info/index.cfm?hoofdstuk=Article&ArtID=3992)

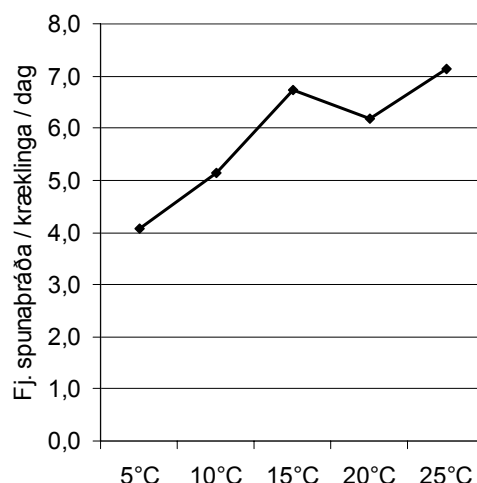


Áhrif hreyfingar á nýmyndun spunapráða

Í rannsóknum hefur komið fram að styrkur festingar eykst eftir því sem kræklingurinn er undir meira álagi eða verður fyrir meiri hreyfingu. Með auknum straumhraða eykst nýmyndun spunapráða (Lee *et al.* 1990) og þeir verða jafnframt þykkari og sterkari (Dolmer og Svane 1994). Ölduhreyfingar juku nýmyndun spunapráða upp í 20-25 spunapræði á sólahring (Price 1982, Young 1985). Aftur á móti valda langvarandi stillur því að styrkur spunapráða minnkar (Price 1982). Hreyfing ásæta á kræklingi eykur einnig nýmyndun spunapráða og jafnframt verða þeir þykkari (Côté 1995).



Mynd 3.9. Hlutfall spunapráða hjá kræklingi af mismunandi stærð (25-50mm) í notkun eftir viku við þrjú mismunandi hitastig (Allen *et al.* 1976).



Mynd 3.10. Fjöldi spunapráða sem kræklingur myndar á hverjum degi við mismunandi sjávarhita (Young 1985).

Áhrif seltu á nýmyndun spunaþráða

Nýmyndun spunaþráða minnkar með lækkandi seltu sjávar (Glaus 1968; van Winkle 1970; Allen *et al.* 1976). Ef kræklingur er settur í 13.5 ppm seltu stöðvast myndun nýrra spunaþráða og hefst ekki aftur fyrr en eftir nokkra daga þegar kræklingurinn hefur aðlagð sig að nýjum aðstæðum. Eðlileg myndun spunaþráða við 13.5 ppm seltu hófst ekki fyrir en eftir 14 daga (Young 1985).

Aðrir þættir sem hafa áhrif á myndun spunaþráða

Langvarandi sverti (8 vikur) dregur úr framleiðslu spunaþráða og styrkur einstakra spunaþráða minnkar (Kahle 1998). Aðrir óhagstæðir umhverfisþættir eins og lágt súrefnisinnihald og hátt innihald af ammoníaki í sjó stöðva eða draga einnig úr myndun spunaþráða (Waite 1983, Clarke og McMahon 1996).

Við hvaða aðstæður er mesta hættan á því að spunaþræðir gefi sig?

Langvarandi stillur valda því einkum að styrkur festinga kræklinga minnkar. Í stillum myndast einnig oft ferskvatnslag sem getur stöðvað tímabundið myndun spunaþráða. Ef óveður kemur eftir langvarandi stillur er hættan á að mikill fjöldi spunaþráða slitni og að kræklingurinn hrynji af ræktunarböndum. Þegar sjávarhiti er lítil yfir vetramánuðina tekur það langan tíma fyrir kræklinginn að mynda spunaþræði, sérstaklega hjá stærri kræklingi (mynd 3.9 og 3.10). Hæg nýmyndun spunaþráða yfir vetramánuðina getur valdið því að kræklingur nái ekki að endurnýja nægilega hratt spunaþræði sem slitna í miklu ölduróti sem leiðir til þess að hann hrynur af ræktunarböndum.

