

Guðrún G. Þórarinsdóttir, Valdimar Ingi Gunnarsson
og Björn Theódórsson

KRÆKLINGARÆKT Á ÍSLANDI

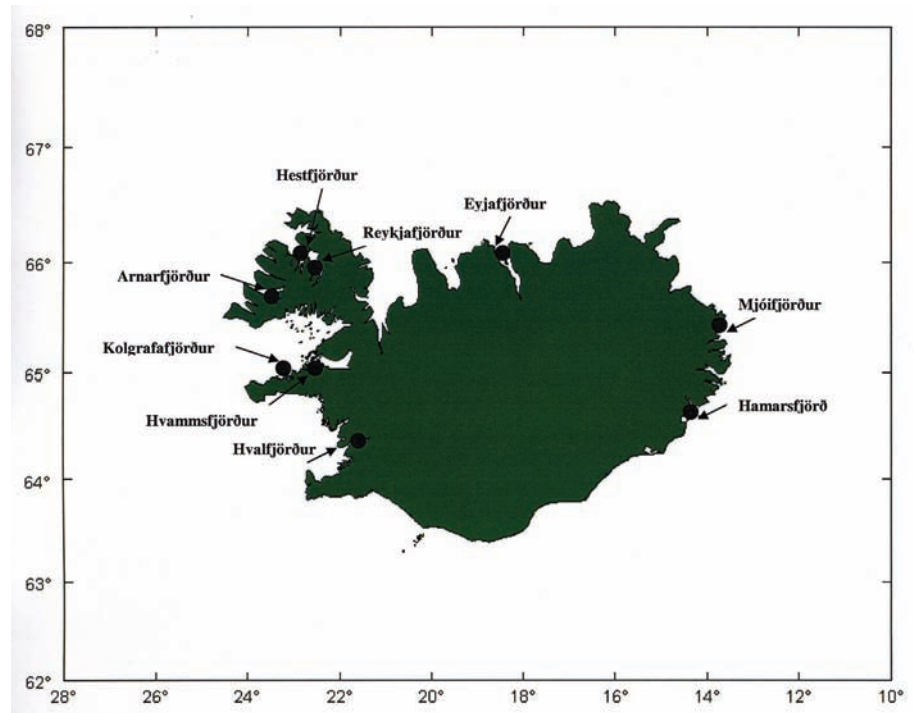
Kræklingur (*Mytilus edulis*) nefnist einnig bláskel, krákuskel eða kráka. Þessi tegund tilheyrir ættinni Mytilidae og ættkvíslinni *Mytilus*, en til hennar teljast allmargar tegundir víðsvegar um heim. Heimkynni kræklinga eru víða á norðurhveli. Í Norðaustur-Atlantshafi finnst hann frá Hvítahafi suður til Frakklands og í kringum Bretlandseyjar, Færeyjar og Ísland. Í Norðvestur-Atlantshafi finnst þessi tegund frá Kanada suður til Norður-Karólínu í Bandaríkjunum og á suðurhveli við Suður-Ameríku og á Falklandseyjum.¹ Í Norður-Atlantshafi eru kræklingstegundirnar *M. galloprovincialis* og *M. trossulus* einnig algengar² og eru dæmi um blöndun þessara tegunda innbyrðis og við *M. edulis*.³

NÝTING OG FRAMLEIÐSLA

Erlendis hafa hinar ýmsu kræklingstegundir verið veiddar og ræktaðar öldum saman til matar. Í Frakklandi eru heimildir um kræklingarækt frá árinu 1235 en nútímærækt á sér aðeins um 60 ára sögu.⁴ Heimsframleiðslan hefur aukist mikið á undanförunum áratugum, eða úr tæpum 400 þúsund tonnum árið 1970 í tæpar 1,8 milljónir tonna árið 2004 en þar af eru aðeins um 200 þús. tonn villtur kræklingur. Árið 2004 var framleiðsla í Asíu um

1 milljón tonna en Kínverjar framleiddu þar mest rúm 700 þús. tonn. Í Evrópu voru framleidd um 745 þús. tonn, sem voru að stærstum hluta *M. edulis*. Spánverjar framleiddu mest Evrópuþjóða, um 300 þús. tonn, en aðrar þjóðir sem voru með umtalsverða framleiðslu voru Danir (um 100 þús. tonn), Frakkar (um 75 þús. tonn) og Hollendingar (um 67 þús. tonn) (<http://www.fao.org>).

