

# Útdrættir - Fyrirlestrar

**Yfirlitserindi:**

## **Y1 - Samspil plantna og dýra á norðurslóðum**

Ingibjörg Svala Jónsdóttir

Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Mikil fjölbreytni er í samspili plantna og dýra og getur það verið með ýmsum formerkjum og margskonar hópar dýra og plantna átt þar í hlut, en slík samspil eru hluti af líffræðilegri fjölbreytni. Eitt form er beit sem í víðri merkingu þýðir að dýr nærast á plöntu. Hægt er að skoða þetta samspil milli einstaklinga, stofna, og samfélaga og vistkerfa. Yfirleitt eru áhrif beitar neikvæð fyrir plöntuna og jákvæð fyrir plöntuætuna. Nákvæmlega hver hver áhrifin verða fyrir plöntuna fer eftir því hvaða hluti plönturnar er étinn, hve mikið og hvenær. Plöntur hafa hins vegar aðlagast beit á margvíslegan hátt og hefur því jafnvel verið haldið fram að hjá sumum plöntutegundum, t.d. ýmsum tegundum grasa, hafi aðlögunin gegnið svo langt að “fitness” beitra plantna sé hærri en óbeitra plantna. Gallinn við slíkar ályktanir er oftast sá að ekki hefur verið litið til alls lífsferils plöntunnar. Plöntuæturnar hafa einnig aðlagast að fæðunni og sýna þar mismunandi sérhæfingu. Magn og næringargildi plantna geta haft mikil áhrif á stofnstærð dýra, en áhrifin eru einnig háð samspili við önnur fæðuprep (afræningja). Þó að vistkerfi á norðurslóðum séu hlutfallslega einföld má finna þar flókin samspil plantna og beitardýra. Beitardýrin eru allt frá smásæum skordýrum til nagdýra, fugla og stórra jörturdýra og hefur þetta samspil mjög mótandi áhrif á vistkerfi norðurslóða. Þess vegna er góð þekking á samspili plantna og dýra nauðsynleg til að skilja hvernig vistkerfi norðurslóða bregðast við loftslagsbreytingum. Í þessu erindi mun ég fjalla um rannsóknir mínar á áhrifum beitar á einstakar plöntutegundir, plöntusamfélög og vistkerfi á norðurslóðum. Þar eiga í hlut hryggleysingar, læmingjar, gæsir, hreindýr og sauðfé.

[isj@hi.is](mailto:isj@hi.is)

## **Y2- Genetics of common complex diseases – the deCODE project**

Unnur Þorsteinsdóttir

deCODE genetics, Sturlugata 8, 101 Reykjavík, Iceland

deCODE genetics was founded in 1996 with the aim of identifying genes/sequence variants that predispose to common complex human diseases in the Icelandic population. During this period the company has gathered and generated data for studying human diseases that is unprecedented in the world, placing deCODE among the leaders of human genetic research. This presentation will describe the unique genetic resource that has been built at deCODE and how it has been used to identify genes deterministic for human health and evolution.

## Y3-Molecular control of cell migration – glial cell dynamics in the *Drosophila* eye

Sigríður Rut Franzdóttir\*‡, Daniel Engelen and Christian Klämbt  
Institut für Neurobiologie, Westfälisches Wilhelms Universität, Münster, Germany  
‡Present affiliation: Biomedical Center, University of Iceland

Cellular movements and migration are a common theme in all developing and adult multicellular organisms. Such diverse processes as cell divisions, tissue morphogenesis and memory formation require cells to rearrange their cytoskeleton, break up old connections and form new ones. The study of cell dynamics has shown cellular movements to be a highly regulated processes and the molecular mechanisms underlying these events are gradually being uncovered.

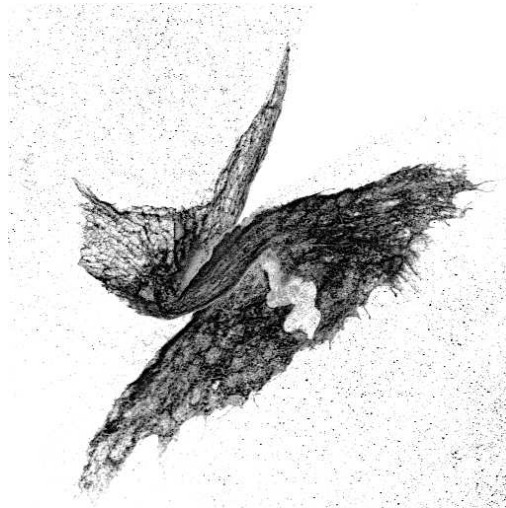


Figure 1. Two carpet glial cells cover the retinobasal field.  
Projection of confocal sections. Scale bar 50µm.

Glial cells must frequently migrate over long distances during the development a complex nervous system. The mechanisms directing the migration and interaction between neurons and glia are largely unknown. We have used the developing *Drosophila* eye as a model to study the molecular control of glial cell movements during migration and differentiation.

In the larval eye imaginal disc, glial cells migrate from the optic stalk onto the disc as photoreceptor neurons differentiate and project axons towards the optic lobe. Two glial cells (figure 1) form a huge carpet between the axon projections and migrating glia and only the cells at the migrating front are in position to contact axons. Upon contact, the glial cells enter a differentiation program and start ensheathing the axonal projections [1]. We have shown that FGF signaling is essential at several points to direct these cell movements. The FGF receptor Heartless is expressed in the eye disc glia and its function is required for glial cell proliferation, migration and the ensheathment of axons. These different outcomes of signaling by the same receptor can partially be accounted for by a switch in ligand expression and modifications of downstream signaling events [2].

[1] Silies, M., et al., 2007. *J Neurosci* **2**: 13130-9.

[2] Franzdottir, S.R., et al., 2009. *Nature* **460**: 758-61

\*e-mail: [sirrut@hi.is](mailto:sirrut@hi.is)

## Y4 - Vistkreppa eða náttúruvernd

Hjörleifur Guttormsson\*

náttúrufræðingur, Vatnsstíg 21, 101 Reykjavík

Fyrir um 40 árum urðu straumhvörf í alþjóðlegri umræðu um náttúruvernd og umhverfismál. Evrópuráðið helgaði árið 1970 náttúruvernd, Sameinuðu þjóðirnar efndu 1972 til ráðstefnu í Stokkhólmi um umhverfi mannsins og Rómarklúbburinn gaf 1972 út ritið Endimörk vaxtarins [1]. Fjallað er um alþjóðlegan bakgrunn þessarar vakningar, stóraukin efnahagsumsvif og mengun á Vesturlöndum samhliða fólksfjölgun og örbirgð í þriðja heiminum.

Hérlendis spruttu upp áhugafélög um náttúruvernd, sett voru ný náttúruverndarlög 1971 og brugðist var við ofveiði með útfærslu fiskveiðilögsögunnar. Álbræðslan í Straumsvík tók til starfa 1970 og var í byrjun rekin án mengunarvarna. Landsvirkjun undirbjó gífurlega vatnsmiðlun í Þjórsárverum og bændur gripu til sinna ráða gegn Laxárstíflu og vatnsmiðlun úr Mývatni. Allar götur síðan hafa staðið deilur um orkufrekan iðnað og virkjanir hérlendis. Um þessi efni fjallaði ég í bókinni Vistkreppa eða náttúruvernd 1974 [2]. Þar var vikið að loftslagsbreytingum sem eru nú eitt stærsta viðfangsefni alþjóðasamfélagsins og rætt um friðlýsingar og verndun hálandisins.



Mynd: Tillaga HG á Alþingi 1998 sem leiddi til stofnunar Vatnajökulsþjóðgarðs 2008. Hvenær fáum við hina þrjá?

Stiklað er á þróun mála síðustu áratugi, Ríó-sáttmálum Sameinuðu þjóðanna 1992 og sagt frá ráðstefnunni í Jóhannesborg 2002 um sjálfbæra þróun. Meðal stærstu hindrana í baráttunni við aðsteðjandi vistkreppu eru ósjálfbær hagvöxtur, skerðing náttúruauðlinda og mengun, ör fólksfjölgun og misskipting svo og orkubúskapur byggður að meginhluta á jarðefnaeldsneyti [3].

[1] Dennis L. Meadows, o.fl. Limits to Growth. New York 1972. Ísl. þýðing: Endimörk vaxtarins. Reykjavík 1974.

[2] Hjörleifur Guttormsson. Vistkreppa eða náttúruvernd. Reykjavík 1974.

[3] Jared Diamond. Collapse. How Societies Choose to Fail or Succeed. New York 2005.

\* hjorleifur@eldhorn.is

## Y5 - Þróun atferlis

Sigurður S. Snorrason\*

Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Hrefna Sigurjónsdóttir\*

Prófessor í líffræði - Menntavísindasvið Háskóla Íslands, Stakkahlíð, 105 Reykjavík

Atferlisfræðin er eitt áhugaverðasta en um leið eitt flóknasta svið líffræðinnar. Viðunandi skilningur á atferli dýra byggist á að það sé skoðað frá sjónarhóli erfða- og þroskunarfræði, lífeðlisfræði, vistfræði, þróunarsögu og þróunarlíffræði.

Í erindinu verður leitast við að skýra þessa samþættu sýn og setja hana í sögulegt samhengi. Líkt og Darwin færði rök fyrir í *Uppruna tegundanna*, gerum við ráð fyrir að atferlisleg einkenni þróist rétt eins og sköpulagseinkenni. Sömuleiðis er ljóst að atferli þroskast og tekur breytingum með aldri. Sameindalíffræðilegar rannsóknir munu með tíð og tíma varpa ljósi á erfðafræðilegan grundvöll breytilegrar hegðunar og á mótandi áhrif umhverfisins á hegðun.

Áhersla verður lögð á sjónarhorn atferlisvistfræðinnar þar sem hegðun er útskýrð út frá vist- og þróunarfræði og settar fram tilgátur um aðlögunargildi hegðunar. Fræðilegum líkönum sem sett hafa verið fram til að útskýra þróun hegðunar verður stuttlega lýst og vísað í dæmi um prófun þeirra. Stuðst verður við dæmi um skemmtilega og fróðlega hegðun dýra eins og skrautsýningar, bardaga og fleira tengt makavali, umönnun ungvíðis, fæðuleit og fæðuval og að lokum verður fjallað stuttlega um gáfnafar dýra.

---

\* e-mail: sigsnor@hi.is

\* e-mail: hrefnas@hi.is

## Erindi

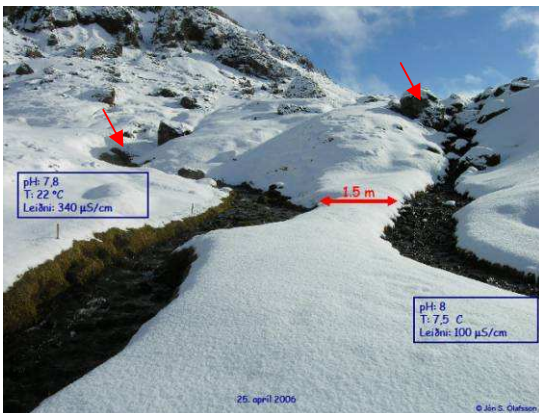
### E1 - Jarðhitasvæði sem tilraunavettvangur til að spá fyrir um áhrif loftslagsbreytinga á ferskvatnsvistkerfi

Jón S. Ólafsson<sup>1</sup>, Gísli Már Gíslason<sup>2</sup> og Nikolai Friberg<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Veiðimálastofnun, Keldnaholti, 112 Reykjavík, <sup>2</sup>Líffræðistofnun Háskólans, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík og <sup>3</sup>Danmarks Miljøundersøgelser, Vejlsovej 25, 8600 Silkeborg, Danmörk

Óhætt er að fullyrða að eitt af sérkennum í náttúru Íslands sé jarðhitinn, fjölbreytni jarðhitasvæða hér á landi á sér fáar hliðstæður annarsstaðar á Jörðinni. Vegna þess hversu staðbundin jarðhitaáhrifin eru mynda jarðhitasvæðin bletti í vistkerfum ákveðinna landsvæða eins og „eyjar í úthafi“. Vistkerfi jarðhitasvæða geta því verið um margt frábrugðin nærliggjandi vistkerfum. Þar hafa oft þróast sérstæð samfélög lífvera með tegundum sem þrífast þar eingöngu hitans vegna eða þeirra efna sem berast upp á yfirborðið með vatni eða gufu. Grunnvatn úr heitri jarðskorpunni sem streymir upp á yfirborðið er oft á tíðum áberandi þar sem jarðhita gætir. Þar spretta fram volgar eða heitar lindir. Því má segja að jarðhitasvæðin bjóði upp á kjörin tækifæri til rannsókna og prófanna á vistfræðilegum tilgátum.

Sumarið 2004 hófust rannsóknir á vistfræði lækja í Miðdal og Innstadal á Hengilssvæðinu með það meginmarkmið að spá fyrir um hugsanleg áhrif loftslagshlýningar á straumvatnavistkerfi. Rannsóknin náði til 15 misheitra lækja (5-45°C) í 350-420 m h.y.s., sem allir eiga upptök í uppsprettum í vestanverðum Henglinum. Í sumum tilfellum renna volgur og kaldur lækur hlið við hlið (Mynd 1).



Mynd 1. Lækir í Miðdal, í vestanverðum Henglinum, sá til vinstri á myndinni er að jafnaði heitur og sá til hægri að jafnaði kaldur. Örvarnar benda á upptök lækjanna. Takið eftir mismunandi snjóþekju á lækjarbökkunum.

Helstu niðurstöður rannsókna verða kynntar og rætt verður gildi þess að nýta jarðhitasvæði sem upphitaða náttúrulega tilraunastofu.

Samfélög dýra og þörungna voru rannsökuð í lækjunum með það fyrir augum að fá upplýsingar um tengsl vatnshita og ríkjandi lífveruhópa. Í framhaldi af því var farið út í tilraunir á hluta þessara sömu lækja m.a. til að prófa tilgátur er lúta að áhrifum hita og næringarefnaauðgunar á fjölbreytni og gerðir lífverusamfélaga. Auk þess eru í gangi rannsóknir á orkuflæði og fæðuvefjum þessara sömu lækja. Helstu niðurstöður rannsókna eru að samfélög frumframleiðenda bregðast mjög snögg við breytingum á aukinni næringarefnaákomu, fæðukeðjur lengjast og lífsferlar botndýra stytast með auknum hita.

## **E2 - Assessing the impacts of ecological factors on macroinvertebrate communities in Icelandic freshwater springs.**

Daniel P. Govoni and Bjarni K. Kristjánsson  
Hólar University College

Jón S. Ólafsson  
Institute of freshwater fisheries

Springs are ecosystems where groundwater and surface water meet, providing a unique habitat in which to study aquatic macroinvertebrates and the physicochemical factors which potentially affect their community structures. Because groundwater is the source of spring water, springs have the same properties as the groundwater stores from which they flow, and this creates conditions in the springs which remain practically unchanged through time. The different physicochemical properties of springs, which remain constant at their respective sites, could provide optimal habitats for certain macroinvertebrates.

Cold springs (2.9-9.0°C) in Iceland's volcanically active zone were assessed in the summers of 2003-2005 for water properties, substrate composition, and benthic macroinvertebrates. Samples were taken at or near the source of the spring for all sites. The properties of water investigated were temperature, conductivity, dissolved oxygen, and pH. Preliminary analyses found that conductivity, substrate composition, and temperature were most responsible for shaping macroinvertebrate communities.