4. Ásæta og afræningjar

4.1 Ásæta

Eins og undanfarin ár var mismikil ásæta á ræktunarböndum en mest þar sem kræklingur hafði losnað af böndum og pláss myndast. Á línunum í Mjóafirði hefur yfirleitt verið mikið af þara. Hugsanlega má skýra það með litlum vexti kræklinga fyrsta veturinn en kræklingur sem sest hafði um haustið mældist um áramótin 2001 og 2002 undir 1 mm að skellengd. Til samanburðar mældist árgangur 2000 í Hvalfirði 5-7 mm langur um áramótin 2000/2001 (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2001, 2002). Það er því hugsanlegt að kræklingalirfur hafi ekki náð að þekja safnara nægilega vel í Mjóafirði til að koma í veg fyrir að þari nái að setjast á böndin seinna um haustið.



Mynd 4.1. Kræklingalína í innanverðum Eyjafirði með mikið af þara. Línan var sett í sjó árið 2000, en myndin er tekin um sumarið 2003.

Hrúðurkarl sem sest á safnara seinnihluta sumars eða að hausti getur náð að þekja stóran hluta hans ef lítið er um ásetu kræklinglirfa. Í Kolgrafafirði voru kræklingalínur settar út í fyrstu viku ágústmánaðar 2002 og var lítil áseta af kræklingi. Hrúðurkarl sem sest hafði á línuna óx vel og var orðinn 1-2 cm í þvermál í þriðju viku í júní 2003 (mynd 4.2). Mestur þéttleiki hrúðurkarla var að finna á lóði, stoppurum og neðst á söfnurum.

Í þriðju viku júní 2003 í Arnarfirði fundust hrúðurkarlar 1-2 cm í þvermál á flotum í Reykjafirði, sem voru sett í sjó 2001. Hrúðurkarlar hafa þó ekki hingað til svo vitað sé þakið ræktunarbönd í Arnarfirði eins og gerst hefur við Vesturland.

Hrúðurkarlar hafa verið mun minna áberandi við norðan- og austanvert landið en vestanvert, þar sem þeir hafa yfirleitt þakið aðeins lítinn hluta af ræktunarböndinu og eru minni. Hrúðurkarlalirfur finnast yfirleitt í sjónum í ágúst en á þeim tíma eru kræklingalirfusafnara yfirleitt sjósettir. Í rannsókn í Reyðafirði fannst töluvert af hrúðurkarlalirfum í svifsýnum þann 16.-17. ágúst 2000 (Hafsteinn G. Guðfinnsson 2001). Í árs rannsókn í Eyjafirði á svifdýrasamfélagi fundust hrúðurkarlalirfur í sjónum frá mars til ágúst en í mismiklu magni eftir mánuðum (Kaasa og Kristinn Guðmundsson 1994).



Mynd 4.2. Hrúðurkarl (1-2 cm) af árgangi 2002 sem sest hefur á lóð að hausti og minni einstaklingar sem settust vorið eftir. Myndin er tekin í þriðju viku júní 2003 í Kolgrafafirði.



Mynd 4.3. Dauður hrúðurkarl á lóði sem sjósett var sumarið 2001. Hluti af hrúðurkarlinum er dottinn af og aðeins eftir þunn kalkplatan. Myndin er tekin í júlí 2003.

4.2 Æðarfugl

Æðarfugl virðist hafa valdið minna tjóni hjá kræklingaræktendum veturinn 2002/2003 en veturinn á undan. Ástæður fyrir þessu eru eflaust margar og má nefna að minna var af stórum kræklingi á línunum veturinn 2002/2003. Einnig var meira af þara á línunum sem virðist draga úr afráni æðarfugls þar sem erfðara er fyrir hann að komast að kræklingnum (Mynd 4.4).

Þrátt fyrir að æðarfuglinn hafi ekki sótt mikið í kræklingalínurnar veturinn 2002/2003 er ljóst að afrán æðarfugls er stærsta vandamál íslenskra kræklingaræktenda. Kræklingaræktendur vinna að því að draga úr afráni æðarfugls og hafa nú tveir af stærstu ræktendunum flutt línurnar nær mannabústöðum í þeim tilgangi. Norðurskel ehf. hefur flutt seinnihluta ræktunarinnar úr innanverðum Eyjafirði yfir í Hrísey. Hlein ehf. í Arnarfirði leggur nú áherslu að hafa ræktunina sem næst Bíldudalsvoginum en þar er auðveldara að fylgjast með línunum en í innanverðum Arnarfirði þar sem stærsti hluti þeirra hefur verið staðsettur fram að þessu.

Mynd 4.4. Mikill þari á ræktunarböndum veldur eflaust minna afráni æðarfugls.