Kræklingur hefur lítið verið nýttur hérlandis.⁵ Á síðari árum hefur færst í vöxt að fólk fari í kræklingafjörur og tíni sér til matar. Á árunum 1985–1987 var gerð tilraun með ræktun kræklinga í Hvalfirði á vegum Napa hf.⁶ og Hafrannsóknastofnunin stóð fyrir tilraun árið 1973. Árið 1997 hófu einkaaðilar ræktun á kræklingi í Mjóafirði og frá 2000 hafa 11 aðrir aðilar stundað ræktun í tilraunaskyni víðsvegar



1. mynd. Staðsetning kræklingaræktunar við Ísland 2004. – The experimental culturing sites in Iceland 2004.

um landið í mismiklu umfangi (1. mynd). Hér á eftir verður fjallað um ræktun kræklinga á Íslandi, aðferðir við ræktun og helstu atriði er hafa áhrif á ræktunina. Byggt er á þeim niðurstöðum sem fengist hafa úr áðurnefndum tilraunaverkefnum víðsvegar um landið.

LÍFSFERILL OG RÆKTUN

Kræklingur er auðveldur í ræktun þar sem lífsferill hans er tiltölulega einfaldur og einnig býr hann yfir ýmsum eiginleikum sem auðvelda ræktun (2. mynd). Í upphafi ræktunar er lirfum safnað úti í náttúrunni en ræktun ýmissa annarra skeljategunda krefst lirfuræktar í upphafi. Kræklingurinn er sérkynja, hrygnir á fyrsta aldursári og egginn frjóvgast í sjónum. hrygningartíminn er mismunandi á milli svæða og ára og fer aðallega eftir fæðuframboði og hita sjávar. Kræklingurinn hrygnir að vori eða sumri þegar næga fæðu er að hafa fyrir ungviðið í formi svifþörungum.

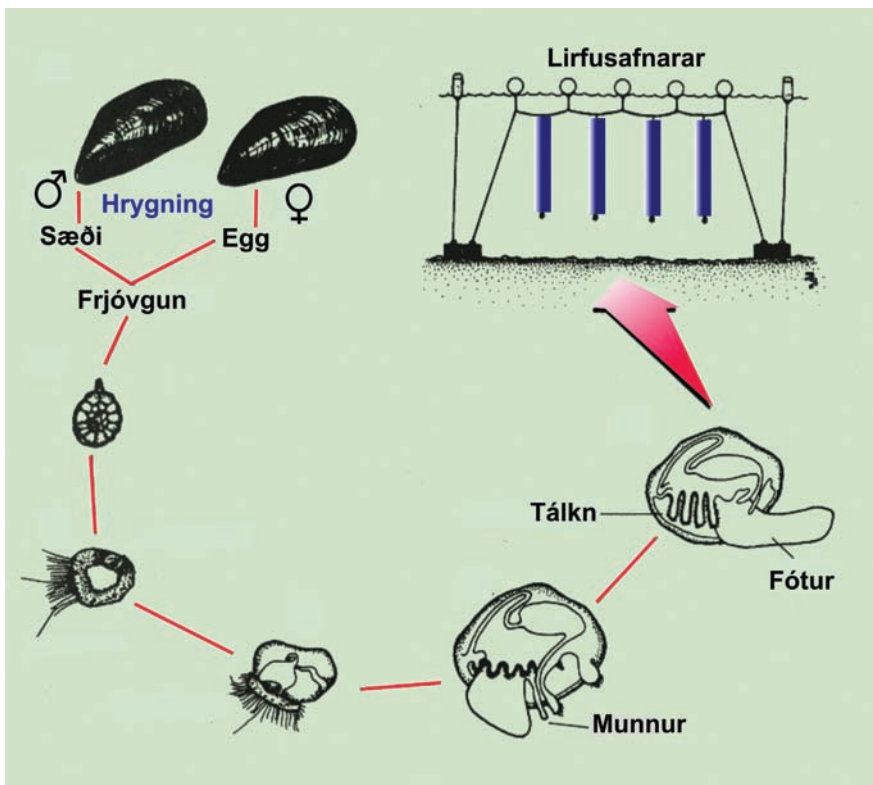
Rannsóknir hafa sýnt að í Mjóafirði árið 2000 og í Breiðafirði árin 1995–1997 hófst hrygning í júlí, náði hámarki í ágúst og lauk í nóvember.⁷ Í Hvalfirði var aðal hrygningartíminn árið 1986 frá miðjum júlí fram í miðjan ágúst en árið 1987 frá miðjum júní til júliloka.⁶

Úr frjóvguðum eggjum kræklinga þroskast lirfur sem eru sviflægar fyrstu vikurnar og nærast á smáum svifþörungum sem þær sía úr sjónum. Lirfurnar myndbreytast og þunn gagnsæ skel myndast fljótlega. Að loknu sviflæga tímabili lirfunnar leitar hún uppi ákjósanlegt undirlag til að setjast á og er hún þá um 0,25 mm að lengd. Lengd lirfustigs getur verið breytileg á milli svæða og ára og fer eftir fæðuframboði og ytri skilyrðum. Ef undirlag hentar ekki fyrir ásetu kræklingirlirfunnar framlengist sviflæga tímabilið um nokkra mánuði.⁸ Lirfan sest gjarnan á þráðlaga þörungum en einnig er algengt að hún setjist á spunapræði eldri kræklinga.