## E3 - Áhrif vatnshita á samfélög frumframleiðenda í fjallalækjum í Henglinum

Rakel Guðmundsdóttir, Snæbjörn Pálsson og Gísli Már Gíslason

Líffræðistofnun, Háskóli Íslands, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Jón S. Ólafsson

Veiðimálastofnun, Keldnaholt, Reykjavík, Iceland

Brian Moss

Institute for Sustainable Water, University of Liverpool, Integrated Management and Ecosystem Research

Hækkandi lofthiti er talinn ein mesta ógn fyrir líf á jörðu á komandi árum. Talið er að hækkun hita verði meiri nærri pólunum en nærri miðbaug. Áhrif hlýnunar á straumvötn koma fram í hækkandi vatnshita, en einnig geta orðið marktækar breyting á sýrustigi og leiðni vatnsins. Almenn er lítið vitað um áhrif hlýnunar á lífríki fjallalækja og rannsóknir þeim tengdum eru takmarkaðar. Enn minna er vitað um hugsanleg áhrif loftslagsbreytinga á rennandi vatn á norðlægum slóðum líkt og hérlendis.

Meginmarkmið rannsóknarinnar er að meta áhrif hita á samfélagsgerðir frumframleiðenda í fjallalækjum hérlendis. Fjallalækir hér á landi eru um margt ólíkir fjallalækjum nálægum löndum. Í fjallalækjum hér á landi er að jafnaði lítið af aðfluttu efni eins og laufi eða sinu, líkt og er í lækjum sem renna um vel gróin svæði s.s. skóglendi. Því er mestöll sú orka sem stendur undir lífi lækjanna háð þeim frumframleiðendum sem í lækjunum búa og nýta orku sólar yfir sumartímann. Tilgáta rannsóknarinnar er að vatnshiti hafi áhrif á frumframleiðendur með þeim hætti að lífmassi (blaðgræna, mosi og stórir þörungar) sé meiri í heitari lækjum en kaldari og að samfélagsgerð kísilþörungum og annarra frumframleiðenda sé háð vatnshita lækja.

Rannsóknasvæðið er í Hengladölum, sem eru í vestanverðum Henglinum. Þar eru lækir sem renna úr köldum og heitum lindum í 350 - 380 m hæð yfir sjávarmáli. Talið er að uppruni vatnsins sé að mestu grunnvatn, en í sumum tilfellum sé um að ræða kalt upphitað grunnvatn (Bragi Árnason o.fl. 1969). Þessar aðstæður sem finna má í Hengladölum skapa einstakar aðstæður til endurtekinna tilrauna við náttúrulegar aðstæður á áhrifum hita á straumvatnavistkerfi. Átta misheitir lækir voru rannsakaðir, 4 kaldir og 4 volgir. Þörungum, mosum og plöntum var safnað 30. ágúst 2006 til að kanna áhrif hita á samfélagsgerðir frumframleiðenda. Á sama tíma og gróðursýni voru tekin voru ýmsar umhverfisbreytur eins og t.d. hiti, sýrustig, leiðni og næringarefnaástand mældar.

Mosaþekja og heildarmagn fosfórs jókst með hækkandi hita. Fimmtíu og sjö tegundir/hópar kísilþörungum voru greindir úr sýnunum í lækjunum átta, þar af fundust aðeins 12 tegundir/hópar í öllum lækjunum. Fæstar tegundir voru í miðlungsheitum lækjum (15-17°C) en það er öfugt við það sem Friberg o.fl. (2009) fundu í athugunum á hryggleysingjum við sama hita. Tegundafjölbreytileiki ( $\alpha$ ) og fjölbreytileiki milli svæða ( $\beta$ ) var minni innan heitu lækjanna samanborið við köldu lækina. Fjölbreytugreiningar sýna að tegundirnar skipa sér í 7 samfélagsgerðir sem sýna ákveðin tengsl við umhverfisþætti. Niðurstöður rannsóknarinnar sýna að hlýnandi loftslag gæti breytt samfélagsgerðum í lækjum á norðlægum breiddargráðum frá því að vera fjölbreytt yfir í að vera fábreytt. Þetta gæti m.a. falið í sér breytingar á búsvæðum t.a.m. með auknum lífmassa mosa eða grænþörungum, sem haft geta marktæk áhrif á lífsskilyrði fyrir kísilþörungum.

Arnason, B., Theodorsson, P., Björnsson, S., & Saemundsson, K. (1969) Hengill, a high temperature thermal area in Iceland. *Bulletin Volcanologique*, **33**, 245-259.

Friberg, N, J. B. Christensen, J. S. Olafsson, G. M. Gíslason, S. E. Larsen & T. L. Lauridsen (2009). Relationships between structure and function in streams contrasting in temperature. *Freshwater Biology* 54: 2051-2068



## **E4 - Upprunalandafræði vorflugnanna risaváru (*Potamophylax cingulatus*) og randaváru (*Apatania zonella*) metin út frá hvatberabreytileika.**

Snæbjörn Pálsson og Gísli Már Gíslason  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Athuganir á sögulegri útbreiðslu tegunda og upprunalandafræði hafa notið mikilla vinsælda síðustu ár einkum vegna aukinna upplýsinga sem fengist hafa með sameindafræðilegum aðferðum. Slíkar rannsóknir hafa í mörgum tilvikum varpað nýju ljósi á fyrri rannsóknir, en almennt hafa þær sýnt lítinn breytileika innan tegunda á norðurslóðum, þar sem breytileikinn ber merki nýlegs landnáms jafnvel fárra einstaklinga [1]. Vissar undantekningar hafa þó greinst frá þessu mynstri. Athuganir á uppruna íslenska lífríkisins eru skammt á veg komnar en flestar tegundir eru taldar vera evrópskar að uppruna. Í þessu erindi verður greint sérstaklega frá athugunum á vorflugunum risaváru (*Potamophylax cingulatus*) og randaváru (*Apatania zonella*). Risaváran, sem er algeng í norðanverðri Evrópu var getið hér á landi 1974 og breiddist fljótt um landið [2] (elsta eintakið er reyndar úr Hallormsstaðarskógi frá 1958, í safni Hálfðáns Björnssonar frá Kvískerjum). Randaváran sem hefur útbreiðslu á norðurslóðum í kringum norðurpól hefur verið hér í langan tíma. Randaváran er einnig áhugaverð vegna skekks kynhlutfalls, en um 0,5% af stofninum er karlkyns [3] og það er mögulegt að kynlaus æxlun sé algeng.

Athugunin byggir á raðgreiningu um 1100 basapara í hvatberageninu COI í einstaklingum frá ólíkum stöðum á Íslandi, Færeyjum, Bretlandi, Noregi og Grænlandi. Hluti af þessari röð er einnig þekkt úr einum randaváru einstaklingi frá Minnesota, BNA. Niðurstöður rannsóknarinnar sýna afar ólíka niðurstöðu fyrir þessar tvær tegundir og er í samræmi við nýlegt landnám risavárunnar. Enginn breytileiki greinist innan risavárunnar á Íslandi og finnst hér sama gerð og greinist í Færeyjum. Íslensku og færeysku flugurnar virðast vera skyldari breskum en norskum flugum. Nánari athugun á flugum frá Skotlandi gæti skýrt nánar flutningsleiðina til Íslands. Mikill breytileiki greindist hinsvegar meðal randavárunnar á Íslandi og sýnir hann tvær vel aðskildar þróunarlínur sem hafa aðgreinst fyrir um 1-2 milljónum ára. Aldur þessarar aðgreiningar bendir til þess að ólíkir stofnar hafa numið hér land þar sem Ísland hefur ítrekað verið hulið jöklum á kuldaskiðum ísaldar á þessum tíma. Athugun á sýnum frá Noregi og frá Grænlandi og Norður-Ameríku sýnir að þessar tvær þróunarlínur eiga upprunar sinn, meðal mögulegra tveggja undirtegunda, annarsvegar í N-Ameríku og hinsvegar á meginlandi Evrópu. Randaváran á Íslandi gæti verið blendingur milli þessara tveggja stofna ef kynæxlun á sér stað. Há tíðni tjáðra breytinga í hvatberageni randavárunnar er þó vísbending um að hún fjölgi sér með kynlausri æxlun.

[1] G. M. Hewitt 2004 Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 359: 183–195.

[2] Gísli Már Gíslason 1974 Náttúrufræðingurinn 44: 129-139.

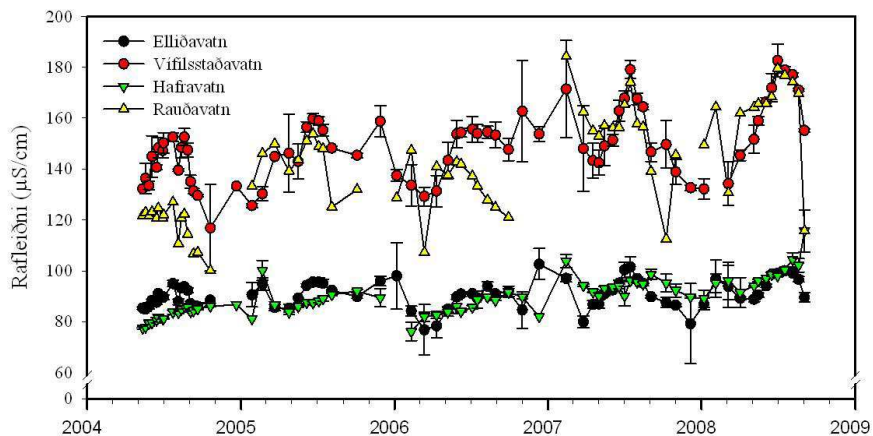
[3] Gísli Már Gíslason 1977 PhD Thesis, University of Newcastle upon Tyne, 412 bls.

## E5 - Vöktun eðlisþátta í vötnum á höfuðborgarsvæðinu

Haraldur R. Ingvason, Finnur Ingimarsson, Stefán M. Stefánsson & Hilmar J. Malmquist  
Náttúrufræðistofa Kópavogs, Hamraborg 6a, 200 Kópavogur

Árið 2002 var Náttúrufræðistofu Kópavogs falið að vinna forkönnun á lífríki Elliðavatns fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ. Eitt af því sem vakti athygli í könnuninni var hve hiti og Sýrustig (pH) vatnsins mældust há að sumarlagi. Var í framhaldinu ákveðið að ráðast í reglulega vöktun nokkurra eðlisþátta í Elliðavatni og þremur öðrum vötnum á höfuðborgarsvæðinu, þ.e. í Vífilsstaðavatni, Rauðavatni og Hafravatni. Síðar bættust Bakkatjörn á Seltjarnarnesi og Reykjavíkurtjörn í hópinn.

Verulegur munur er á milli vatnanna í vatnafræði- og vatnafarslegum þáttum. Elliðavatn og Vífilsstaðavatn eru grunn og undir sterkum lindavatsnáhrifum, en Hafravatn er nokkuð djúpt og undir töluverðum dragavatsnáhrifum. Rauðavatn er grunnt, vatnasviðið lítið og vatnsbúskapurinn nátengdur veðurfari. Bakkatjörn og Reykjavíkurtjörn eru einnig mjög grunn vötn og sérstök að því leyti að þau hafa bæði verið undir áhrifum sjávar áður fyrr. Reykjavíkurtjörn hefur orðið fyrir verulegum áhrifum af manna völdum og lífríkið tekið miklum breytingum á síðustu tveimur öldum.



Mynd 1. Rafleiðni eykst marktækt með tíma í fjórum vötnum á höfuðborgarsvæðinu frá maí 2004 til september 2008. Hafravatn ( $r = 0,79$ ,  $p < 0,01$ ), Elliðavatn ( $r = 0,27$ ,  $p < 0,05$ ), Rauðavatn ( $r = 0,63$ ,  $p < 0,01$ ) og Vífilsstaðavatn ( $r = 0,53$ ,  $p < 0,01$ ).

Í vöktuninni er fylgst með vatnshita, sýrustigi, rafleiðni og magni blaðgrænu-a. Í hverju vatni er mælt á 2–4 stöðum, þ. á m. við innrennsli og útfall, og mælt á 40–50 cm dýpi út frá bakka. Mælingar hafa að jafnaði verið gerðar mánaðarlega yfir vetrartímann og hálfsmánaðarlega að sumri. Vöktun af því tagi sem hér um ræðir hefur margbætt gildi. Umrædd vötn tengjast öll útivistarsvæðum og nýtast niðurstöður vöktunarinnar m.a. sem fróðleikur um náttúru umhverfisins sem fólk umgengst. Einnig veitir vöktunin tækifæri til að fylgjast með margskonar álagspáttum og hægfa breytingum á vatnavistkerfunum, s.s. vegna hlýnunar loftslags. Undanfarnir ár virðst t.d. hafa verið hægfa en stöðug aukning í rafleiðni í nokkrum þessara vatna (mynd 1) sem kann að tengjast hlýnandi veðri á höfuðborgarsvæðinu á undanföllum aldarfjórðungi. Erfitt væri að koma auga á slíkar breytingar ef ekki væru til staðar samfelldar mælingar til langs tíma.

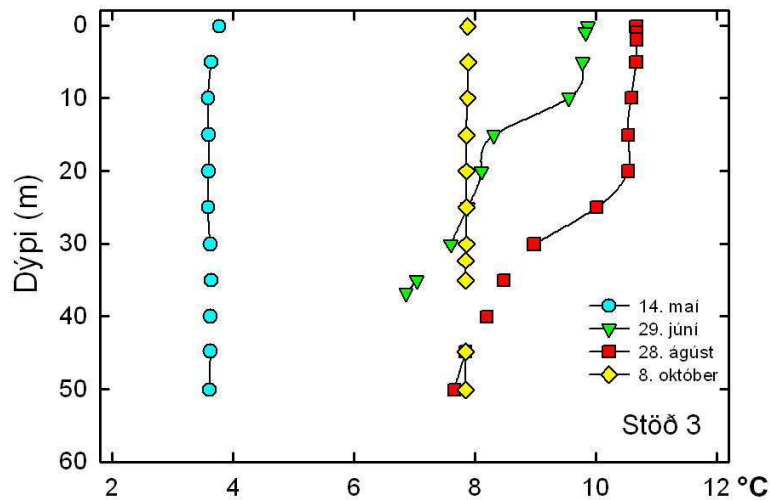
[haraldur@natkop.is](mailto:haraldur@natkop.is)

## E6 - Vöktun á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavatns

Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur Rafn Ingvason & Stefán Már Stefánsson  
Náttúrufræðistofa Kópavogs, Hamraborg 6a, 200 Kópavogur

Árið 2007 hófst vöktunarverkefni á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavatns á vegum Umhverfisstofnunar, Landsvirkjunar, Orkuveitu Reykjavíkur og Þjóðgarðsins á Þingvöllum [1, 2]. Vöktunin innifelur árlega sýnatöku þar sem fylgst er með nokkrum lykilþáttum er varða lífríki og efna- og eðlisþætti vatnsins. Náttúrufræðistofa Kópavogs annast verkþátt sem tekur til lífríkis og eðlisþátta úti í vatnsbolnum. Hugað er að magni og tegundasamsetningu sviflægra þörunga, þyrildýra og krabbadýra.

Alls hafa greinst hátt í hundrað tegundir svifþörunga og eru kísilþörungar yfirgnæfandi bæði að fjölda og lífþyngd. Mestur hluti framleiðslunnar er annarsvegar bundinn við vorblóma sem gengur yfir á tímabilinu mars–maí, og hins vegar haustblóma sem virðist ná hámarki í október. Af krabbadýrum hafa greinst sjö tegundir og tegundahópar og af þyrildýrum hafa greinst 13 ættkvíslir og hópar.



Mynd 1. Vatnshiti á dýptarsniði á stöð 3 í Þingvallavatni árið 2007.