4.3 Krossfiskur

Við Bjarteyjarsand í Hvalfirði var vart við krossfisk óvenjulega snemma þetta árið, þar sem krossfiskur um 3 mm í þvermál fannst á línunum 26. júlí (Mynd 4.5). Kræklingalirfur settust einnig tiltölulega snemma á safnara árið 2003 (Kafli 3.2).

Í þeim tilvikum sem línur hafa sokkið til botns hefur krossfiskurinn oft tekið stóran toll áður en línunum hefur verið lyft upp aftur. Um haustið 2002 sökk Exploralínan í Hvalfirði og þegar henni var síðan lyft upp í maí 2003 kom í ljós að krossfiskur hafði étið stóran hluta af kræklingnum og mikið var af dauðri skel á ræktunarböndum (Mynd 4.6).



Mynd 4.5. Krossfiskur (3 mm í þvermál) og kræklingur nýsestur á slý á safnara við Bjarteyjarsand. Myndin er tekin í síðustu viku júlí 2003.



Mynd 4.6. Tóm skel á ræktunarböndum Exploralínunnar í Hvalfirði. Krossfiskur hefur étið innmat úr nokkrum kræklingum.

Í Arnafirði í þriðju viku í júní 2003 fannst mikið af krossfiski á ræktunarböndum á línunum sem voru sjósettar árið 2001. Að minnsta kosti einn krossfiskur var á hvern metra ræktunarbands. Krossfiskarnir voru allt upp í 50 mm í þvermál og var þá að finna í skjóli þangs oft inn á milli rôtarkerfis. Að öllu eðlilegu hefði krossfiskurinn átt að vera hrúinn af ræktunarböndum á þessum tíma en skjól af þanginu var væntanlega þess valdandi að hann var ennþá að finna á böndum.

5. Heilnæmi kræklinga og uppskera

5.1 Eftirlit með heilnæmi kræklinga

Fyrir öll ræktunarsvæði þarf að fara fram heilnæmiskönnun og staðfesting á heilnæmi kræklinga m.t.t. innihalds þungmálma og örvera. Áður en uppskera hefst þarf að

senda sýni til viðurkenndrar rannsóknastofu til að fá staðfest að kræklingur innihaldi ekki þörungaeitur. Upplýsingar um eftirlit og heilnæmi kræklinga eru að finna í einni af skýrslum kræklingaverkefnisins (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003a). Heilnæmiskönnun hefur aðeins verið framkvæmd í Mjóafirði og Eyjafirði en mikilvægt að slík könnun fari fram á öllum ræktunarsvæðum sem fyrst.

Eftirlit með þörungaeitri í kræklingi er ekki í nægilega góðum farvegi. Erfiðlega hefur gengið hjá kræklingaræktendum að fá þessar mælingar framkvæmdar og niðurstöður þörungaeiturmælinga hafa borist of seint. Unnið hefur verið með þeim opinberu aðilum sem hafa yfirumsjón með þörungaeiturmælingum að koma þessu máli í réttan farveg og jafnframt að koma af stað rannsóknaverkefni sem hefur það m.a. að markmiði að auka almenna þekkingu á skaðlegum svifþörungum og þörungaeitri í samlokum hér á landi.



Mynd 5.1. Kræklingur losaður í sundur í afklasara hjá Norðurskel ehf. um borð í gömlu Hríseyjarferjunni.



Mynd 5.2. Kræklingur losaður í sundur með höndum og stærðarflokkaður á flokkunargrind.

5.2 Uppskera

Hjá Norðurskel ehf. hefur verið notaður sami búnaður við uppskeru á kræklingi og notaður hefur verið við grisjun og sokkun (Kafli 2.1). Í uppskerubúnaðinum er kræklingurinn fyrst losaður af ræktunarbandi með afþræðara, síðan settur í afklasara og að lokum í stærðarflokkun (Mynd 5.1 og 5.2). Reynslan hér á landi sýnir að spunapræðir eru mjög sterkir og verulegt átak þarf til að losa skeljar í sundur. Það hefur þurft að keyra skeljarnar oft en einu sinni í gegnum afklasarann og einnig losa skeljaklasa í sundur með höndum. Styrkur spunapræða kræklinga ákvarðast meðal annars af því álagi (hreyfingu) sem hann verður fyrir í ræktuninni og eru þeir því sterkari eftir því sem svæðið er opnara fyrir veðrum (Kafli 3.5). Það má því væntanlega draga verulega úr styrki spunapræða með því að staðsetja línurnar á skjólbetri svæðum, að minnsta kosti í einhvern tíma fyrir uppskeru. Einnig kemur til greina að sökkva línunum vel niður fyrir öldurótið þar sem hreyfing er minni.