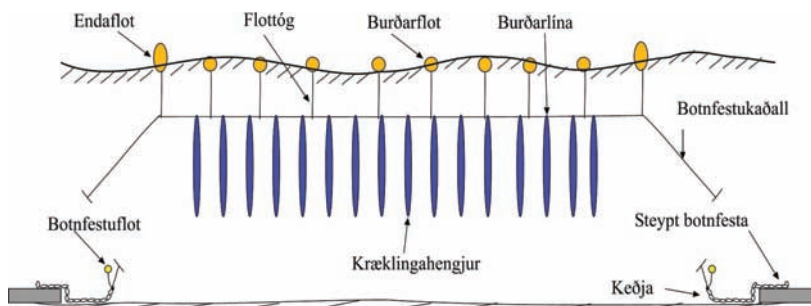
Í Hvalfirði árið 1987 voru kræklingalirfur sviflægar í 4–5 vikur og var aðalásetan á safnara í september.⁶ Á árunum 2000–2002 var megináseta kræklingirlirfa í Hvalfirði í ágúst,^{9,10} eða örfáum vikum fyrr en árið 1986. Aðalásetutími kræklingirlirfa á safnara í Eyjafirði árið 1999 var einnig í september¹¹ en við Hrísey árið 2004 í byrjun ágúst.¹²

Aðalkosturinn við kræklingaræktina er sá að ekki þarf að fóðra kræklinginn því hann síar alla fæðu sína úr sjónum. Fæða kræklinga samanstendur af örsmáum ögnum sem geta verið plöntusvif, bakteríur, dýrasvif eða mismikið niðurbrotnar lífrænar leifar, svokölluð feyra (detritus).¹³ Fæðan færir í átt að munni dýrsins sem er framan til. Á leiðinni frá tálknun að munni skiljast ákveðnir stærðarflokkar fæðunnar út úr dýrinu og ná aldrei munni.

Vöxtur kræklinga fer einkum eftir aldri, stærð, erfðum, þéttleika dýranna, hita, fæðuframboði, seltu og árferði.¹³ Við lægri hita en 3 °C vex kræklingur mjög hægt en vöxturinn eykst með hækkandi hita, allt þar til fer að draga úr honum við um það bil við 20 °C. Verulegur munur er á vaxtarhraða kræklinga við Íslandsstrendur. Vöxturinn er mestur við vestanvert landið en minnkar rétt-sælis með landinu og er minnstur á Austfjörðum. Í Hvalfirði er kræklingur um tvö ár að ná 50 mm lengd⁶ en gera má ráð fyrir að það taki a.m.k. þrjú ár á Austfjörðum.¹⁴ Þessar vaxtartölur miðast við að engin grisjun hafi átt sér stað yfir ræktunartímabilið en gera má ráð fyrir meiri vexti ef kræklingurinn er grisjaður. Verulegur munur getur verið á vexti eftir árferði og einnig getur of þétt ræktun dregið úr vaxtarhraðanum. Kræklingurinn vex hratt í fyrstu og við bestu skilyrði nær hann um 15 mm lengd á fyrsta ári í ræktun.¹⁵ Við náttúruleg skilyrði vex kræklingur við Ísland um u.þ.b. 10 mm á ári í 3–4 ár en síðan dregur úr vexti hans.¹⁶ Við bestu skilyrði getur vöxturinn þó verið



2. mynd. Lífsferill kræklinga. – The life cycle of blue mussel (*Mytilus edulis*).