Eðlisþáttamælingar gefa til kynna að nokkur lagskipting geti átt sér stað að sumri til í Þingvallavatni, eins og átti sér stað sumarið 2007 (mynd 1). Í júlí–ágúst 2007 mynduðust hitaskil á 20–25 m dýpi og var vatnshitinn um 10,5 °C í efra laginu og 8,5 °C í því neðra.

Fram til þessa bendir fátt til annars en að vatnsgæði Þingvallavatns séu í góðu lagi og í samræmi við ákvæði reglugerðar nr. 650/2006 um framkvæmd verndunar vatnasviðs og lífríkis Þingvallavatns. Þó vekur athygli hve magn blaðgrænu-a hefur mælst hátt um vor og haust. Samkvæmt reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns voru aðeins 31% sýna frá árinu 2008 innan viðmiðunarmarka fyrir hæsta vatnsgæðaflokk (A), 53% voru í flokki B og 16% féllu í flokk C [2].

[1] Hilmar J. Malmquist o.fl. 2008. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrit nr. 2-08. 38 bls.

[2] Hilmar J. Malmquist o.fl. 2009. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrit nr. 2-09. 35 bls.

## E7 - Benefits of species diversity for agricultural grasslands

Áslaug Helgadóttir\*

Agricultural University of Iceland, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Increased emphasis on the multifunctionality of European agriculture has called for a reinvestigation of the use of mixtures in productive grasslands. Recent ecological research, carried out in relatively species-rich and nutrient poor systems, has indicated that ecological processes may be more effective when species diversity increases [1]. If this would also be valid under nutrient rich intensively managed conditions, increased crop diversity in species-poor agronomic systems could improve the provision of ecosystem services.

As a part of the COST Action 852 we have recently developed an experimental and modeling framework which allows us to separately estimate the contributions of interactions in species mixtures by manipulating relative abundance [2]. We applied our methodology to data from a common experiment at 28 European sites ranging from Iceland in the north to Greece in the South East, using mixtures consisting of four agronomic species belonging to four functional groups. Our results showed strong benefits of sward diversity in intensive cultivated grassland systems. We found that 4-species mixtures yielded more forage than could be expected on the basis of the monoculture yields. Averaged across sites we found that the performance of mixtures generally even exceeded that of the best performing monoculture (transgressive overyielding). Mixtures strongly reduced the incidence of unsown species in the sward. These diversity effects were consistent over the wide range of environmental conditions and persisted over three harvest years and in highly fertilised conditions. These results indicate a strong potential for agronomic mixtures to contribute to more sustainable agricultural systems. Agronomic diversity can improve forage yield and reduce weed invasion in intensively managed grasslands, and may also enhance the provision of other ecosystem services.

[1] B. J. Cardinale, et al., 2007 Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA **104**, 18123-18128.

[2] L. Kirwan, *et al.*, 2007 Journal of Ecology **95**, 530-539.

\* [aslaug@lbhi.is](mailto:aslaug@lbhi.is)

Presented on behalf of collaborators in COST Action 852.

## E8 - Vistgerðir á miðhálandi Íslands, flokkun og lýsing

Sigurður H. Magnússon

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, pósthólf 5320, 125 Reykjavík

Í Evrópu og víðar hefur um árabil verið unnið að því að flokka land í vistgerðir, einkum vegna náttúruverndar og til að bæta stjórn landnýtingar. Árið 1999 hóf Náttúrufræðistofnun Íslands rannsóknir á íslenskum vistgerðum á miðhálandi Íslands. Megintilgangur þessara rannsókna var að flokka land í vistgerðir, lýsa þeim, ákvarða stærð þeirra og útbreiðslu.

Til rannsókna voru valin fjögur svæði norðan jökla og önnur fjögur sunnan þeirra, alls um 6.000 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Í byrjun var land á rannsóknasvæðunum flokkað eftir gróðurkortum í svokallaðar tilgátuvistgerðir. Til þess að kanna gróður og ýmsar aðstæður voru síðan lögð út alls 393 (200 x 2 m) gróðursnið af handahófi innan mismunandi tilgátuvistgerða. Á sniðunum var ákvörðuð heildarþekja gróðurs og þekja háplantna, mosa, fléttna og grjóts á yfirborði. Háplöntur voru greindar til tegunda og einnig mosar og fléttur. Mæld var hæð gróðurs, halli lands, jarðvegsþykkt, dýpt niður á klaka, sýrustig jarðvegs, kolefnismagn o.fl. Á þremur rannsóknasvæðanna var smádyrum safnað á gróðursniðum. Á öllum rannsóknasvæðunum var gengið eftir sérstökum fuglasniðum og þéttleiki varpfugla skráður. Á hverju svæði voru sniðin lögð um allar helstu vistgerðir sem þar var að finna. Tegundasamsetning gróðurs og umhverfisþættir voru kannaðir með DCA-hnitunargreiningu og gróðursnið flokkuð með TWINSPAN-flokkun.

Á grundvelli flokkunarinnar voru alls ákvarðaðar 24 vistgerðir og þeim skipað í fimm meginflokkka eða vistlendi: Í *eyðilendi* eru eyravist, eyðihraunavist, grasmelavist, eyðimelavist og sandvikravist; í *moslendi* eru melagambravist, breiskjuhraunavist og hélumosavist; í *mólendi* eru víðimóavist, lyngmóavist, giljamóavist, starmóavist, fléttumóavist, mosamóavist og víðikjarrvist; í *rýru votlendi* eru rekvjavist, móarekvjavist, rústamýravist, lágstaraflóavist og sandmýravist; í *ríku votlendi* eru runnamýravist, hástaraflóavist og starungsmýravist. Melavistir reyndust langstærstar allra vistgerða en þær þekja um 46% af heildarflatarmáli rannsóknasvæðanna. Minnstar voru runnamýravist (0,12%), starungsmýravist (0,18%) og sandmýravist (0,35%).

Mikill munur var á gróðurþekju, tegundasamsetningu og tegundafjölda plantna í vistgerðum. Meginbreytileiki gróðurs tengdist raka og jarðvegsgerð. Tegundaaufgi plantna var að jafnaði mest í mólendi en minnst í eyðilendi. Smádyrafána endurpeglaði í stórum dráttum gróður í vistlendum. Smádyralíf var fjölbreyttast í mólendisvistum en einna fábreyttast í votlendi. Mófuglar reyndust vera fremur ósérhæfðir í búsvæðavali. Flestar tegundir fundust í allmörgum vistgerðum og heiðlóa í þeim öllum. Þéttleiki fugla ákvarðaðist í grófum dráttum af grósku vistlenda og yfirleitt var varp mest í votlendisvistum.

Á grundvelli niðurstaðna var gróðurfélögum á gróðurkortum varpað yfir í vistgerðir og vistgerðakort af rannsóknasvæðunum teiknað. Niðurstöður þessara rannsókna hafa nýlega verið birtar [1]. Náttúrufræðistofnun vinnur að framhaldi verkefnisins og stefnir að því að fullgera vistgerðakort af öllu miðhálandi Íslands fyrir vorið 2010.

[1] J. Sigurður H. Magnússon o.fl., 2009. Vistgerðir á miðhálandi Íslands, Flokkun, lýsing og verndargildi. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09008. 176 bls.  
sigurdur@ni.is

## E9 -Flutningur á gróðurtorfum: aðferð til að endurheimta hálandisgróður?

Ása L. Aradóttir\*

Landbúnaðarháskóla Íslands, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Um allan heim er vaxandi áhersla á að endurheimta sem fyrst náttúrulegan gróður á svæðum sem raskað er við mannvirkjagerð þannig að gróðurfar þeirra falli sem best að umhverfinu. Ein leið er að nýta gróðurtorfur af landi sem fara á undir vegi og önnur mannvirki [1]. Takmörkuð þekking er þó til staðar á því hvernig mismunandi gróðurlendi og plöntutegundir þola slíkan flutning og hvernig best sé að nýta torfurnar.

Vorið 2007 hófust rannsóknir á Helligsheiði í samstarfi við Orkuveitu Reykjavíkur til að kanna möguleika á að nýta gróðurtorfur við endurheimt staðargróðurs. Lagðar voru út fjórar tilraunir, tvær í vegfláum og tvær í moldarflögum. Notaðar voru torfur úr mosaríku graslendi og mosaríkum lyngmóa og var þykkt þeirra miðuð við 10 cm jarðvegsdýpt. Eftirfarandi tilraunefni voru prófaðar í 2 m<sup>2</sup> reitum: sextán 5x5 cm torfur, fjórar 10x10 cm torfur, ein 20x20 cm torfa, ein 30x30 cm torfa og ein 20x20 cm torfa sem tætt var niður og dreift á yfirborð, auk torfulausra viðmiðunarreitna. Átta endurtekningar voru í hverri tilraun.



1. mynd. Tilraunareitir í vegfláa haustið 2009. Gróðurtorfur voru teknar úr lyngmóa og notaðir samtals 400 cm<sup>2</sup> í hvern tilraunareit (hlutfall 1:50). Vinstri: ein 20x20 cm torfa; miðja: sextán 5x5 cm torfur; hægri: tætt 20x20 cm torfa.

Niðurstöður fyrstu tveggja áranna benda til þess að torfur úr graslendi þoli skiptingu niður í 5x5 cm án þess að tapa tegundum. Þar sem notaðar voru torfur úr lyngmóa fækkaði hins vegar tegundum í reit eftir því sem torfurnar minnkuðu, auk þess sem dró úr þekju lyngs og smá-runna. Þetta styður tilgátu um að lágmarksstærð á torfum sé breytileg eftir vaxtarformum plantna. Þekja mosa var yfirleitt mest í tættu meðferðinni (1. mynd). Niðurstöðurnar benda til þess að mögulegt sé að nota gróðurtorfur til að endurheimta a.m.k. hluta staðargróðurs og að skipta megi torfunum upp til að nýta á stærri fleti en sem nemur gjafasvæðinu. Aðferðir þarf þó að velja með hliðsjón af gróðurfari gjafasvæða og markmiðum endurheimtarinnar. Í erindinu verður gerð grein fyrir lifun tegunda í torfunum, landnámi út frá þeim og þróun gróðurþekju í tilraunareitunum fyrstu þrjú árin.

[1] R. F. Bay and J.J. Ebersole, 2006. Success of turf transplants in restoring alpine trails. Arctic Antarctic and Alpine Research 38, 173-176.

\* e-mail: asa@lbhi.is

## E10 - Gróðurbreytingar á Skeiðarársandi

Kristín Svavarsdóttir

Landgræðsla ríkisins, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Þóra Ellen Þórhallsdóttir

Líffræðistofnun, Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Skeiðarársandur er um 1.000 km<sup>2</sup> jökulsandur sem hefur myndast af framburði jökulvatna og í jökulhlaupum tengdum eldvirkni undir jökli. Takmarkaðar sögulegar heimildir eru til um þróun gróðurs á Skeiðarársandi en líklegt má telja að tíð jökulhlaup hafi takmarkað gróðurframvindu sandsins en með hörfun jökulsins hafi rennsli jökulhlaupa breyst þannig að jökulvatnið fylgi meira farvegum. Miklar breytingar hafa orðið á gróðri á Skeiðarársandi síðustu áratugi og hefur hluti sandsins verið að gróa upp [1, 2]. Rannsóknir á gróðri á Skeiðarársandi hófust árið 1998, tveimur árum eftir stórt jökulhlaup sem fylgdi gosi í Grímsvötnum. Gróf kortlagning gróðurs á sandinum og hugsanlegum áhrifum jökulhlaupsins á gróður benti til takmarkaðra áhrifa á gróður en þó fundust staðbundin áhrif vegna rofs og upphleðslu sets í kringum farvegi. Frekari rannsóknir á gróðurframvindu Skeiðarársands fylgdu með það að markmiði að greina hvað stýrir og takmarkar hraða gróðurframvindu og skilja myndun gróðurmynstra á mismunandi stærðarkvörðum. Kortlagning gróðurs á Skeiðarársandi [3] sem byggði á gervitunglamynd frá ágúst 2002 (SPOT5) sýndi að um 75% sandsins hafði minna en 10% gróðurþekju sem endurspeglar erfiðar aðstæður víðast hvar. Vel gróin svæði (>50% gróðurþekja) þar sem framvinda var nokkuð hröð þöktu 15% Skeiðarársands. Þetta eru þrjú tiltölulega stór svæði þar sem aðstæður voru ólíkar og endurspegluð gróður sem þar hafði þróast muninn. Meðfram ströndinni syðst á sandinum þar sem grunnvatn stendur hátt hafði myndast votlendi. Þá er vel gróin sporöskjulaga tunga yfir miðjan sandinn milli Gígjukvíslar og Skeiðarar frá suðvestri til norðausturs. Þarna er sandur í yfirborði en grunnvatnsstaða hlutfallslega há þannig að yfirborðið er rakt. Tegundarík plöntusamfélag hafa myndast þarna, m.a. deigt mólendi með grösom, víði og hrossanál (*Juncus arcticus*). Þriðja vel gróna svæðið er nyrst á sandinum, sunnan jökulgarðanna framan við jökulinn. Þar er yfirborðið frekar gróft og stöðugt; þurrlendi hafði myndast með hárrí mosapækju og fjölbreyttri háplöntuflóru. Á þessum slóðum er að finna svæði með jökulkerjum sem auka enn frekar tegundafjölbreytnina [4]. Birkikjarr (*Betula pubescens*) hefur verið að myndast á hluta þessa svæðis [5]. Stórt svæði um miðbik Skeiðarársands er lítt gróið og þar virðist lág grunnvatnsstaða og sandur í yfirborði gera aðstæður mjög erfiðar fyrir landnám plantna. Í fyrstu virðist Skeiðarársandur vera einsleit auðn en rannsóknir okkar sýna breytileika í útbreiðslu gróðurs og að framvinda virðist stefna í ólíkar áttir. Þennan breytileika má útskýra m.a. með misleitni í landslagi (t.d. jökulker; sjá [4]), mismunandi kornastærð og grunnvatnsstöðu og vegna tilviljanakenndra atburða í landnámi platna á fyrstu stigum frumframvindu [6].

[1] Sigurður Björnsson 2003 Náttúrufræðingurinn **71**, 120

[2] Kristín Svavarsdóttir og Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2006 Fræðingur landbúnaðarins **3**, 375

[3] Kathrin Kofler 2005 MSc ritgerð University of Salzburg Austurríki

[4] Jamie A. Martin, 2007 MSc ritgerð Líffræðiskor Háskóla Íslands

[5] Bryndís Marteinsdóttir, Kristín Svavarsdóttir og Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2007 Náttúrufræðingurinn **75**, 123

[6] Bryndís Marteinsdóttir 2007 MSc ritgerð Líffræðiskor Háskóla Íslands

## E11 - Hvernig styrkja má votlendi? Þróun starfsreglna fyrir Auðlind – Náttúrusjóð

Ragnhildur Sigurðardóttir<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Umhverfisrannsóknir ehf, Stokkseyrarseli, 801 Selfoss, <sup>2</sup>Auðlind-Náttúrusjóður, Fjörugranda 2, 107 Reykjavík

Náttúrusjóðurinn Auðlind var stofnaður 1. desember 2008 til að standa vörð um auðlindir, lífsgæði og fjölbreytni íslenskrar náttúru. Meginmarkmið Auðlindar er að vernda og endurheimta þjóðararfinn sem felst í náttúru Íslands. Hlutverkið rækir sjóðurinn með því að styrkja náttúruvernd og landvörslu í samvinnu við einstaklinga, frjáls félagasamtök, fyrirtæki, sveitarfélög og ríki. Auðlind byggir starfsemi sína á framlögum og frumkvæði einstaklinga og fjárhagslegum stuðningi fyrirtækja og ríkis, en stofnaðilar sjóðsins skv. skipulagsskrá voru 157 einstaklingar, stofnanir og fyrirtæki.