6. Vinnsla- og markaðssetning

6.1 Gæðaflokkun og vinnsla

Mikilvægt er að rétt sé staðið að gæðaflokkun og pökkun á ræktuðum kræklingi. Á vegum kræklingaverkefnisins hafa verið teknar saman leiðbeiningar um pökkun á lifandi kræklingi og jafnframt komið með tillögur að gæðaflokkun (Tafla 6.1 og 6.2).

Tafla 6.1. Tillaga að gæðaflokkun á lifandi kræklingi fyrir innanlandsmarkað (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003b).

1. Skelin skal vera lifandi við sölu. Lifandi opin skel lokar sér þegar bankað er í hana.
2. Skelin skal vera lokuð og vel fyllt af vökva (sjó).
3. Skelin skal vera hrein að utan og því sem næst án ásæta. Að hámarki 5% skelja með ásætur.
4. Inn í skelinni skal ekki vera sandur eða önnur óhreinindi.
5. Spunaþræðir skulu fjarlægðir nema um annað hafi verið samið við kaupanda.
6. Skelin skal vera heil og óbrotin.
7. Holdfylling skal að lágmarki vera 20%, samkvæmt Evrópumælingu.
8. Kræklingur skal ekki vera kominn að hrygningu.
9. Holdlitur er allt frá því að vera rjóma- til appelsínugulur.
10. Skel á markaði skal vera yfir 45 mm að lengd.

Tafla 6.2. Tillaga að gæðastaðli fyrir þökkun og geymslu á lifandi kræklingi (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003b).

1. Yfirvigt skal minnst vera 10%.
2. Nota skal umbúðir þar sem kræklingur nær að anda.
3. Við þökkun í netpoka skal herða vel að til að halda skeljunum saman og draga þannig úr vökvatapi.
4. Þess skal gætt að kræklingurinn liggja ekki í sínum eigin vökva eða ísbráðnunarvatni.
5. Ef ís er notaður skal ísa undir kræklinginn.
6. Geyma skal krækling við 0-4°C.

6.2 Dreifing og markaðsetning

Ennþá hefur takmarkað magn af kræklingi verið selt á innanlandsmarkað. Mjög hátt verð hefur fengist fyrir kræklinginn enda framboð lítið og eftirspurn mikil. Laugadaginn 5. júlí 2003 var haldin Skeljahátíð í Hrísey á vegum Norðurskeljar ehf., veitingahússins Brekku, Hríseyings og Hríseyjarhrepps. Fólki var boðið á sjó, að sjá hvernig ræktunin fer fram og smakka á afurðinni. Boðið var upp á gufusoðna skel og reyktá hálfskel þar sem önnur skelin er fjarlægð og í hana sett fylling. Skeljahátíðin í Hrísey var mjög vel heppnuð og sóttu hana mun fleiri en búist var við eða um 500 manns. Í sumar hefur ferðamönnum verið boðið upp á sjóferðir með gömlu Hríseyjarferjunni, þar sem m.a. hefur verið farið í skoðanaferðir að kræklingalínunum og kræklingur matreiddur fyrir gesti.



Mynd 6.1. Frá skelfiskhátíð í Hrísey þann 5. júlí (www.skel.is).



Mynd 6.2. Gamla Hríseyjarferjan hefur m.a. verið notuð til að kynna kræklingarækt og kræklingur hefur verið matreiddur um borð (www.skel.is).

7. Framkvæmdaáætlun 2004

Á árinu 2004 er stefnt að því að vinna að eftirtöldum verkefnum:

Framleiðnisjóðsverkefnið:

Unnið verður með kræklingaræktendum að þessu verkefni (Kafli 3.1). Kræklingaræktendur munu sjá um söfnun sýna, starfsmaður kræklingaverkefnisins, staðsettur hjá Veiðimálastofnun í Borganesi, mun hafa yfirumsjón með söfnuninni en sérfræðingar á Hafrannsóknastofnun munu sjá um úrvinnslu sýnanna. Niðurstöður verða birtar í ársskýrslu kræklingaverkefnisins.