3. mynd. Uppsetning línuræktar. – The long-line system.

mun meiri, jafnvel 15 mm á fyrsta ári.¹⁵ Ofarlega í sjónum er meira fæðuframboð handa kræklingnum en niðri við botn og því betri skilyrði til vaxtar. Í fjöru nær kræklingur sem er ofarlega og flæðir undan aldrei mikilli stærð, sama hversu gamall hann verður, og hefur lítið fæðuframboð þar mest áhrif. Kræklingur þolir vel seltubreytingar og getur lifað við litla seltu sjávar, eða allt niður í 4–5%. Seltupól þeirra fer þó eftir hita. Talið er að kræklingur þoli um það bil 15‰ við 15°C en þurfi meiri seltu við hærri hita. Efri seltupólmörk eru á bilinu 30–35%.¹⁷



4. mynd. Stoppa á lirfusafnara. Ungur krossfiskur hefur étið krækling af stoppara og af bandinu næst sér. – A young starfish has eaten juvenile mussels from the stopper and the spat collector. Ljósma./photo: Valdimar Ingi Gunnarsson.

RÆKTUNARÆFERÐIR

Við ræktun á kræklingi eru notaðar ýmsar aðferðir eins og botnrækt, stólparækt, grindarækt, flekarækt og línurækt. Val á ræktunaraðferð ræðst af aðstæðum á hverjum stað. Við línurækt, sem er nýjasta aðferðin við kræklingarækt, er notuð burðarlína sem haldið er uppi af floti og í hvorum enda er botnfesta sem heldur búnaðinum stöðugum. Neðan í burðarlínuna eru hengd bönd (lirfusafnara og/eða ræktunararbönd) eða netsokkar þar sem kræklingurinn er ræktaður (3. mynd). Línurækt er algengasta ræktunaraðferðin í Norður-Atlantshafi og eina aðferðin sem notuð er á Íslandi.

Eftir að kræklingur hefur sest á lirfusafnara síðla sumars er mikilvægt að hann haldið á söfnurum

til næsta vors. Hérlandis hefur borið á því að kræklingur hrynji af söfnurum fyrsta veturinn eftir ásetu vegna mikils ölduróts. Hægt er að sökkva burðarlínunni nokkra metra undir yfirborð sjávar til að draga úr álagi á línuna og flotin vegna ölduróts, halda fjölda flota eða umframburðargetu þeirra í lágmarki eða hafa flotin ílöng til að minnka móttöðu þeirra. Hér á landi eru safnara léttari fyrsta veturinn en almennt þekktist erlendis. Ástæða þess er að krækingslirfur setjast seint á safnara hér og eru litlar og léttar fyrsta veturinn. Því er mikilvægt að hafa lóð af rétttri þyngd á endum safnaranna.

Talið er að hægt sé að koma í veg fyrir að kræklingur hrynji af söfnurum með því að hafa stoppara á þeim, þar sem kræklingurinn tollir á stopparanum og á bandinu upp við hann. Stopparar eru úr hörðu efni (plasti) og ölduhreyfingar hafa því engin áhrif á lögun þeirra (4. mynd).

Í ræktun er oftast hagkvæmt að grisja kræklinginn og setja ákveðnar stærðir í netsokka til framhaldsræktunar (5. mynd). Grisjun fylgir ýmis kostnaður, svo sem kaup á búnaði og efni auk rekstrarkostnaðs



5. mynd. Stærðarflokkun og sokkun kræklinga við Hrísey. – Declumping and filling socks of young mussels in Hrísey. Ljósma./photo: Valdimar Ingi Gunnarsson.

ar og aukins launakostnaðar. Kostirnir við grisjunina vega þó þyngra, en þeir eru aukinn vöxtur, minni líkur á að kræklingur losni af ræktunarböndum, jafnari stærðardreifing við uppskeru og hærri hlutfall af markaðshæfum kræklingi ásamt hreinsun ásæta af skeljunum. Grisjun á 10–20 mm löngum kræklingi má hefja fyrrihluta sumars á Vesturlandi en síðla sumars við norðanvert landið. Í flestum tilvikum er kræklingurinn losaður af söfnurum og flokkaður í fjóra stærðarflokka, þ.e. <10 mm, 10–17 mm, 17–25 mm og >25 mm. Framhaldsræktun fer síðan fram í netsokk eða slönguneti á ræktunarböndum en aðferðin ræðst af aðstæðum á hverjum stað og umfangi rekstursins (6. mynd). Mikilvægt er að hafa hæfilegan fjölda kræklinga á hverjum metra ræktunarbands og er oft miðað við 400–500 kræklinga. Þó skal hafa í huga að fjöldinn getur verið mismunandi eftir gerð ræktunarbanda. Of lítill þéttleiki skeljanna eykur líkurnar á að ásætur taki sér bólfestu á ræktunarböndum og kræklingi.



6. mynd. Kræklingi hefur verið komið fyrir í netsokki til framhaldsræktunar í sjó. – Mussels in a sock ready to be replaced in the water.



7. mynd. Ræktunarband eftir afrán æðarfugls. – A mussel line after predation of eider ducks. Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson.