Stofnuð hafa verið tvö áhersluverkefni í samræmi við skipulagsskrá Auðlindar, *Votlönd* og *Assa*. Verkefnið *Votlönd* snýst um að efla votlendi Íslands og styrkja gæði og þjónustu sem votlendi veita, svo sem bindingu kolefnis, miðlun vatns og hringrás næringarefna. *Assa* hefur það hlutverk að stuðla að verndun íslenska hafarnarstofnsins og varpstöðva hans.

Í erindinu verður rakið hvernig tillögur að starfsreglum hafa þróast á fyrsta starfsári sjóðsins og hvernig undirbúningur fyrir auglýsingu á fyrstu styrkumsóknum í sjóðinn hefur gengið fyrir sig. Fjallað verður um hvernig styrkja megi verndun og endurheimt votlendis á sem árangursríkastan hátt og hvaða viðmiðanir beri að hafa í huga, svo sem mat á náttúruverndargildi votlendis, mat á kolefnis- og vatnshringrás, gerð votlendis, endurheimtanleika, stærð, framræslustig og kostnað við framkvæmdir.



AUÐLIND  
NÁTTÚRUSJÓÐUR

---

raga@nett.is



## E13 - Lúsategundir á íslenskum nautgripum; tíðni og vals væði

Matthías Eydal\* og Sigurður H. Richter

Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, v/Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Ein tegund naglúsar (Mallophaga) og fimm tegundir soglúsa (Anoplura) finnast á nautgripum á heimsvísu.

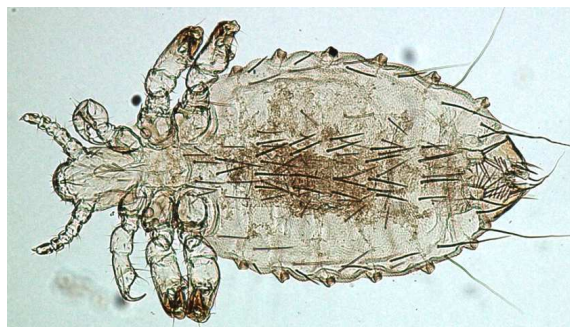
Ýmis húðeinkenni eru þekkt á nautgripum hér á landi en ekki er alltaf vitað af hvaða völdum þau eru. Markmið rannsóknarinnar var að athuga hvaða lúsategundir finnast á íslenskum nautgripum, kanna tíðni þeirra eftir búum, sýkingartíðni og staðsetningu á gripunum og tengsl við sjúkdómseinkenni.

Rannsóknin náði til 50 kálfa og 50 mjólkurkúa frá alls 10 búum, fimm kálfar og fimm kýr frá hverju búi. Búin voru valin af handahófi á Suður- og Vesturlandi. Fimm fyrirfram ákveðin svæði á hverjum grip voru kembd (200-600 cm<sup>2</sup> fletir), á haus, hálsi, framlöpp, baki/lend og hala. Lús og egg þeirra (nit) voru greind til tegunda og lús taldar.

Tvær tegundir lúsa fundust; naglúsinn *Bovicola bovis* og soglúsinn *Solenopotes capillatus*. Lús fundust á 7 (70%) búanna. Á 50% búa fundust naglús og á 40% búanna soglús. Á 20% búanna fundust báðar tegundir. Lús fundust á 40% kálfanna en einungis á tveimur (4%) mjólkurkúna. Naglúsinn fannst á 28% kálfanna og 2% kúna; Soglúsinn fannst á 16% kálfa og á 2% kúa. Á tveimur kálfum fundust báðar tegundir. Naglús fundust oftast á baki/lend, en varð vart víða annars staðar á líkamanum. Soglús fundust oftast á haus og á hálsi en varð einnig vart víða annars staðar á gripunum. Almennt fundust tiltölulega fáar lús á gripunum og lítil eða engin merki sáust um nudd eða breytingar í húð gripa sem voru með lúsasýkingu.



Naglúsinn *Bovicola bovis*



Soglúsinn *Solenopotes capillatus*

Nokkuð kemur á óvart hversu lúsnar fundust á mörgum búum, en aftur á móti var fjöldi lúsa á gripunum ekki mikill. Eigendur voru þess ekki áskynja að lús væru á gripum þeirra. Naglúsinn var álíka algeng og í nágrannalöndum, en soglúsinn var mun algengengari. Þar finnast þó oftast fleiri soglúsategundir.

Hafist hefur verið handa við að leita að mítlum (Acari) í nautgripahúðum.

\* meydal@hi.is

## **E14 - Einangrun og tjáning á hýalúronidasa, aðalofnæmisvaka í sumarexemi í hestum<sup>1</sup>**

Sigríður Jónsdóttir\*, Þórunn Sóley Björnsdóttir, Sigríður Kristín Rúnarsdóttir, Vilhjálmur Svansson, Sigurbjörg Þorsteinsdóttir

Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, v/ Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Einar Mäntylä

ORF Líftækni ehf, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Eliane Marti

Department of Clinical Research, Vetsuisse Faculty, University of Bern, Bern, Switzerland

Sumarexem (SE) er ofnæmi af gerð I í hrossum með framleiðslu á IgE og bólguboðum og orsakast sjúkdómurinn af próteinum (ofnæmisvökum) úr bitkirtlum smámýs (*Culicoides* spp.) en það lifir ekki á Íslandi. Hestum fæddum á Íslandi er mun hættara við að fá sumarexem en hestum fæddum erlendis. Helmingur allra útfluttra hesta sem eru á smámýssvæðum, fá sumarexem ef ekkert er gert til að hlífa þeim. Við höfum einangrað um tuttugu líklega ofnæmisvaka úr flugubitkirtlum og eru þeir komnir mislangt í framleiðslu. Einn af aðalofnæmisvökunum er hýalúronidasi, ensím sem brýtur niður hýalúronsýru í bindivef og eykur með því aðgengi flugunnar að næringu. Hýalúronidasi (hýa) er þekktur í bitkirtlum moskítóflugna og er einn helsti ofnæmisvaki í stunguvökva býflugna og vespa. Markmiðið er að einangra og raðgreina hýa genið úr smámýi og tjá hýa próteinið í skordýrafrumum og í byggi í samstarfi við ORF Líftækni. Einnig að framleiða einstofna og fjölstofna mótefni gegn próteininu til að auðvelda greiningu og hreinsun.

Hýa genið var magnað upp úr ZapII cDNA safni úr bitkirtlum *Culicoides nubeculosus* (GATC Biotechnology) með Taq polymerasa, límt inn í FastBac ferju og raðgreint með BigDye v3.1 (Applied Biosystems). Próteinið var tjáð í Sf-9 skordýrafrumum með Baculoveirukerfinu (Bac to Bac, Invitrogen). Tjáningin var skoðuð með ónæmisþrykki. Fjölstofna mótefni var framleitt í kviðarholsvökva músa gegn *E. coli* tjáðum hluta hýa próteinsins og einstofna mótefni gegn sama hluta með frumublendingsaðferð (hybridoma technique). Tjáning í byggi var gerð samkvæmt Orfeus<sup>TM</sup>-kerfinu. Tekist hefur að magna upp alla hýa röðina og raðgreina hana, hún reyndist vera 1209 bp. Hýa próteinið var tjáð í Sf-9 skordýrafrumum, það myndaðist í innlyksum og greinist því í botnfalli frumnanna. Hluti hýa próteins var tjáður í *E. coli*, hreinsaður og honum sprautað í mýs og framleidd fjölstofna í kviðarholsvökva og einstofna mótefni með frumublendingstækni. Ræktaðir voru upp 12 jákvæðir frumublendingar sem framleiddu einstofna mótefni gegn hýa. Fjölstofna mótefnið var notað í ónæmisþrykki til að greina próteinið eftir tjáningu í skordýrafrumum. Hjá ORF Líftækni var hýaröðin táknabestuð fyrir tjáningu í byggi, 500 frækím hafa verið meðhöndluð og vefjaræktuð. Alls eru 121 hýa-bygg línur í ræktun. Verið er að hreinsa hýa próteinið sem tjáð var í skordýrafrumum, einnig er verið að prófa mótefnin á smámýsbitkirtlum og athuga hvort einstofna mótefnin virki í öðrum prófum en ónæmisþrykki. Hjá ORF Líftækni verða T1 (fyrsta kynslóð) fræ skimuð í lok desember og fræjum jákvæðra plöntu einstaklinga sáð fyrir T2 kynslóð plantna.

**Styrktaraðilar:** RANNÍS, Framleiðnisjóður landbúnaðarins og Rannsóknasjóður HÍ

[1] C.L. Russell, o. fl., 2009 *Insect Molecular Biology* 18(3) 383-393

\*sij9@hi.is

## E15 - Tengsl sumarexems og iðraormasýkinga í íslenskum hestum I

Sigurbjörg Þorsteinsdóttir\*, Matthías Eydal, Vilhjálmur Svansson

Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, v/Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Eman Hamza, Eliane Marti, Jelena Mirkovitch, Marja Brcic, Thomas Jungi, Caroline Frey  
Vetsuisse Faculty, University of Bern, Bern, Switzerland

Bettina Wagner

College of Veterinary Medicine, Cornell University, Ithaca, NY, USA

Douglas Wilson

School of Clinical Veterinary Sciences, University of Bristol, Langford, UK

Sumarexem (SE) er IgE mótefnamiðlað ofnæmi í hrossum gegn prótínum úr smámýi (*Culicoides* spp) sem lifir ekki á Íslandi. Ofnæmið er vandamál í íslenskum hestum á erlendri grund. Exemið er mun algengara hjá íslenskum hestum sem fæddir eru á Íslandi og fluttir út ( $\geq 50\%$ ), en hjá íslenskum hestum sem fæddir eru erlendis ( $\leq 10\%$ ). Munurinn virðist liggja í stjórnun á boðefninu IL-4 sem ræsir IgE myndun. Hestar fæddir hér á landi eru líklegri en íslenskir hestar fæddir í Evrópu til að svara smámýinu með aukningu í IL-4 myndandi Tfrumum,

IgE framleiðslu og exemi.2,3 Líkt og IgE miðlað ofnæmi þá er vörn gegn iðraormum á Th2 braut ónæmissvars með framleiðslu á IL-4 boðefninu og IgE. Hross eru með krónískar iðraormasýkingar frá unga aldri og bregðast við þeim með stöðugri framleiðslu á IL-4 og IgE. Bornir voru saman fimm hópar íslenskra hesta; 1) hestar á Íslandi án SE (n=30), 2) hestar fæddir á Íslandi sem höfðu verið í Sviss í a.m.k. tvö ár án SE (n=12) og 3) með SE (n=13), 4) hestar fæddir í Sviss án SE (n=12) og 5) með SE (n=12). Ormasýking var ákvörðuð með talningu á þráðormaeggjum í saur og sértæku bandormaelísuprófi (IgG(T) í sermi). Eitilfrumusvörun, mótefni og boðefni (eftir in vitro örvun) voru mæld með elísuprófum og í flæðisjá.

Í ljós kom að hestar á Íslandi voru með meiri þráðorma- og bandormasýkingar og höfðu hærra heildar IgE magn í blóði en íslenskir hestar í Sviss. Þegar hvítfrumur úr hestunum á Íslandi voru örvaðar, ósérvirkt eða með iðraormaseyti in vitro, örvaðist einungis lítið hlutfall af IL-4 framleiðandi T-eitilfrumum. Ef stjórnboðefnin IL-10 og TGFb voru hindruð í örvunarræktunum þá fjölgaði IL-4 framleiðandi T-frumum til muna. Sérvirkt svar gegn ornum hjá hestum á Íslandi virðist því vera undir mjög öflugri bælistjórn sem miðluð er af stjórnboðefnunum IL-10 og TGFb. Eftir útflutning hrossanna eru þeir ormahreinsaðir oftast en tíðkast hér á landi og dregur þá verulega úr ormasýkingu, heildar IgE lækkar og einnig lækka viðeigandi stjórnboðefni.

Þessi röskun á stjórn ónæmissvarsins hjá nýlega útfluttum íslenskum hestum, sem á sama tíma eru í fyrsta skipti bitnir af smámýi, gæti átt þátt í því að þeir ráða ekki við að bæla IL-4. Þar af leiðandi mynda þeir frekar ónæmissvar gegn flugunum en hestar sem alist hafa upp með þeim og eru með stjórnun á ónæmissvari í góðu jafnvægi.

**Styrktaraðilar:** Framleiðnisjóður landbúnaðarins, Swiss National Science Foundation and Vetsuisse Faculty, Universities of Bern and Zurich.

[1] E. Hamza, og fl., væntanleg grein í Vet. Immunol.Immunopathol.

[2] E. Hamza, og fl., (2007). Int. Arch Allergy Immunol. 144, 325-337.

[3] E. Hamza, og fl., (2008). Vet. Immunol.Immunopathol. 122, 65-75.

## E16 - Einangrun og tjáning ofnæmisvaka úr smámýi (*Culicoides spp*) sem orsakar sumarexem í hestum.

Heiða Sigurðardóttir\*, Sigríður Jónsdóttir, Vilhjálmur Svansson og Sigurbjörg Þorsteinsdóttir  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum

Eliane Marti

Department of Clinical Research, Vetsuisse Faculty, University of Bern, Bern, Switzerland

Sumarexem er ofnæmi (Type I hypersensitivity) gegn próteinum sem berast í hross við bit smámýs, en tegundir af þessari ættkvísl lifa ekki hér á landi. Öll hrossakyn geta fengið ofnæmið en það er mjög algengt í íslenskum hestum sem fluttir hafa verið úr landi. Um helmingur útfluttra hrossa sem hafa verið 2 ár eða lengur á flugusvæðum fá sumarexem ef ekkert er gert til að verja þá flugnabiti [1]. Íslenskir hestar sem fæddir eru erlendis fá ofnæmið í mun minna mæli ( $\leq 10\%$ ). Við höfum einangrað um tuttugu gen líklegra ofnæmisvaka úr flugnabitkirtlum. Tjáning hreinsun og prófun á þessum genum er mislangt á veg komin. Tveir af þessum vökum eru cul-nub-A21 og cul-nub-C4. Cul-nub-A21 skráir fyrir óþekktu próteini en inniheldur hneppi (domain) sem hefur samsvörun við svokölluð penaeidin-peptíð sem eru flokkur cysteinríkra, sýkladrepandi peptíða í rækjum. Cul-nub-C4 er stutt röð (181 basi) sem var veidd upp úr *Culicoides nubeculosus* yfirborðsfögugenasafni með bindingu við IgE úr sumarexemhestum. Röðin hefur samsvörun við genaröðina EU978914 sem skráir fyrir óþekktu próteini CNSG79. Markmiðið er að einangra og raðgreina að fullu cul-nub-A21 og cul-nub-C4, tjá þau í skordýrafrumum og hreinsa próteinin. Einnig að setja V5 tjáningarkerki á pFastBack HT ferju sem er notuð við tjáningu próteina í skordýrafrumum.

Notað var λZAP II cDNA safn úr bitkirtlum *C. nubeculosus* (GATC Biotechnology, Germany). Genamögnun með PCR og raðgreining með BigDye v3.1 (Applied Biosystems). Genin voru límd inn í pFastBac HT ferju í *E.coli* stofninum DH5α.