Þróunarverkefni:

Samtök íslenskra kræklingaræktenda fengu styrk frá AVS rannsóknasjóðnum til nokkurra þróunarverkefna á árinu. Veiðimálastofnun er samstarfsaðili og mun starfsmaður kræklingaverkefnisins, staðsettur hjá Veiðimálastofnun í Borganesi, sinna þessu verkefni. Niðurstöður verða síðan m.a. birtar í ársskýrslu kræklingaverkefnisins.

Markaðssetning:

Unnið verður með Samtökum íslenskra kræklingaræktenda að skipulagningu markaðssetningar á kræklingi á innanlandsmarkaði.

Þörungaeiturmælingar:

Áfram verður unnið að því með kræklingaræktendum og opinberum aðilum að koma mælingum á þörungaeitri í kræklingi í réttan farveg.

Útgáfur:

Ásamt ársskýrslu fyrir árið 2004 er stefnt að því að hefja vinnu við bækling sem ætlaður er byrjendum sem vilja hefja kræklingarækt eða kynna sér hana. Í bæklingnum verður gefið stutt yfirlit yfir það efni sem er að finna í útgefnum skýrslum á vegum kræklingaverkefnisins. Stefnt er að útgáfu bæklingins í byrjun ársins 2005.

Heimasíða og tölvupóstlistar:

Verkefnið mun áfram halda úti heimasíðu og tölvupóstlista og senda út fréttir og aðrar gagnlegar upplýsingar til kræklingaræktenda.

Námskeið:

Stefnt er að því að halda að minnsta kosti eitt námskeið á árinu fyrir starfandi kræklingaræktendur og fyrir þá sem hafa áhuga að hefja kræklingarækt.

Heimsóknir og ráðgjöf:

Kræklingaræktendur verða heimsóttir einu sinni á árinu og oftast þeir aðilar sem taka þátt í Framleiðnisjóðsverkefninu. Í heimsóknunum verður m.a. því fylgt eftir að sýnataka og skráningar séu framkvæmdar eins og skilgreint er í handbók (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003c).

8. Þakkarorð

Við gerð þessarar skýrslu hefur m.a. verið stuðst við upplýsingar frá kræklingaræktendum og er þeim þakkað fyrir þeirra framlag. Verkefnið er fjármagnað úr ríkissjóði og með styrk úr Framleiðnisjóði.