AFFÖLL OG AFRÆNINGJAR

Nýsestur kræklingur situr oft mjög þétt en þegar dýrin stækka verður hvorki rými né fæða fyrir alla og fækkar þeim því vegna samkeppni. Fjöldi umhverfisþátta, auk fæðu og hita, getur valdið afföllum á kræklingi, t.d. öldurót, sem þeytt getur kræklingi af búsvæðum, og rekis, sem getur skrapað dýrin af undirlagi og kramið.

Sjúkdómar í kræklingi eru frekar fátíðir miðað við aðrar samlokutegundir en varast ber að staðsetja rækt þar sem mikið er um sjúkdómsvalda eða sníkjudýr.

Þegar líður á ræktunina fækkar kræklingum mikið á böndunum. Þeim fækkar vegna grisjunar en einnig geta fleiri þættir komið til. Þar ber helst að nefna of mikla hreyfingu á söfnurum og of veika spunapræði, sem geta myndast vegna lítillar sjávarseltu. Einnig er hætt á, þegar sléttir og harðir safnarar eru notaðir, að kræklingurinn hrynji af þeim þegar ákveðinni þyngd er náð. Auk þess á kræklingur marga óvini, þar á meðal fugla, krabba, kuðunga, skrápdyr og fiska. Helstu óvinir kræklinga í ræktun hér á landi eru æðarfugl (*Somateria mollissima*) og krossfiskar (*Asterias rubens*).

Samlokur, einkum kræklingur, eru eftirsótt fæða æðarfugls. Yfirleitt afla æðarfuglar fæðunnar á innan við 15 metra dýpi, en dæmi eru um að þeir kafi eftir fæðu á mun meira dýpi, eða allt að 40 metrum.¹⁸ Æðarfugl hefur valdið kræklingaræktendum verulegu tjóni í mörgum löndum og dæmi eru um að hann hafi étið alla uppskeru í litlum kræklingaræktarstöðvum. Hér á landi hefur hann valdið einhverju tjóni hjá flestum ef ekki öllum kræk-

lingaræktendum (7. mynd). Mikilvægt er að fylgjast með fjölda fugla sem halda sig við kræklingaræktina og grípa til aðgerða áður en í öfni er komið. Til að halda afráni æðarfugls í lágmarki er æskilegt að hafa kræklingalínurnar í nágrenni við mannabústaði til að auðveldara sé að vakta ræktunina og fæla fuglinn frá. Ýmsar fætur hafa verið reyndar og má þar nefna hljóðfætur, áreitni frá bátum, byssuskot, ljós og spegla, en með litlum árangri.¹⁹ Víða erlendis hefur ræktunarsvæðið eða búnaðurinn verið girtur af með netgirdingu sem nær átta metra undir sjávarborð og hefur það skilað góðum árangri til að hindra aðgang æðarfugls að ræktuðum kræklingi.¹⁹

Krossfiskar geta valdið verulegu tjóni í kræklingarækt. Nái ræktunarbönd botni geta þeir skriðið upp böndin og étið kræklinga á leið sinni upp. Nái böndin ekki botni geta ungir krossfiskar valdið tjóni þar sem krossfiskalirfur setjast á safnara á svipuðum tíma og kræklingalirfurnar (8. mynd). Krossfiskurinn vex hratt; hann verður fljótt stærri en kræklingurinn og étur krækling af sínum eigin árgangi. Vart hefur orðið við krossfisk á flestum ræktunarsvæðum við land-



8. mynd. Ungur krossfiskur og ungur kræklingur á lirfusafnara. – A young starfish and juvenile mussels on a spat collector. Ljós./photo: Valdimar Ingi Gunnarsson.

ið. Árið 2001 var mikið um krossfisk við vestanvert landið⁹ og árið 2006 gætti hans mjög í Eyjafirði (munnleg heimild). Krossfiskurinn sagnar sig fastan á ræktunarbúnaðinn eða stóra kræklinga, missir síðan takið þegar hann stækkar því að þá fækkar flötum sem eru nægilega sléttir og stórir. Krossfiskurinn dettur fyrir af hengjum sem hreyfast mikið vegna ölduróts.