V5 merkiáli fenginn úr pcDNA3.1/V5-His B ferjunni var settur inná pFastBac HT ferjuna til að auðvelda próteingreiningu. Raðgreint var yfir svæðið til að staðfesta að það væri rétt. Cul-nub-A21 og cul-nub-C4 genin voru mögnuð upp úr lambdagenasafninu, límd inn í pFastBac HT/V5 ferjuna og raðgreind. Cul-nub-A21 genið reyndist vera 1218 bp og hefur samsvörun við birtu *C. sonorensis* röðina AY603639 [2]. Cul-nub-C4 genið reyndist vera í heildina 1254 bp og hefur samsvörun við birtu röðina EU978914. Hlutar af cul-nub-A21 og cul-nub-C4 voru tjáðir í *E.coli* af samstarfsaðilum okkar í Sviss og fjölstofna mótefni voru framleidd gegn þeim í músum.

Til þess að fá rétt umbrot og sykrun verða cul-nub-A21 og cul-nub-C4 genin tjáð í skordýrafrumum (Sf9) með Baculoveirukerfi (Bac-To-Bac, Invitrogen) og próteinafurðirnar hreinsaðar.

**Styrktaraðilar verkefnis:** Rannsóknasjóður Háskóla Íslands, Framleiðnisjóður Landbúnaðarins.

[1] Björnsdóttir, S., et al., 2006. Acta Vet Scand. 48(1): p. 3.

[2] Campbell, C.L., et al., 2005. Insect Molecular Biology. 14(2): p. 121-36.

## E17 - T-frumu íferð í húð og boðefnatjáning hjá íslenskum hestum með sumarexem

Mareike Heimann, Vilhjálmur Svansson, Ólöf G. Sigurðardóttir\* og  
Sigurbjörg Þorsteinsdóttir

Tilraunastöðu Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, v/Vesturlandveg, 112 Reykjavík, Ísland

Jozef Janda, Jolanta Klukowska og Eliane Marti

Department of Clinical Veterinary Medicine, Vetsuisse Faculty, University of Berne, 3001 Berne, Switzerland

Sigurjón Einarsson, Lisa Andersson og Hans Broström

Swedish University of Agricultural Sciences, 75007 Uppsala, Sweden

Sumarexem (SE) er árstímabundinn húðsjúkdómur í hrossum vegna ofnæmis af gerð I gegn próteínum sem berast við bit smámýs (*Culicoides* spp.). Smámý lifir ekki á Íslandi og ofnæmið finnst því ekki hér á landi. Á hinn bóginn er há tíðni af SE í útfluttum hestum sem fæddir eru á Íslandi. Markmið verkefnisins var að skilgreina T-frumuundirflokka í húð og boðefnasnið í hestum með SE, með sérstakri áherslu á jafnvægi milli Th1, Th2 og T-stjórnfruma.

Tekin voru vefjasýni frá húð með og án breytinga úr íslenskum hestum með SE (n=21) og frá heilbrigðri húð úr samanburðarhestum (n=10). Einnig voru blóðsýni tekin úr öllum hestunum. Vefjasýnin voru rannsökuð m.t.t. smásærra breytinga og mótefnalituð til greiningar á T-hjálparfrumum (CD4), T-drápsfrumum (CD8) og náttúrulegum T-stjórnfrumum (FoxP3). Boðefnatjáning Th2 (IL-4, IL-5, IL-13), Th1 (IFN- $\gamma$ ), Tstjórn (TGF $\beta$ , IL-10) og Tstjórn umritunarþáttarinnar FoxP3 voru metin með mælingu á mRNA í magnbundnu rauntíma PCR (RT-PCR), bæði í húð og í blóði. Smámýs sérvirkt IgE í blóði var mælt í elísuprófi og var það marktækt hærra í SE hestum en í viðmiðum.

Einkennandi meingerð s.s. ofvöxtur (hyperplasia) í húðþekju, eitifrumu- og sýrufrumuíferð, fannst í húð SE hesta en oft einungis á mildu formi. Mótefnalitun sýndi fram á aukningu á heildarfjölda T-fruma í húð með breytingum hjá SE hestum, en enginn marktækur munur var á fjölda T-stjórnfruma samanborið við viðmið þegar litað var fyrir FoxP3 próteini. Aftur á móti var FoxP3 mRNA marktækt minna í húð með breytingum en í húð án breytinga í SE hestum og í heilbrigðri húð samanburðarhesta. IL-13 mRNA mældist einnig marktækt meira í húð með breytingum, en hvorki var aukning í tjáningu á IL-4 né IL-5. Í blóði sýndu SE hestar lægri IL-10 tjáningu en heilbrigðir. Hins vegar var ekki munur á öðrum boðefnum né á FoxP3.

Niðurstöður rannsóknarinnar benda til þessa að ójafnvægi sé milli Th2 og T-stjórnfruma hjá SE hestum. Þar sem ónæmismedferð í ofnæmi felur í sér eflingu á T-stjórnfrumum þá vekja þessar niðurstöður vonir um að í framtíðinni verði hægt að þróa þess konar meðhöndlun á sumarexemi.

Styrktaraðilar: Framleiðnisjóður landbúnaðarins og Vetsuisse Faculty, Universities of Bern and Zurich.

---

olof@hi.is

## E18 - Taugasækni mæði visnu veirunnar

Eydís Þórunn Guðmundsdóttir og Valgerður Andrésdóttir\*  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, Vesturlandsvegi 112 Reykjavík

Mæði-visnuveiran (MVV) er lentiveira, og er því náskyld alnæmisveirunni (HIV). Aðalmarkfrumur veirunnar *in vivo* eru átfrumur, en sumir stofnar MVV geta einnig vaxið í öðrum frumugerðum bæði *in vitro* og *in vivo*. Við höfum sýnt fram á að endurtekning á basaröð í LTR (long terminal repeat) MVV veldur því að veirurnar geta vaxið í æðaflækjufrumum, liðþelsfrumum og fibroblöstum auk átfrumna. Við höfum einnig sýnt fram á að heilasækni MVV tengist þessum stofnum sem eru með tvöfalda röð í LTR. LTR er stýrisvæði veirunnar, og þar eru efliraðir sem umritunarþættir úr frumunni þekkja. Það er því líklegt að um sé að ræða stjórn á umritun. Þennan mun sem við fundum á vexti veiranna eftir því hvort þær höfðu einfalda eða tvöfalda röð í LTR var þó ekki hægt að nema í tjáningarvektorum þar sem LTR með einfalda eða tvöfalda röð var skeytt fyrir framan merkigen [1,2]. Markmið þessarar rannsóknar var að komast að því hvar í fjölgunarferli MVV veira, sem ekki hafa tvöföldun í LTR, hindrun er í æðaflækjufrumum. Í því skyni var víxlritun og mRNA myndun strax eftir sýkingu borin saman milli stofna með einfalda og tvöfalda röð í LTR.

LTR með einfalda og tvöfalda röð var klónað í sýkingarhæfa MVV klóninn KV1772. Æðaflækjufrumur voru sýktar með þessum veirum og sýni tekin á tveggja til fjögurra klst fresti fyrstu 24 klst eftir sýkingu. Rauntíma PCR var svo notað til að fylgjast með DNA og mRNA myndun í sýktu frumunum. Innlimun var athuguð með því að nota flúrmertan þreifara sem þekkir veiru DNA. Litningar úr sýktum frumum voru hirtir og fixeraðir á smásjargler. Síðan var athugað í flúrsmásjá hvort innlimun hafi átt sér stað.

Enginn munur fannst á DNA myndun á milli stofnanna, þar sem DNA myndun beggja stofna hækkaði jafn hratt á fyrstu 12 tímum eftir sýkingu. Marktækur munur fannst á mRNA myndun, þar sem mRNA myndun var meiri í VA4, sem hefur tvöföldun í LTR, en VA3, sem ekki hefur tvöföldun í LTR, eftir 24 og 30 tíma sýkingu. Þegar athugað var hvort munur væri á innlimun VA4 og VA3 inn í hýsilfrumur kom í ljós að báðar veirugerðir ná að innlima genamengi sitt inn í hýsilfrumur.

Þessar niðurstöður benda til þess að frumusækni mæði-visnuveiru sé stjórnað á umritunarstigi. Líklega er hér um að ræða stjórn á litni, sem ekki finnst með tjáningarvektorum.

[1] G. Agnarsdóttir, ofl. 2000 Journal of General Virology **81**, 1901

[2] T. Oskarsson, ofl. 2007. Journal of Virology **81**, 4052

## **E19 - Breytileiki stofna gammaherpesveira í hestum á Íslandi**

**Lilja Þorsteinsdóttir\***, Sigurbjörg Þorsteinsdóttir og Vilhjálmur Svansson

Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum v/Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Einar G. Torfason

Rannsóknastofa Landspítalans í veirufræði, Ármúla 1a, 108 Reykjavík

Íslenski hesturinn er sérstakur stofn sem hefur verið einangraður frá öðrum stofnum í a.m.k. 1000 ár. Vegna einangrunarinnar skapast einstakt tækifæri til að rannsaka ný og gömul smitefni í innræktuðum hópi með fáa smitsjúkdóma. Hestar hýsa tvær gerðir gammaherpesveira, equine herpesvirus (EHV) 2 og 5. EHV-2 er að finna í nær öllum fullorðnum hestum en EHV-5 hefur sjaldnar verið lýst. EHV-2 og EHV-5 voru nýlega ræktaðar úr íslenskum hestum og eru báðar veirurnar algengar í stofninum [1]. Erfitt er að segja til um hvenær veirurnar bárust til landsins en miðað við eðli herpessýkinga, einangrunar og hafta á innflutningi mætti álykta að veirurnar hafi komið til landsins við upphaf byggðar. Markmið rannsóknarinnar var að kanna erfðafræðilegan breytileika gammaherpesveira hér á landi og skoða skyldleika við erlenda stofna. Einnig að kanna hvort þúsund ára einangrun í litlum hrossastofni hafi haft áhrif á erfðafræðilegan breytileika veiranna og aðlögun þeirra að hýsli.

Breytileiki erfðaeftnis íslenskra EHV-2 og EHV-5 veira var kannaður með raðgreiningu á fjórum genum; glycoproteini (gly) B, glyH, DNA polymerasa og DNA terminasa genunum hjá þrettán veirustofnum. Umtalsverður breytileiki sást meðal glyB og glyH genanna en lítill hjá polymerasa og terminasa genunum. Þegar íslensku stofnarnir voru bornir saman við átta erlenda stofna sást svipaður breytileiki. Þróunarlega voru íslensku veirurnar ekki ólíkar þeim erlendu. Því má segja að þúsund ára einangrun sé ekki nægur tími til að hafa merkjanleg áhrif á genamengi þeirra.

Einn íslenskur veirustofn, gEHV-Dv, myndaði fjölkjarna risafrumur í hestanáfrumum, áður óséð sýkingarmynd annarra veirustofna í rannsókninni. Til að kanna hvort gEHV-Dv væri ný veira, EHV-2 eða EHV-5, voru glyB, glyH, polymerasa og terminasa gen hennar fullraðgreind. Glycoprotein genin voru ólík bæði EHV-2 og EHV-5 en polymerasa og terminasa genin líktust EHV-2. Út frá þessu má álíta að gEHV-Dv sé afbrigði af EHV-2 og líkist einu erlendu veiru afbrigði sem skoðað var.

Styrktaraðilar: Rannís og Rannsóknarsjóði HÍ

[1] Torfason, E. G., o.fl., 2008 Research in Veterinary Science **85**, 605-611

[\\*liljatho@hi.is](mailto:liljatho@hi.is)

## E20 - Erfðamengi fléttanna *Peltigera membranacea* og *Peltigera malacea*

Ólafur S. Andrésson\*, B. Britto Xavier, Zophonías O. Jónsson, Margrét B. Þór og Hákon Jónsson

Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Öskju, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Vivian W.P. Miao

Department of Microbiology and Immunology, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia V6T 1Z3, Kanada

Rúmlega 700 tegundir af fléttum hafa fundist á Íslandi og þær eru útbreiddar hvarvetna á þurrlendi Jarðar. Fléttur eru eitt kunnasta dæmið um samlífi ólíkra lífvera og vekja margar spurningar um samskipti lífveranna og þróun þeirra. Engu að síður hefur enn ekki verið raðgreint neitt erfðamengi úr þessum stóra hópi lífvera. Slík allsherjar skráning basaraða í erfðamengi fléttulífvera mun örugglega veita margvíslegar forvitnilegar upplýsingar og þekkingu sem gott verður að byggja frekari rannsóknir á.

Við höfum valið tvær skyldar blaðfléttur, *Peltigera membranacea* (himnuskóf) og *Peltigera malacea* (möttuskóf), til erfðamengjaraðgreiningar með öflugum aðferðum sem nýlega hafa verið þróaðar. *P. membranacea* er útbreidd og áberandi á Íslandi, einkum í birkikjarri og rökum móum. Efniviður okkar er úr Keldnagili við Vesturlandsveg. *P. malacea* finnst einkum norðanlands en er mjög áberandi víða í Bresku Kólumbíu og er efniviður okkar þaðan. Flétturnar voru skolaðar í vatni og allt sýnilegt hreinsað af þeim. Fágætt er að erfðamengi séu raðgreind úr slíkum sýnum beint af mörkinni, en fyrir þessar óræktanlegu fléttur er ekki um annað að ræða. Þetta flækir málin, búast má við meiri erfðabreytileika auk aðskotalífvera, einkum baktería sem erfitt er að hreinsa af fléttunum eða búa inni í þalínu. Þessi óræða blanda erfðamengja er gjarnan nefnd “metagenome” á fræðimáli. Þessi blönduðu, margstofna erfðamengi geta veitt mikilvægar upplýsingar bæði um erfðabreytileika og fjölda sambýlislífvera við náttúrulegar aðstæður. Af birtum rannsóknum var þó ljóst að í báðum fléttunum máti búast við tveimur ráðandi erfðamengjum, annars vegar úr asksveppi með 30-40 megabasa erfðamengi, hins vegar úr blágrænbakteríu af ættkvíslinni *Nostoc*, með 7-8 megabasa erfðamengi.

Grunnráðgeining var framkvæmd með svonefndri 454 tækni sem gefur mikinn fjölda basalestra, um 350 basa raðir að meðaltali. Safnað var um 1,5 gigabösum fyrir hvora fléttu og kom þá í ljós að mun hærra hlutfall óskyldra basaraða var í *P. malacea* sýninu en hjá *P. membranacea*, aðallega úr margs konar bakteríur. Var því aðaláherslan lögð á þá síðarnefndu. Við frumgreiningu kom einnig í ljós að í *P. membranacea* er mjög hátt hlutfall af blágrænbateríunni *Nostoc*. Var því brugðið á það ráð í viðbótarraðgreiningum að vinna DNA sérstaklega úr gróhirslum, en þær eru óvenjulega algengar í Keldnagili.

Eftir u.þ.b. 800 Mb viðbótarraðgreiningar með 454 tækni og um 1 Gb með Illumina endapara raðgreiningu (2x36 basar) er komin xx þekja af svepperfðamenginu og YY þekja af *Nostoc* erfðamenginu, sem ætti að nægja til að koma saman nokkuð heillegri mynd, einkum ef hægt verður að tengja betur saman með svokallaðri “mate-pair” raðgreiningartækni, sem getur merkt svæði á litningnum sem eru aðskilin af 5-10 kb.

Nánari grein verður gerð fyrir tveimur úrvinnsluþáttum í öðrum framlögum.