9. Heimildir

1. Agnes Eydal 2003. Áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþörungna í Hvalfirði. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 99:1-44.
2. Almada-Villela, P.C. 1984. The effect of reduced salinity on the shell growth of small *Mytilus edulis*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 64:174-182.
3. Allen, J.A., M. Cook, D.J. Jackson, S. Preston, & Worth, E.N. 1976. Observations on the rate of production and mechanical properties of the byssus threads of *Mytilus edulis* L. *Journal of Molluscan Studies*. 42:279-289.
4. Glaus, K.J. 1968. Factors influencing the production of byssus threads in *Mytilus edulis*. *Biological Bulletin* (Woods Hole) 135:420.
5. Guðrún G. Þórarinsdóttir & Karl Gunnarsson 2003. Reproductive cycles of *Mytilus edulis* L. on the west and east coasts of Iceland. *Polar Research* 22(2):217-223.
6. Clarke, M. & R.F. McMahon 1996. Comparison of byssal attachment in dreissenid and mytilid mussels: mechanisms, morphology, secretion, biochemistry, mechanics and environmental influences. *Malacological Review* 29:1-16.
7. Côté, Isabelle M. 1995. Effects of predatory crab effluent on byssus production in mussels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 188(2):233-241.
8. Danioux, Ch., X. Bompais, C. Lose & Paquette, Ph. 2000. Offshore mollusc production in the Mediterranean basin. In, Muir, J. (ed.). *Mediterranean offshore mariculture Zaragoza* : CIHEAM-IAMZ, p. 115-140
9. Dolmer, P. & Svane, I., 1994. Attachment and orientation of *Mytilus edulis* L. in flowing water. *Ophelia* 40(1):63-74.
10. Elena Guijarro Garcia, Guðrún G. Þórarinsdóttir & Stefán Áki Ragnarsson 2003. Settlement of bivalve spat on artificial collectors in Eyjafjörður, North Iceland. *Hydrobiologia* 503:131-141.
11. Hafsteinn G. Guðfinnsson (verkefnisstjóri) 2001. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október árið 2000. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrit* nr. 85. 136 bls.
12. Lee, C.Y., S.S.L. Lim & Owens, M.D. 1990. The rate and strenght of byssal reattachment by blue mussels (*Mytilus edulis* L.). *Can. J.Zool.* 68:2005-2009.
13. Kaasa, Ø. & Kristinn Guðmundsson, 1994. Seasonal variation in the community in Eyjafjörður, North Iceland. ICES C.M. 1994/L:24.
14. Kahle, J. 1998. Attachment strenght of byssus of *Mytilus edulis* L. on mussel beds of Lower Saxony Wadden. (englis abstract). *Ber. Forschungszentrum Terramare*. No. 8. 54 pp.
15. Karl Gunnarsson 2003. Um rannsóknir á þörungasvifi og kræklingi í Mjóafirði árið 2000. Í: Karl Gunnarsson (ritstj.). Umhverfisaðstæður, svifþörungar og kræklingur í Mjóafirði. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrit* 92: 5-16.
16. Kringstad, H., H. Thorsen & Vannebo, H. 2002. Organisering av produksjons- og mottaksstruktur for baskjellnæringa I Nord-Trøndelag. Marin Consult AS. 47 s.
17. Malone, P.G. & Dodd, J.P. 1967. Temperature and salinity effects on calcification rate in *Mytilus edulis* and its paleological implications. *Limmology and Oceanography* 12:432-436.
18. Martella, T. 1974. Some factors influencing byssus thread production in *Mytilus elulis* (Mollusca: Bivalvia) Linnaeus, 1758. *Water, air and soil pollution* 3:171-177.
19. Pérez Camacho, A., R. & González and Fuentes J. 1991. Mussel culture in Galicia (N.W. Spain). *Aquaculture* 94: 263-278.
20. Price, H.A. 1980. Seasonal variation in the strenght of byssal attachment of the common mussel *Mytilus edulis* L. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*. 60:1035-1037.
21. Price, H.A. 1981. Byssus thread strenght in the mussel, *Mytilus edulis*. *Journal of Zoology*, Lond. 194: 245-255.
22. Price, H.A. 1982. An analysis of factors determating seasonal variation in the byssal attachment strenght of *Mytilus edulis*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*. 62:147-155.
23. Price, H.A. 1983. Structure and formation of the byssus complex in *Mytilus* (Mollusca, Bivalvia). *Journal of Molluscan Studies* 49:9-17.
24. Scarratt, D. 1993. *A handbook of Northen mussel culture*. Island Press Ltd. Montague, P.E.I.
25. Smeathers J.E. & Vincent, J.F.V. 1979. Mechanical properties of mussel byssus threads. *Journal of Molluscan Studies* 45:219-230.
26. Spencer, B.E. 2003. *Molluscan shellfish farming*. Blackwell Publishing.

Kræklingarækt á Íslandi: Ársskýrsla 2003

27. Steingrímur Jónsson 1996. Ecology of Eyjafjörður Project – Physical parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992 – August 1993. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrit* nr. 48. 160 p.
28. Young, G.A. 1985. Byssus-thread formation by the mussel *Mytilus edulis*: effects of environmental factors. *Marine Ecology- Progress Series* 24:261-271.
29. Valdimar Ingi Gunnarsson 2001. *Línurækt: Efnisval, uppsetning og lagning á línunum*. Veiðimálastofnun. VMST-R106. 36 bls.
30. Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Björn Theódórsson & Sigurður Már Einarsson 2001. *Kræklingarækt á Íslandi: Ársskýrsla 2001*. Veiðimálastofnun. VMST-R0123.
31. Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Björn Theódórsson & Sigurður Már Einarsson 2002. *Kræklingarækt á Íslandi: Ársskýrsla 2002*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0219. 34 bls.
32. Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir & Björn Theódórsson 2003a. *Heilnæmi kræklinga og uppskera*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0318. 29 bls.
33. Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir & Björn Theódórsson 2003b. *Vinnsla á kræklingi*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0320. 30 bls.
34. Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir & Björn Theódórsson 2003c. *Kræklingarækt: Sýnataka og skráningar*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0312. 12 bls.
35. van Winkle, W.V. 1970. Effect of environmental factors on byssal thread formation. *Marine Biology* 7:143-148.
36. Waite, J.H. 1983. Adhesion in byssally attached bivalves. *Biological Review* 58:209-231.

Viðauki 1. Lengdardreifing, meðallengd og staðalfrávik kræklings