Til að koma í veg fyrir tjón af völdum krossfiska í kræklingaræktun eru ræktunarböndin tekin úr sjó einu sinni á ári og þeim dýft í súra sjóblöndu en við það losnar allur krossfiskur af skel og ræktunarbúnaði.²⁰

ÁSÆTUR

Ásætur á ræktunarbúnaði og kræklingaskel eru bæði þörungar og dýr. Verulegur breytileiki getur verið í tegundasamsetningu ásæta á kræklingahengjum milli svæða og ára.²¹ Hérlandis veldur þarinn mestu tjóni í kræklingarækt, en hann tekur rými frá kræklingi, uppskeran verður minni og hann er til trafala við uppskeru. Gró þarans setjast á ræktunarbúnaðinn á haustin. Eftir því sem minna er af kræklingi á söfnunum þeim mun meira af þara nær að festa rætur og vaxa. Árlegur vöxtur þara hefst um áramót, fer hægt af stað og nær hámarki í maí. Vöxturinn er mikill og er algengt að þari á fyrsta ári hafi náð um hálfs metra lengd í júní. Á sumrin er yfirleitt lítið af nauðsynlegum næringarefnum í sjónum fyrir þarann. Með því að skera stilkinn neðan við blaðið er hægt að koma í veg fyrir frekari vöxt þarans því að hann vex fyrst og fremst á mótum stिल्s og blaðs. Við vöxt bætist ofan á stilkinn og neðan á blaðið.²²

Oftast er mest af þara á burðarlínunni en minna á kræklingahengjum og minnkar magn hans eftir því sem þær liggja dýpra. Það má því draga úr þaravexti með því að hafa kræklingahengjur vel undir yfirborði sjávar. Af þara eru beltisþari



9. mynd. Beltisþari á kræklingalínu í Arnarfirði. – Sugar kelp (*Laminaria saccharina*) growing on a mussel line in Arnarfjörður. Ljós./photo: Valdimar Ingi Gunnarsson.

(*Laminaria saccharina*) (9. mynd) og marinkjarni (*Alaria esculenta*) (10. mynd) mest áberandi í kræklingarækt hérlandis en mest hefur verið um marinkjarna á Austfjörðum.¹⁰ Aðrar tegundir sem vart hefur orðið á kræklingalínum eru hrossþari (*Phyllaria digitata*) og dílaþari (*Saccorhiza dermatodea*).

Hrúðurkarlar (*Balanus balanoides* og *B. crenatus*) eru algengasta ásætun meðal dýra í kræklingaræktun hérlandis. Þeir valda tjóni með því að setjast á safnara og koma þannig í veg fyrir að kræklingalirfur geti sest þar. Einnig eru þeir í samkeppni við kræklinginn um fæðu og valda vandræðum við uppskeru.

Algengast er að hrúðurkarlalirfur setjist á safnara og stóra kræklinga á vorin. Áseta hrúðurkarla getur



10. mynd. Marinkjarni á kræklingalínu í Mjóafirði. – Dabberlocks (*Alaria esculenta*) growing on a mussel line in Mjóáfjörður. Ljós./photo: Valdimar Ingi Gunnarsson.



11. mynd. Hróðurkarl á ræktunarbundi og skel í Hvalfirði. – Barnacles growing on a mussel line and on mussels in Hvalfjörður. Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson.

einnig átt sér stað á sumrin og fram á haust þó að í minna mæli sé.^{23,24} Við góðar aðstæður getur hróðurkarl vaxið nokkra millimetra á mánuði og verður fljótt sýnilegur með berum augum. Tímasetning ásetu er mismunandi eftir svæðum, árum og hróðurkarlategundum. Mest hefur borið á hróðurkarli við vestanvert landið. Árið 2001 var mikið um hróðurkarl í kræklingarækt í Hvalfirði og Kolgrafafirði (11. mynd) en við norðan- og austanvert landið hefur hann verið mun minna áberandi.⁹

SAMANTEKT

Kræklingur hefur lítið verið nýttur hérlandis. Áður fyrr var hann tíndur og notaður til beitu en lítið til manneldis. Hin síðari ár hefur færst í vöxt að menni fari á kræklingafjörur og tíni sér til matar. Tilrauna-kerfni um kræklingarækt fóru fram 1973 og 1985–1987 en hin síðari ár hafa verið í gangi tilraunaráæktanir á kræklingi víðsvegar um landið á vegum einkaaðila. Kræklingur hentar vel til ræktunar þar sem hann hefur tiltölulega einfaldan lífsferil og ýmsa aðra eiginleika sem auðvelda ræktun.

Ýmsar aðferðir eru notaðar við ræktun kræklinga, en hérlandis hefur eingöngu verið ræktað á línunum. Kræklingirlifurnar, sem koma úr frjóvguðum eggjum kræklinga-

ins, setjast á safnara síðla sumars eða að hausti og hefur ásetan hér undantekningalaust verið góð. Vöxtur kræklinga fyrsta veturinn er lítil sem enginn en hefst með aukinni fæðu og hita í sjó að vori. Kræklingurinn er annaðhvort ræktaður upp í markaðsstærð á lifusöfnunum eða skeljarnar losaðar af söfnunum eftir fyrsta sumarið og stærðarflokkaðar og komið fyrir í netsökkum á ræktunarböndum til framhaldsræktunar. Ræktunartíminn er mislangur eftir staðsetningu ræktunar, en 2 til 3 ár hefur þurft til að kræklingur náí markaðsstærð (50 mm) hérlandis.