\*Netfang: [osa@hi.is](mailto:osa@hi.is)



## **E21 - A survey and analysis of polyketide synthase genes in *Peltigera membranacea* metagenome**

Andrey Gagunashvili<sup>1</sup> and Ólafur S. Andrésón

Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Polyketides are a group of secondary metabolites produced by a wide range of living organisms. These compounds exhibit remarkable diversity both in terms of their structure and biological activity. Polyketides are of great commercial interest for drug discovery since many of these compounds have desirable pharmaceutical properties and they are a source of novel antibiotics, anti-tumor and anti-cancer agents, as well as cholesterol-lowering drugs. The biosynthesis of polyketides is catalyzed by large multifunctional enzymes called polyketide synthases (PKSs) that assemble core polyketide molecules from simple starter carboxylic acid precursors and several malonyl-CoA units in a manner similar to fatty acid synthesis.

Genome sequencing projects on filamentous fungi have revealed an unexpectedly large number of PKS gene clusters in their genomes, very often exceeding the number of known polyketide metabolites for a certain species. Thus, many of these PKS clusters remain silent and yet to be unraveled.

Here we present a survey and analysis of PKS genes in a recently sequenced metagenome of the foliose lichen *Peltigera membranacea*.

---

<sup>1</sup>

[ang5@hi.is](mailto:ang5@hi.is)

**E22 - Frontiers in large-scale modeling of biochemical networks,**  
Ines Thiele

Útdrátt vantar

## E23 - The non-phototrophic associate microbiota of Icelandic lichens

Oddur Vilhelmsson\*

Department of Natural Resource Sciences, University of Akureyri, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland

Lichens are symbiotic organisms that are traditionally held to comprise two symbiotic partners: an ascomycete mycobiont and an algal or cyanobacterial photobiont. Recent data [1– 3] indicates the presence of a substantial and diverse bacterial biota, some of which grows endophytically [4]. A symbiotic role, such as fixation of atmospheric nitrogen or leaching of mineral nutrients, seems likely for some members of this associate biota, while others are more likely to comprise grazers or inactive contamination from the surrounding soil microbiota.

Both the culturable and unculturable bacterial biota associated with a total of 14 lichen species are presently being subjected to identification and characterization in our lab. We have isolated 335 culturable bacterial strains and find the composition of the culturable associate microbiota to be markedly lichen species-specific, even to the point of being observable by colony morphology. Thus, the culturable associate microbiota of *Caloplaca verruculifera* is dominated by oxidase-negative cocobacilli that form bright yellow, matte, flat colonies whereas the *Verrucaria maura* microbiota is dominated by oxidase-positive cocci that form orange, shiny, highly convex colonies. Most strains are psychrophilic or borderline psychrophilic, and halotolerant to halophilic.

The species composition of the resident associate microbiota was investigated using both 16S rDNA sequencing of isolated bacteria growing in pure culture and Denaturing Gradient Gel Electrophoresis of the 16S-23S internal transcribed spacer region amplified from DNA isolated directly from lichen samples. 16S rDNA clone libraries generated from the lichen sample DNA are currently being prepared in *E. coli* and will be sequenced.

Of the culturable microbiota sequenced to date, about half have been assigned to the phylum *Actinobacteria*, the remainder about evenly split between the phyla *Proteobacteria*, *Firmicutes* and *Bacteroidetes*. Among identified genera are *Rhodococcus*, *Micrococcus*, *Microbacterium*, *Bacillus*, *Chryseobacterium*, *Pseudomonas*, *Sporosarcina*, *Agreia*, *Methylobacterium* and *Stenotrophomonas*. Additionally, we have analyzed 16S rDNA sequence fragments from the *Peltigera membranacea* genome sequencing project. Of the 231 non-cyanobacterial 16S rDNA sequences, 111 could be unambiguously assigned to bacterial phyla. The most prevalent belong to the *Proteobacteria* (64 sequences, the majority of which were assigned to the class *Alphaproteobacteria*), *Bacteroidetes* (17 sequences, all assigned to the order *Sphingobacteriales*), *Actinobacteria* (14 sequences) and *Verrucomicrobia* (10 sequences).

A digest of these studies will be presented and the possible ecological and physiological roles of the lichen-associated microbiota will be discussed based on data available from the present study and the literature.

[1] K. Aðalsteinsson, et al., 2008 *Tækniskýrslur* **08:07**, 62 pp.

[2] M. Cardinale, et al., 2006 *FEMS Microbiol Ecol* **57**, 484

[3] C. M. Liba, et al., 2006 *J Appl Microbiol* **101**, 1076

[4] M. Cardinale, et al., 2008 *FEMS Microbiol Ecol* **66**, 63

\*e-mail: oddurv@unak.is

## **E24 - Bioprospecting extreme environments: retrieval of enzymes for the synthesis of chiral pharmaceutical intermediates.**

Olafur H. Fridjonsson\* and Gudmundur Oli Hreggvidsson  
Matis - Prokaria, Gylfaflöt 5, 112 Reykjavik, Iceland

Jakob K. Kristjansson  
Prokazyme ehf, Vatnagarðar 18, 104 Reykjavik

Bioprospecting, the search for useful organic compounds or biocatalysts in nature, has been conducted for a long time, but in recent decades the field has grown rapidly with the discovery of extremophiles and the subsequent technological advances in the pharmaceutical, biotechnology, and agricultural sectors. The Biotechnology and Biomolecules department of Matis (Prokaria) is the leading partner in bioprospecting extreme environments in Iceland. Its expertise is based on the application of proprietary ecological enrichment methods and sequence-based techniques for screening and exploitation of natural diversity. Matis-Prokaria possesses a high throughput sequencing platform, which, in many cases, has replaced the family-based PCR techniques. I.e., instead of aiming at certain family genes with specific family primers, the complete genomic source is sequenced and scanned for the respective genes. A special emphasis has been on the discovery of novel biocatalysts such as amylolytic enzymes and diverse glycosyl transferases for the sugar industry, and cellulases and hemicellulases for the bio-fuel processing technology. Also, work involving discovery and production of novel nucleic acid processing enzymes has been substantial. Other, R & D projects include metabolic engineering of production strains, e.g. for the production of ethanol and compatible solutes and process development of bioactive compounds from various marine sources.

In the presentation, a screening program for chiral enzymes will be introduced, both based on datamining genomes and functional activity. The objective was to provide novel alcohol dehydrogenases for the synthesis of single enantiomers of chiral pharmaceutical intermediates. Following a comprehensive screening procedure, 33 enzymes were selected for production of recombinant derivatives. Few recombinant enzymes showed high conversion efficiency in biotransformation experiments (99% in 24h in small scale reaction vessels) and moreover, high enantio-selectivity  $ee_R > 99\%$  or  $ee_S > 99\%$ . Two of these enzymes were commercialized.

\*e-mail: olafur@matis.is

## E26 - Hvað ræður dægur- og árstíðabundnum-ferðum rauðátu?

Konráð Þórisson\*

Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, pósthólf 1390, 121 Reykjavík

Reynt er að skýra dægurferðir og árstímabundnar ferðir hjá rauðátu með nýrri kenningu. Kenningin byggir á eftirfarandi fimm forsendum. Annars vegar um hrip svifþörungaleifa, sem er talsvert vel rannsakað. Eftirfarandi forsendur byggja á þessum rannsóknum, en eru þó umdeilanlegar: 1. Yfir sumartímam hripa svifþörungaleifar niður á 10-100 m dýpi, seinni hluta dags. 2. Hrip svifþörungaleifa nær niður á a.m.k. 1000 m dýpi þrisvar á ári: fyrir og eftir vorhámark og í hausthámarki. Hins vegar byggir kenningin á forsendum um hegðun og lífeðlisfræði rauðátu, sem eru að mestu tilgátur höfundar, en þó byggðar að hluta til á takmörkuðum rannsóknaniðurstöðum 3. Svöng rauðáta bregst við fæðulykt með auknum sundhreyfingum. 4. Rauðáta forðast ljós, ef hún er södd. 5. Forðafita safnast einkum í afturbol rauðátu, sem vegna lægri eðlisþyngdar veldur því að afturendinn flýtur upp og frambolur beinist niður. Framangreindar forsendur eru notaðar til að skýra eftirfarandi meginþætti í lóðréttu fari rauðátu: Hrip svifþörungaleifa seinni part dags hvetur svangar rauðátur til að synda í átt að yfirborði. Ef þær eru saddar, þá fælir ljósið rauðáturnar aftur niður að morgni. Seinustu þroskastig rauðátu (IV-VI), safna í sig mikilli forðafitu, sem skv. ofanskráðu snýr þeim við, þannig að þær synda niður á við ef hvattar af fæðulykt. Yfir sumartímam nær hrip svifþörungaleifa skemur niður vegna minni framleiðni og feitar rauðátur dvelja því miðsjávar fram að hamskiptum. Þegar V stig rauðátu þroskast yfir í kvendýr, breytist allt að helmingur forðafitunnar í eggmassa, sem staðsettur er í frambol. Við það er gert ráð fyrir að dýrið snúist til baka með frambolinn upp og þau synda því upp ef þörungaleifar hripa niður til þeirra. Feitar rauðátur fylgja eftir hripi þörungaleifa niður á dvaladýpi (um 1000 m), einkum eftir vor og haustblóma. Gert er ráð fyrir að nægilega mikið af fitu sé brennt í dvalanum, til þess að rauðátan snúist aftur með frambolinn upp. Lyktin af svifþörungum í hratt sökkvandi “átuspörðum” í byrjun þörungablóma hvetur rauðáturnar til að synda upp að yfirborði að nýju síðla vetrar. Kenning þessi var kynnt á alþjóða vettvangi með ritgerðinni: How are the vertical migrations of copepods controlled?, sem birtist í Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 329 (2006) 86–100. Að auki er í ritgerðinni fjallað stuttlega um hugsanleg áhrif mismunandi umhverfisþátta á lífsmöguleika þorsklirfa, með tilliti til hinnar nýju kenningar.

\*konrad@hafro.is

## **E27 - Notkun líffræðilegra mælikvarða í kræklingi við rannsóknir á mengandi efnum við Ísland**

Halldór Pálmar Halldórsson<sup>1\*</sup> og Jörundur Svavarsson<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Háskólasætur Suðurnesja, Garðvegi 1, 245 Sandgerði

<sup>2</sup>Líffræðistofnun, Háskóli Íslands, Aragötu 9, 101 Reykjavík

Á undanförunum árum hefur sífellt betur komið í ljós hversu mikil áhrif mengandi efni geta haft á lífverur. Til þessara efna teljast t.d. PAH sambönd (Polyaromatic hydrocarbons) úr olíu, ýmsir þungmálmur og klórlífræn efni. Með beitingu líffræðilegra mælikvarða (bío-markera) má sjá hvort og þá hvernig lífverur svara álagi af völdum mengunar. Kræklingur (*Mytilus edulis* L.) hefur marga kosti sem vísitengund í mengunarrannsóknum sjávar og hefur verið mikið notaður sem slíkur um allan heim. Hér við land hófust rannsóknir á líffræðilegri svörun kræklinga gagnvart mengandi efnum fyrir u.þ.b. 10 árum. Um nokkur verkefni er að ræða þar sem mismunandi líffræðilegir mælikvarðar hafa verið notaðir og hefur megináhersla verið lögð á að kanna mengunarálag nærri hafnarsvæðum. Í rannsóknunum hefur kræklingi ýmist verið safnað úr sínu náttúrulega búsvæði eða hann hafður í búrum ofan eða neðan fjöru í lengri eða skemmi tíma.

Niðurstöður rannsókna sýna að líffræðilegir mælikvarðar í kræklingi eru gagnlegir til að kanna mengunarálag við Ísland. Mikið og fjölbreytilegt mengunarálag í Reykjavíkurböfn endurspegladist til að mynda í margvíslegum áhrifum á krækling, svo sem skemmdum á erfðaefni, frumulíffræðilegum breytingum og breytingum á lífeðlisfræðilegri virkni dýranna. Jafnframt leiddu rannsóknirnar í ljós að bakgrunnur dýranna, aðstæður þeirra og tími söfnunar hefur veruleg áhrif á svörun og uppsöfnun mengandi efna hjá kræklingi.

\*Netfang: [halldor@hi.is](mailto:halldor@hi.is)

## E28 - Organic pollutants in Icelandic environment

Hrönn Jörundsdóttir<sup>1</sup>, Karin Löfstrand<sup>2</sup>, Gregg Tomy<sup>3</sup>, Jörundur Svavarsson<sup>4</sup>, Pál Weihe<sup>5</sup>,  
Torgeir Nygård<sup>6</sup>, Åke Bergman<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Matis ohf, Reykjavik, Iceland

<sup>2</sup>Department of Environmental Chemistry, Stockholm University, SE-106 91 Stockholm, Sweden

<sup>3</sup>Freshwater Institute, Department of Fisheries and Oceans, Winnipeg, Man., Canada R3T 2N6

<sup>4</sup>Institute of Biology, University of Iceland, Askja, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

<sup>5</sup>Department of Occupational Medicine and Public Health, Faroese Hospital System, Tórshavn, Faroe Islands

<sup>6</sup>Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim, Norway

The spatial distribution of organohalogenes in the Western-North Atlantic area seems to be more complicated than present theories predict and Icelandic samples do not always contain the lowest concentration of environmental pollutants. Persistent organic pollutants are present in the Icelandic environment and often in high concentrations. Guillemot egg samples were taken from five locations in North-Western Europe, Iceland, the Faroe Islands, three locations in Norway and one in Sweden (The Baltic Sea) in order to see spatial distribution of contaminants. The concentration of the PCB congener CB-153 is 10 times higher in eggs from the Baltic Sea compared to eggs from the North Atlantic Ocean. There is on the other hand no significant difference in the concentration of hexachlorbenzene between samples from the highly contaminated Baltic Sea and samples from the North Atlantic Ocean, e.g. Icelandic samples. Brominated flameretardants as polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) are both transported to northern locations with long-range transport and also discharged to the environment on site. Of the North Atlantic sites, highest concentrations of PBDEs were found in Icelandic samples. This could be explained with transport from North America, which has been the leading market for PBDEs. There is very little known about spatial trends of perfluorinated compounds in the Western-North Atlantic area and this is one of the first studies presenting spatial trend results. Perfluorinated compounds like PFOS and perfluorinated carboxyl acids show a very different distribution pattern. The pattern is different from brominated and chlorinated compounds, and there is an extreme difference in between the fluorinated group.

Samples were taken from eggs of seven different bird species from Iceland in order to investigate the in depth the environmental conditions of Iceland. The bird species investigated were guillemot, fulmar, arctic tern, eider, great black-backed gull, lesser black-backed gull and great skua. Very high concentrations of persistent organic pollutants were found in great skua eggs raising questions on the health condition of the birds. Furthermore, inter-special difference was found in capability of metabolising persistent organic pollutants.

## E29 - Langtíma breytingar á vansköpun (imposex) af völdum TBT hjá nákuðungum (*Nucella lapillus*)

Lovísa Ólöf Guðmundsdóttir og Jörundur Svavarsson\*  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Kenneth M.Y. Leung

The Swire Institute of Marine Science & Division of Ecology & Biodiversity, School of Biological Sciences, The University of Hong Kong, Pokfulam, Hong Kong

Eiturefnið trúbútýltin (TBT) hefur um árabil verið notað í sjálflípandi botnmálningu skipa. Efnið getur haft mikil áhrif við lágan styrk. Þannig þarf aðeins fáein nanogrömm af efninu til að framkalla vansköpun hjá sjávarsniglum af ættbálkinum Neogastropoda (Gastropoda) [1]. Vansköpunin (imposex) felst í því að getnaðarlimur og sáðrás myndast á kvendýrum sniglanna og þar sem mengunin er mikil, verða kvendýrin ófrjó.

Fylgst hefur verið með umfangi vansköpunar hjá nákuðungi (*Nucella lapillus*) við Íslandsstrendur frá árunum 1992/1993 [2]. Á fimm ára fresti hefur ástandið verið metið, þ.e. árin 1998, 2003 og árið 2008.