Ýmsar ásætur, bæði gróður og dýr, setjast á safnarana og ræktunarböndin og geta valdið þar tjóni. Algengustu ásætur í kræklingarækt hérlandis eru þari og hróðurkarlar. Afræningjar eru einnig margir og eru krossfiskar og æðarfugl aðgangsharðastir í ræktuninni. Ýmsum aðferðum er beitt til að koma í veg fyrir skaða af völdum ásæta og afræningja.

SUMMARY

There has been little utilization of blue mussels in Iceland. Nevertheless, in earlier times they were gathered on the coast mostly for use as bait in line fishing and now there is a growing interest in gathering them for human consumption. Projects were carried out in 1973 and 1985–1987 to investigate the feasibility of hanging cultures of *M. edulis* in Iceland. In the last decade blue mussels have been grown experimentally in some places along the coastline of Iceland by private parties. Mussels are relatively easy to grow as they require no artificial food or hatcheries to produce seed. There are, however, several important biological factors that control, and effectively limit, the potential production in a farm or a region.

Many methods are used worldwide when growing mussels but in Iceland only suspended long-lines have been used. Following external fertilization the embryos differentiate quickly into free

swimming larvae. In Iceland the larvae settle on collectors in late summer or early autumn and there has been high settlement intensity at all sites. The mussel growth in the first winter is little or none but increases in spring with increasing temperature and food availability. The mussels are either grown from settlement to market size on the seed collectors or they are “sleeved”. Sleeving is the operation by which juvenile or seed mussels are loaded into mesh sleeves. The seed is stripped from the collectors, declumped and graded into size classes. The sleeves are then attached to the long-lines where the mussels grow until market size is reached. The time needed for mussels to reach market size can differ from one site to another. In Iceland the mussels need 2–3 years to attain market size (50 mm). The attachment to the product of unwanted organisms from the algal and faunal community, called fouling, can cause problems. Levels and types of fouling agents can vary greatly over short distances and between years. The most common fouling organisms in mussel culture in Iceland are epiphytic algae and barnacles. Predators can also cause problems and the main pests are eider ducks and seastars. Many different methods are used to try to prevent damage from these organisms.

ÞAKKIR

Karl Gunnarsson las handritið yfir og eru honum færðar hér bestu þakkir fyrir.