Umtalsverðar breytingar hafa orðið á umfangi vansköpunarinnar frá 1992 til 2008. Þannig hefur vansköpun minnkað verulega í nágrenni við minni hafnir á landsbyggðinni. Nálægt stærri höfnum hefur ástandið enn fremur batnað, en þó má enn sjá umtalsverða vansköpun hjá sniglum í nágrenni við Reykjavíkurböfn og Hafnarfjarðarhöfn. Á fáeinum stöðum í nágrenni lítilla hafna hefur vansköpun aukist lítillega. Rætt er um hvaða aðgerðir hafa að líkindum leitt til þessa bætta ástands.

[1] P.E. Gibbs, o.fl.1987, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 67, 506

[2] Jörundur Svavarsson og Halldóra Skarphéðinsdóttir 1995 Sarsia 80, 35

---

\* jorundur@hi.is



## E30 - Nýtt „ránargull“ og aðrar gersemar úr lífríki sjávar

Arnheiður Eypórsdóttir og Hjörleifur Einarsson\*

Háskólinn á Akureyri, Borgum við Norðurslóð, 600 Akureyri

Auðlindir sjávar hafa hingað til verið hagnýttar á nokkuð hefðbundinn hátt með áherslu á stærri lífverur svo sem fisk og þörungum. Margir þessara stofna eru takmarkaðir að stærð og sumir fara minnkandi. Á sama tíma vex áhugi og eftirspurn eftir matvælum, fódri, snyrti- og hreinlætisvörum og eftir íblöndunarefnum í sömu vörur. Á undanförunum árum hefur fjöldi nýrra efna verið einangraður úr fjölbreyttu safni sjávarlífvera og búa mörg þessara efna yfir áhugaverðri virkni m.a. lyfjavirkni. Sjávarlífverur sem lifa við jaðaraðstæður vekja sérstakan áhuga í þessu sambandi. Hverastrýturnar sem uppgötvuðust í Eyjafirði fyrir fáeinum árum eru áhugavert svæði til að leita slíkra lífvera. Í verkefninu var tilgangurinn að einangra örveruhemjandi efni af örveruuppruna. Í því skyni var lífverusýnum safnað á hverastrýtusvæðinu, einkum svömpum, sæfíflum, möttuldýrum og þangi. Örverustofnar voru einangraðir af sýnunum með hefðbundnum örverufræðilegum ræktunaraðferðum. Ræktað var á 5 mismunandi agarætum við 15°C og 23°C í 7 – 14 daga, stakar bakteríukóloníur einangraðar og prófaðar m.t.t. örveruhemjandi virkni. Virkni var prófuð gagnvart fimm bakteríustofnum og einum gersvepp sem eru þekktir skaðvaldar í matvælum eða snyrtivörum: *E. coli*; *P. aeruginosa*, *L. monocytogenes*; *S. aureus*; *E. faecalis* og *C. albicans*. Níutíu og sex bakteríustofnar með örveruhemjandi virkni hafa einangrast úr þessum sýnum og eru áframhaldandi rannsóknir í gangi á eðli virkninnar og eiginleikum lífveranna og efnanna. Áhersla er á að greina örverurnar til ættkvíslar með sameindalíffræðilegum aðferðum, rannsaka virknina nánar m.a. með vaxtartilraunum, bera kennsl á virku efnin og ákvarða byggingu þeirra. Til lengri tíma er stefnt að því að geta nýtt efnin í markaðsvörur, til dæmis sem rotvörn í snyrtivörur, matvæli eða fóður, en einnig gæti fundist efniviður sem nýtist í lyfjaþróun. Ljóst er að „gullkistan“ hafið er hvergi nærri tæmd eða fullnýtt.

---

\* hei@unak.is

## **E31 - Macrobenthic community structure on the northern side of the GIF**

Eric dos Santos<sup>1,4</sup>, Stefán Áki Ragnarsson<sup>2</sup>, Ole S. Tendal<sup>3</sup>, and Jörundur Svavarsson<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

<sup>2</sup>Marine Research Institute, Skúlagata 4, 101 Reykjavík, Iceland

<sup>3</sup>Zoological Museum, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark

<sup>4</sup>Suðurnes University Research Centre, Garðvegi 1, 245 Sandgerði, Iceland

There is a need for more investigation of habitat-forming megabenthos on a range of hard to soft bottoms. Studies have suggested a connection between emergent epifauna and sustainable populations of other organisms. Benthic communities northwest of Iceland were documented during a BIOICE cruise using underwater photography techniques. Sampling occurred at eight stations in a depth range of 240 – 375 m. All animals larger than 1 cm (diameter or length) were identified to highest taxonomic level possible. Main bottom types could be distinguished on the basis of visual examination of the photographs. Based on the number of individuals and species, a significant difference in community structure between communities on bottoms of different type was shown. Hard bottom sub-Arctic communities were dominated mainly by poriferans, especially *Tetilla* spp., *Haliclona* spp., and *Polymastia* spp. Epibenthos on soft bottoms was less diverse but at sites where small (<5 cm) rocks were present in high number, density of ascidians and bryozoans shifted the community structure more toward that found on areas of hard bottom.

\*e-mail: erics@hi.is

## **E32 - Skarkoli á Álftanesi : Burðargeta sandstrandar**

Jónas Páll Jónasson\* og Guðrún Marteinsdóttir  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík  
Björn Gunnarsson  
Hafrannsóknarstofnunin, Skúlagötu 4, 101, Reykjavík

Fiskifáan við sandstrendur Íslands er heldur fábrotinn samanborið við meginlöndin og er skarkoli (*Pleuronectes platessa*) þar ríkjandi. Seint á vorin hefst botntaka skarkolaseiða allt í kringum landið. Þau leita afdreps frá afræningjum upp í flæðarmáli skjólsælla sandstranda þar sem þau dvelja sumarlangt. Frá 2005-2009 hafa sýni verið tekin reglulega í Helguvík á Álftanesi frá botntöku seiða á vorin fram á haust. Skarkolaseiðin eru smá eða um 12-20 mm þegar þau koma fyrst fram í veiðinni. Á næstu vikum eykst svo þyngd þeirra á sama tíma og náttúrulegur dauði er tiltölulega hár. Hámarks þéttleiki er um miðjan júlí en þá veiðast allt að 4 skarkolar á fermeter. Þegar líður á sumarið og seiðin stækka, fíkra þau sig á dýpra vatn. Niðurstöðurnar benda til að fræðilegt lögmál um innri-fækkun (e. self- thinning rule) dýrastofna gildi hjá skarkolanum. Það lýsir sér í því að fjöldi skarkola er fall af aukinni meðalþyngd samkvæmt hallatölunni  $-4/3$  [1,2]. Önnur lykiltegund á sandströndinni er sandrækja (*Crangon crangon*) en hún er nýr landnemi við Ísland. Hún er talin einn af mikilvægustu þáttum er stjórna þéttleika skarkolaseiða við strendur Evrópu. Lífsferill og þéttleiki sandrækju á Álftanesi verður ræddur út frá afráni hennar á skarkolaseiðum.

[1] M Begon, L. Firbank, og R. Wall, 1986, *Oikos* 46 122-124

[2] R. D. M. Nash, A. J. Geffen, M.T. Burrows, og R.N. Gibson, 2007 *MEPS* 344, 231-244

\*email:jonajon@hi.is

## E33 - Lífríki fjarða fyrir og eftir þverun

Porleifur Eiríksson\* og Böðvar Þórisson  
Náttúrustofa Vestfjarða, Aðalstræti 21, 415 Bolungarvík

Einna fyrstu umhverfissrannsóknir Vegagerðarinnar voru gerðar vegna þveranna í Dýrafirði og Önundarfirði á árunum 1979-1986. Þessar rannsóknir voru undanfara rannsókna vegna umhverfismats, sem nú tíðkast.

Rannsóknirnar voru gerðar af Líffræðistofnun Háskólans sem athugaði botn [1], fjörur [2] og fugla [3] árið 1984-5 í Dýrafirði og fjörur og fugla í Önundarfirði 1979 [4]. Einnig voru fuglar athugaðir í Önundarfirði 1985 [3].

Síðan rannsóknirnar voru gerðar hafa litlar sem engar athuganir verið gerðar á áhrifum þessara þveranna þangað til Náttúrustofa Vestfjarða fékk styrk frá Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar fyrir athugunum í þessum fjörðum.

Athuganir Náttúrustofa Vestfjarða voru framkvæmdar á árunum 2003-2008 með sömu aðferðum og voru notaðar í fyrri rannsóknum. Notuð var sama skipting á svæðum eins og var í fyrri rannsóknum en ekki eins mörg svæði athuguð.



Mynd 1. Leira innan fyllingar í Dýrafirði.

Á þeim 20-30 árum frá fyrri rannsókn hafa breytingar á lífríki fjarðanna verið litlar. Margar breytingar sem mælast má t.d. rekja til breytinga á landsvísu eins og fjölgun jaðrakans og hjartaskeljar. Orsakir annarra breytinga eru óljósar.

[1] Jörundur Svavarsson og Arnþór Garðarsson. 1986. Botndýralíf í Dýrafirði. Líffræðistofnun Háskólans.

[2] Agnar Ingólfsson. 1986. Fjörulíf í Dýrafirði. 1986. Líffræðistofnun Háskólans.

[3] Guðmundur A. Guðmundsson og Arnþór Garðarsson. 1986. Fuglaathuganir í Dýrafirði og Önundarfirði 1985. Líffræðistofnun Háskólans.

[4] Arnþór Garðarsson, Ólafur Karl Nielsen og Agnar Ingólfsson. 1980. Rannsóknir í Önundarfirði og víðar á Vestfjörðum 1979: Fuglar og fjörur. Líffræðistofnun Háskólans.

\* the@nave.is

## **E34 - Local adaptation and variation in life history reaction norms within the Icelandic cod stock**

Lísa A. Libungan, Timothy B. Grabowski, Bruce J. McAdam and Guðrún Marteinsdóttir\*  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Agnar Steinarsson  
Staður, Tilraunaeldisstöð Hafrannsóknarstofnunarinnar, 240 Grindavík

Marine fish populations are unlikely to consist of a single homogenous unit, and are increasingly being found to exhibit fine-scale population structure based upon adaptations to local conditions [1,2,3]. The Icelandic stock of Atlantic cod (*Gadus morhua*) experiences differing thermal regimes around Iceland, but it is unclear if there is sufficient isolation among the spawning components for adaptations to these local thermal regimes to be maintained. A common garden experiment was conducted to evaluate local adaptation on life history traits in growth and survival of the progeny of northern and southern Icelandic cod. Individuals from each location were reared at three temperature treatments (4°C, 8°C, 12°C) for 60 days. Northern cod grew faster at warmer temperatures, and experienced lower mortality at the lowest temperature. Southern cod grew faster the first 30 days at the lowest temperature, experienced high mortality at the lowest temperature, but low mortality at highest temperature. Results indicate that northern and southern cod exhibit genetically-based differences in physiology during early life history suggesting they comprise distinct populations adapted to local temperature conditions.

[1] Conover, D.O. and Present, M.C. 1990. Countergradient variation in growth rate: compensation for length of the growing season among Atlantic silversides from different latitudes. *Oecologia* 83, 316-324.

[2] Conover, D.O., Clarke, L.M., Munch, S.B. and Wagner, G.N. 2006. Spatial and temporal scales of adaptive divergence in marine fishes and the implications for conservation. *Journal of Fish Biology* 69, 21-47.

[3] Hutchings, J.A., Swain, D.P., Rowe, S., Eddington, J.D., Puvanendran, V. and Brown, J.A. 2007. Genetic variation in life-history reaction norms in marine fish. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 274, 1693-1699.

\* runam@hi.is

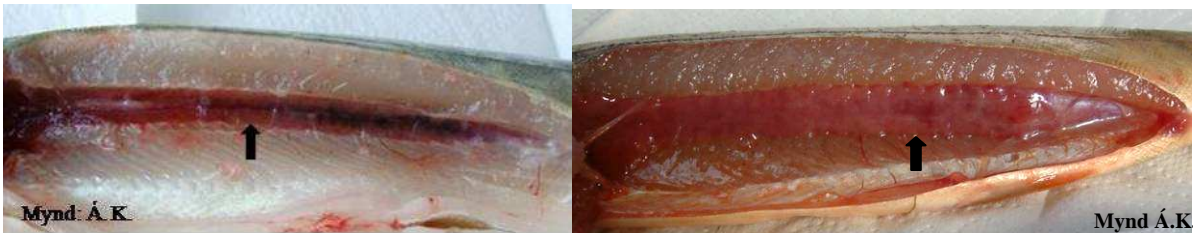
## E35 - Fyrstu tilfelli PKD-sýki (proliferative kidney disease) í villtum laxfiskum á Íslandi.

Árni Kristmundsson

Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, v/Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Þórólfur Antonsson og Friðþjófur Árnason  
Veiðimálastofnun, Keldnaholti, 112 Reykjavík

PKD-sýki (Proliferative Kidney Disease) er álitin mikill skaðvaldur í eldi laxfiska í Evrópu og Bandaríkjunum. Þótt áhrif sýkinnar á villta stofna sé lítið þekkt er talið næsta víst að hún sé afgerandi áhrifavaldur í mikilli fækkun urriða (um 50%) í svissneskum ám auk þess að vera talin aðalorsök mikilla affalla laxaseiða í norskum ám árin 2002-2004 og 2006 [1,2]. Sýkin orsakast af smásæju sníkjudyri, *Tetracapsuloides bryosalmonae*, sem notar mosadýr sem millihýsil og þaðan berst smitefnið í fiska. Sýkinnar verður ekki vart fyrr en vatnshiti fer yfir 12-15°C og er hún því beintengd hitafari. Flestar tegundir laxfiska eru nærmar en margt bendir til þess að bleikja sé sérlega móttækileg. Helstu sjúkdómseinkenna gætir í nýrum fiskanna sem verða ljós á lit, þrútin og geta margfaldast að stærð.



Mynd 1. Nýru úr bleikju úr Elliðavatni: Eðlilegt (t.v.) og ljóst og þrútið vegna PKD-sýki (t.h.).

Á Íslandi var PKD-sýki óþekkt þar til í október 2008 er þrjár af 18 netaveiddum bleikjum úr Elliðavatni greindust með einkennum PKD-sýki í nýrum. Sýkin var svo staðfest með skoðun á lituðum vefjasneiðum. Engin einkenni greindust hins vegar í 60 urriðum úr sama vatni. Í ljósi niðurstaðna úr Elliðavatni voru 6 bleikjur og 41 urriði úr Vífilsstaðavatni skoðuð í nóvember 2008. Allar bleikjurnar og 5 af 41 urriðum báru vægt og þverrandi PKD-smit. Engin stórsæ einkenni sást.

Síðustu tvo áratugi hafa bleikjustofnar í nokkrum vötnum á Íslandi, m.a. í Elliðavatni og Vífilsstaðavatni, átt undir högg að sækja. Á sama tíma hafa urriðastofnar þessara sömu vatna haldist svipaðir [3,4]. Samhliða fækkun bleikjunnar hefur meðalvatnshiti í Elliðavatni hækkað verulega [5], en sú hækkun er beinlínis forsenda þess að sjúkdómsins gæti í fiskunum.

Umfangsmiklar rannsóknir á útbreiðslu og áhrifum PKD-sýki á villta laxfiskastofna standa nú yfir í nokkrum íslenskum vötnum. Greint verður frá frumniðurstöðum þessara rannsókna.

[1] Sterud E. ofl. 2007, Dis Aquat Org 77: 191-198.