HEIMILDIR

- Gosling, E. 1992. Population systematics and geographic distribution of *Mytilus*. Í: The mussel *Mytilus*: Ecology, physiology, genetics and culture (ritstj. E. Gosling). Elsevier, London. 1–20.
- Varvio, S.L., Koehn, R. & Vainöla, T. 1988. Evolutionary genetics of the *Mytilus edulis* complex in the North Atlantic region. *Marine Biology* 98 (1). 51–60.
- Riginos, C. & Cunningham, C.W. 2005. Local adaptation and species segregation in two mussel (*Mytilus edulis* x *Mytilus trossulus*) hybrid zones. *Molecular Ecology* 14. 381–400.
- Mason, J. 1991. Production of mussels. Í: Production of aquatic animals (ritstj. C.E. Nash). Elsevier, New York. Bls. 121–137.
- Lúðvík Kristjánsson 1980. Íslenskir sjávarhættir I. Bókautgáfa menningarsjóðs, Reykjavík. 498 bls.
- Guðrún G. Þórarinsdóttir & Úlfar Antonsson, 1993. Tilraunaeldi á kræklingi í Hvalfirði. Náttúrufræðingurinn 63 (3–4). 243–251.
- Guðrún Þórarinsdóttir & Karl Gunnarsson 2003. Reproductive cycles of *Mytilus edulis* L. on the west and east coast of Iceland. *Polar Research* 22 (2). 217–223.
- Widdows, J. 1991. Physiological ecology of mussel larvae. *Aquaculture* 94. 147–163.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Björn Theodórsson & Sigurður Már Einarsson 2001. Kræklingarækt á Íslandi. Ársskýrsla 2001. Veðimálastofnun, VMST-R/0123. 32 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Björn Theodórsson & Sigurður Már Einarsson 2002. Kræklingarækt á Íslandi. Ársskýrsla 2002. Veðimálastofnun, VMST-R/0219. 34 bls.
- Elena G. Garcia & Guðrún Þórarinsdóttir 2003. Áseta ungra skelja á söfnurum í Eyjafirði. Náttúrufræðingurinn 71 (3–4). 61–65.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Björn Theodórsson & Sigurður Már Einarsson 2004. Kræklingarækt á Íslandi. Ársskýrsla 2004. Veðimálastofnun, VMST-R/0501. 31 bls.
- Hawkins, A.J.S. & Bayne, B.L. 1992. Physiological interrelations and the regulation of production. Í: The mussel *Mytilus*: Ecology, physiology, genetics and culture (ritstj. E. Gosling). Elsevier, London. 171–222.
- Guðrún Þórarinsdóttir 2003. Vöxtur, holdafar, kynþroski og hrygning kræklinga í eldi í Mjóafirði. Í: Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði (ritstj. Karl Gunnarsson). Hafrannsóknastofnunin, fjölrit 92. 89 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Björn Theodórsson & Sigurður Már Einarsson 2003. Kræklingarækt á Íslandi. Ársskýrsla 2003. Veðimálastofnun, VMST-R/0402. 36 bls.
- Hrafnkell Eiríksson 1968. Kræklingafræðingurinn í Kolgrafa- og Grundarfirði. Hafrannsóknastofnunin, óutgefið handrit. 6 bls.
- Kautsky, N. 1982. Quantitative studies on gonad cycle, fecundity, reproductive output and recruitment in a Baltic *Mytilus edulis* population. *Marine Biology* 68. 143–160.
- Guillemette, M., Himmelman, J.H. & Barette, C. 1993. Habitat selection by common eiders in winters and its interaction with flock size. *Canadian Journal of Zoology* 71. 1259–1266.
- Ross, B.P. & Furness, R.W. 2000. Minimising the impact of eider ducks on mussel farming. Published by the Univ. of Glasgow in association with the Association of Scottish Shellfish Growers and Scottish Natural Heritage. 54 bls.
- McKinnon, C.M., Gallant, R. & Gillis, B. 1993. Some observations on starfish predation on mussel spat collectors, 1992–1993. Fisheries and aquaculture division. P.E.I. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Technical Report, 208. Canada. 28 bls.
- Mallet, A.L. & Myrand, B. 1995. The culture of blue mussels in Atlantic Canada. Bls. 225–296 í: Cold Water aquaculture in Atlantic Canada (ritstj. A.D. Boghen). The Canadian Institute for Research on Regional Development. Mocton. Second edition.

- Karl Gunnarsson 1997. Líffræði sjávar: Þari. Námsgagnastofnun – Hafrannsóknastofnunin. 8 bls.
- Hafsteinn G. Guðfinnsson, Héðinn Valdimarsson, Steingrímur Jónsson, Jóhannes Briem, Jón Ólafsson, Sólveig Ólafsdóttir, Ástþór Gíslason & Sigmar. A. Steingrímsson 2001. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október árið 2000. Hafrannsóknastofnunin, fjölrit 85. 136 bls.
- Kaasa, Ö. & Kristinn Guðmundsson 1994. Seasonal variation in the community in Eyjafjörður, North Iceland. ICES C.M. 1994/L24.

UM HÖFUNDA



Guðrún G. Þórarinsdóttir (f. 1952) lauk BS-prófi í líffræði frá Háskóla Íslands 1981, cand.scient-prófi í sjávarvístfræði frá Háskólanum í Árósum í Danmörku 1987 og doktorsprófi frá sama skóla 1993. Guðrún starfar hjá Hafrannsóknastofnuninni.



Valdimar Ingi Gunnarsson (f. 1957) lauk námi í sjávarútvegsfræðum frá Háskólanum í Tromsø í Noregi árið 1985. Valdimar starfar hjá Sjávarútvegsþjónustunni ehf.



Björn Theodórsson (f. 1970) lauk námi í fiskeldisfræðum frá Háskólanum á Hólum árið 1998. Björn starfar hjá fyrirtækinu Vatn og sjór ehf.

PÓSTFANG HÖFUNDA/AUTHORS' ADDRESSES

Guðrún G. Þórarinsdóttir
gutho@hafro.is
Hafrannsóknastofnunin
Skúlagötu 4
Pósthólf 1390
IS-121 Reykjavík

Valdimar Ingi Gunnarsson
valdimar@sjavarutvegur.is
Sjávarútvegsþjónustunni ehf.
Helgubraut 17
IS-200 Kópavogi

Björn Theodórsson
bjornthe@yahoo.com
Fálkakletti 1
IS-310 Borgarnesi