[2] Wahli T. ofl. 2002, Journ Fish Dis 25: 491-500.

[3] Þórólfur Antonsson, Friðþjófur Árnason og Sigurður Guðjónsson, 2007, VMST-R/07011

[4] Katrín Sóley Bjarnadóttir 2007, 4. árs ritgerð, Háskóli Íslands

[5] Malmquist H.J. ofl. 2009, Verh. Internat. Verein. Limnol. 30: 1127-1132

## E36 - Eiginleikar gönguseiða lax og áhrif þeirra á endurheimtur úr sjó.

Þórólfur Antonsson  
Veiðimálastofnun

Porkell Heiðarsson  
Húsdýragarður Reykjavíkur

Sigurður S. Snorrason  
Líffræðistofnun Háskólans

Gönguseiðum hefur verið safnað í mörg ár í Elliðaám (15 ár) og Vesturdalsá (12 ár) á leið sinni til sjávar. Seiðin hafa verið einstaklingsmerkt og jafnframt lengdar- og þyngdarmæld, göngudagur skráður og upp undir 10% seiðanna hafa verið tekin í sýni og aldur þeirra greindur. Þegar laxinn kemur til baka úr sjó var leitað að merkjum og þá var hægt að meta hvort lengd, holdafar, göngutími eða aldur hefðu áhrif á lífslíkur í sjó. Niðurstaðan varð að lengd gönguseiða var jákvætt tengd (G-próf) endurheimtum í báðum ánum og við holdafar í Elliðaám en ekki Vesturdalsá. Síðgengin seiði höfðu betri lífslíkur en snemmgengin þegar niðurstöður allra árána voru skoðaðar saman, en þegar tekið var tillit til breytilegs göngutíma milli ára breytti það niðurstöðum. Gönguseiði sem voru þriggja ára við útgöngu höfðu bestu lífslíkur í sjó heldur en yngri og eldri seiði og gildi það fyrir báðar árnar. Tenging er á milli sumra þessar þátta, eins og aldurs og lengdar sem gerir erfiðara að einangra áhrif hvers þáttar á endurheimtur úr sjó. Líklega er togstreita milli valkraftar þróunar hjá seiðunum í því að ná sem mestri stærð og vera af meðalaldri.

## E37 - Hornsíli; ekki bara lítill fiskur með þrjá gadda - Tengsl umhverfis við fjölbreytileika hornsíla í íslenskum vötnum

Rakel Júlía Sigursteinsdóttir\*

Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík og  
Náttúrufræðistofa Kópavogs, Hamraborg 6a, 200 Kópavogi

Bjarni Kristófer Kristjánsson

Hólaskóli – Háskólinn á Hólum, 551 Sauðárkróki

Víða má sjá hjá lífverum aðlaganir tengdar nýtingu auðlinda á borð við fæðu og búsvæði. Nefnist það auðlindafjölbreytileiki [1]. Slíkur fjölbreytileiki finnst hér á landi hjá hornsílum (*Gasterosteus aculeatus*) m.a. sem afbrigðamyndun tengd hraun- og leðjubúsvæðum [2]. Áhugavert er að rannsaka lífveru sem sýnir svo mikinn fjölbreytileika og aðlaganir. En hvaða aðrar auðlindir eða umhverfisþættir hafa áhrif, hvernig spila þeir saman og er um samhliða þróun að ræða? Markmið verkefnisins er tvíþætt. 1) Hverjir eru helstu umhverfisþættir stöðuvatna sem tengjast útliti hornsíla? Verður sá þáttur rannsakaður með því að bera saman útlit hornsílastofna, úr 19 vötnum, við umhverfisþætti vatnanna sem þeir koma úr. 2) Finnast hér innan vatna fleiri aðlaganir hornsíla, en að hraun- og leðjubúsvæði, t.d. að dýpi? Verður sá þáttur rannsakaður með því að bera saman útlit hornsíla veiddum af strandsvæði við útlit síla sem veidd eru á djúpsvæði. Hornsílin sem notuð voru í rannsóknina voru veidd frá 1992 – 2008 og koma m.a. úr Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna [3] og Eurolimpacs verkefninu (2004 – 2005) [4]. Hornsílin (1293 stk) voru ljósmynduð, lengdarmæld og vigtuð. Þá var magi fjarlægður og þau kyngreind. Aðferðir Geometric Morphometrics voru notaðar til að meta útlit þeirra [5] og fiskarnir litaðir til að auðvelda talningar og mælingar á göddum, brynplötum og uggageislum.

Fyrstu niðurstöður benda til að hér á landi er fjölbreytileiki hornsíla mjög mikill og má segja að fjölbreytileiki þeirra sé jafn mikill og vötnin sem þau koma úr, hvort sem litið er til stærðar, útlits, lengd gadda eða fjölda brynplatta. Áhugavert var að í einum stofni voru sílin mjög stór eða allt að 10 sm (mynd 1).



Mynd 1. Hrygna úr Vestra Friðmundarvatni, Auðkúluheiði. Lengd 10,2 sm.

[1] Smith og Skúlason. 1996. *Ann. Res. Ecol. Syst.* 27:111-33.

[2] Bjarni K. Kristjánsson ofl.. 2002. *Biological Journal of the Linnean Society* 76: 247-257.

[3] <http://www.natkop.is/page2.asp?flokkur=vatnaverkefni>

[4] <http://www.eurolimpacs.ucl.ac.uk/>

[5] <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>



## E38 - Fæðuatferli og hreyfanleiki ungra laxfiska í ám

Stefán Óli Steingrímsson\* & Tyler Douglas Tunney

Hólaskóli, Háskólinn á Hólum, 551 Sauðárkrókur

Rannsóknir á fæðuatferli veita mikilvæga innsýn í búsvæðaval laxfiska, samspil þeirra við önnur ferskvatnsdýr, og þá vistfræðilegu þætti sem stuðla að fjölbreytileika lífvera. Gerðar voru beinar athuganir á fæðuatferli villtra bleikju-, urriða- og laxaseiða á þeirra fyrsta sumri í fjölbreytilegum búsvæðum í tíu íslenskum ám. Mikill munur er á fæðuatferli og hreyfanleika tegundanna: Í fyrst lagi, þó flestir einstaklingar sitji-og-bíði, og ráðist á bráðina úr kyrrstöðu, þá var bleikja hreyfanlegri, og sýndi meiri breytileika, við fæðuleit og fæðunám en urriði og lax. Í öðru lagi, þó jákvætt samband hafi mælst á milli hreyfanleika einstaklinga við fæðuleit og hreyfanleika þeirra við upphaf árásar á bráð, þá var hallatala þessa sambands ólík á milli tegunda. Meðal bleikju voru þeir einstaklingar sem leituðu að bráð á virkan hátt mjög líklegir til að vera á sundi þegar þeir réðust á bráð sína, á meðan hreyfanleg laxaseiði voru enn frekar líkleg til að ráðast á bráðina úr kyrrstöðu. Í þriðja lagi var fæðuatferli tegundanna þriggja í samræmi við ólíka búsvæðanotkun þeirra. Mikinn hreyfanleika hjá bleikju má þannig útskýra með vali hennar á lygnasta vatninu á meðan takmarkaður hreyfanleiki hjá laxaseiðum mótast af veru þeirra í meiri vatnsstraumi þar sem mikið af bráð berst sjálfkrafa til þeirra. Frekari rannsóknir eru nauðsynlegar til að tengja fæðuatferli laxfiska við hæfni og vöxt einstaklinga við náttúrulegar aðstæður, og útbreiðslu þeirra á landfræðilegum skala.

[\\*stefan@holar.is](mailto:*stefan@holar.is)

## E39 - Óðals- og fæðuatferli ungra urriða- og bleikjuseiða í ám

Guðmundur Smári Gunnarsson

Hólaskóli, Háskólinn á Hólum, 551 Sauðárkrókur / Háskóli Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Stefán Óli Steingrímsson\*

Hólaskóli, Háskólinn á Hólum, 551 Sauðárkrókur

Óðals- og fæðuatferli er talið hafa mikil áhrif á þéttleika og dreifingu ungra laxfiska í ám. Hingað til hefur óðalsatferli laxfiska þó helst verið lýst fyrir einstaklinga sem sitja-og-bíða eftir fæðu, og ráðast á keppinauta, frá einni tiltekinni fæðustöð, en sjaldan fyrir hreyfanlegri fiska sem synda um í leit að bráð. Í þessari rannsókn lýsum við óðals- og fæðuatferli hjá vorgömlum (0+) laxfiskum, 31 bleikju og 30 urriðum, og athugum tengsl þessa atferlis við vistfræðilegar breytur í sex ám (þrjár ár hvor tegund) á NV-landi. Óðalsstærð var metin fyrir hvern einstakling, óháð hreyfanleika og fjölda fæðustöðva, með því að kortleggja fæðunám og árásir á aðra einstaklinga yfir 40 mínútna tímabil. Bleikja notaði stærri óðul en urriði og var einnig hreyfanlegri við fæðunám. Ennfremur voru hreyfanlegri einstaklingar beggja tegunda með stærri óðul en þeir sem sátu-og-bíðu eftir fæðu. Stærð óðala var einnig háð vistfræðilegum þáttum: óðul stækkuðu eftir því sem fiskar voru stærri, minnkuðu með auknu fæðuframboði, og voru, ólíkt því sem spáð var, stærri við hærri stofnþéttleika. Þá virðast óðul bleikju skarast meira en hjá urriða og ekki vera eins vel varin. Almennt má segja að óðul sem eru kortlögð fyrir alla einstaklinga, óháð hreyfanleika, veiti nýstárlegar upplýsingar um óðalsatferli laxfiska í straumvatni, og lúti ekki alltaf sömu lögmálum og óðul sem kortlögð eru frá einni stöð, t.d. hvað varðar fylgni við vistfræðilega þætti. Frekari rannsóknir á óðalsatferli þurfa að kanna áhrif þess á þéttleika, vöxt, afföll og far einstaklinga, sem og aðra þætti er móta stofnvistfræði laxfiska.

[\\*stefan@holar.is](mailto:*stefan@holar.is)

## E40 - Tegundamyndun fiska: mikilvægi æxlunarlíffræði og þroskaferla

Skúli Skúlason<sup>1</sup>, Camille Leblanc<sup>1,2,3</sup>, Bjarni K. Kristjánsson og Sigurður.S. Snorrason<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fiskeldis- og Fiskalíffræðideild Háskólans á Hólum, Sauðárkrúkur, IS-551, Iceland

<sup>2</sup> Líf- og Umhverfísvisindadeild Háskóla Íslands, Reykjavík, Ísland.

<sup>3</sup> Department of Fisheries and Wildlife. Oregon State University, Oregon, U.S.A.

Vegna sérstakrar líffræði sinnar hentar bleikja (*Salvelinus alpinus*) einkar vel til rannsókna á þróun fjölbreytileika, myndun ólíkra afbrigða og nýrra tegunda. Nýlegar rannsóknir hafa leitt í ljós að gangverk slíkrar þróunar felst í tengslum vistfræðilegra-, erfða- og þroskaferla; sérstaklega hefur verið bent á mikilvægi umhverfisþátta og móðuráhrifa fyrir mótun svipgerða. Nú vinna vísindamenn að því að skilja hlutfallslegt mikilvægi þessara ferla bæði í tíma og rúmi. Þannig hefur verið bent á að þróun þeirrar æxlunarhegðunar fiska að fela hrogn (t.d. bleikja í botngrjóti) tengist þróun stærri hrogna, þ.e. meiri næringarforða fyrir afkvæmið. Setja má fram þá tilgátu að þróun stærri og forðameiri hrogna tengist þróun beinnar þroskunar fóstursins, og ýmiss einkenni lírfustigs forföður hverfi þá eða verði óþörf. Rannsóknir á salamöndrum hafa leit í ljós að þróun beinnar þroskunar feli oft í sér endurskipulagningu og einföldun þroskaferilsins, sem hefur leitt til þess að þroskun nýrra svipgerða þátta, t.d. í lögun og skipulag höfuðbeina, verða möguleg. Við skoðum nú þá tilgátu, að sambærileg einföldun þroskaferilsins, eða losun á þroskunarlegum hömlum, samhliða þróun beinnar þroskunar geti að hluta skýrt þróun fjölbreytileika, afbrigða- og vistfræðilega tegundamyndun, hjá fiskum eins og bleikju. Sett er fram líkan þessu til skýringar. Við skoðum sérstaklega hvernig þessi atburðarás getur mótast af tengslum hrognastærðar við vistfræðilega þætti sem m.a. felast í stofnstærðarsveiflum.

## **E41 - Nýrnaveiki í laxfiskum: samanburður aðferða sem greina mótefnavaka og kjarnsýrubúta nýrnaveikibakteríunnar, *Renibacterium salmoninarum***

Ívar Örn Árnason, Árni Kristmundsson, Sigurður Helgason, Harpa Lind Björnsdóttir,  
Vilhjálmur Svansson og Sigríður Guðmundsdóttir  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði, Keldum við Vesturlandsveg

Sunna Sigurðardóttir  
Lífeinda- og sameindalíffræðistofa HÍ

Ýmsar aðferðir eru notaðar við leit að bakteríunni sem veldur nýrnaveiki í laxfiskum, *Renibacterium salmoninarum*, því ræktun hennar er afar tímafrek. Hérlandis er s.k. ELISA próf notað við skimun og greiningu, einkum til að nema mótefnavaka bakteríunnar í nýrnasýnum (1). Til staðfestingar á niðurstöðum, sem stundum er krafist, er algengt að beita aðferðum sem greina kjarnsýru bakteríunnar. Ein slíkra aðferða er nPCR þar sem notuð er tvö vísapör, sitt í hvoru hvarfinu, þar sem síðari afurðin er bútur úr s.k. msa-gení (2). Aðferðin felur í sér nokkra hættu á mengun vegna flutnings afurða úr fyrra hvarfinu í ný glös. Hluti af markmiðum yfirstandandi rannsóknar er að prófa einfaldari aðferðir við einangrun DNA, þróa ný PCR próf, beita þeim ásamt eldri aðferðum á sýni úr eldisfiski og villtum stofnum laxfiska í ám og vötnum og bera saman niðurstöður.

Hannað var sn-PCR, þar sem notaðir eru þrjár vísar til að magna upp tvo búta úr msa-geníinu. Þetta er gert án flutnings afurða milli glasa, sem dregur úr mengunarhættu. Prófuð var einföld aðferð við einangrun DNA þar sem nýrnasýni eru sett á pappír (FTA, Whatman) sem brýtur niður frumuveggi en varðveitir kjarnsýrur. Bútar úr pappírnum voru notaðir bæði í snPCR og nPCR. Hefðbundnar einangrunaraðferðir voru notaðar til samanburðar.

Kynntar verða niðurstöður úr 4 hópum fiska. Einn hópurinn var sýktur eldislax, en hinir 3 voru urriða- og bleikjuhópar úr vötnum og ám. Í öllum hópunum greindust flest jákvæð sýni með ELISA prófi. Í eldishópnum var ekki marktækur munur á fjölda jákvæðra ELISA prófa og fjölda sýna sem greindust jákvæð með nPCR eða snPCR. Samræmi milli PCR aðferðanna innbyrðis og við ELISA prófið var mjög gott. Notkun FTA pappírs til DNA einangrunar reyndist jafn öflug og hefðbundnar aðferðir en bæði einfaldari og ódýrari. Í villta fiskinum var PCR greining jákvæð í marktækt færri sýnum en greindust með jákvætt ELISA próf og lítið samræmi var milli aðferða á einstaklingsgrunni. Fleiri sýni úr villtum stofnum verða rannsökuð á næstunni og fleiri aðferðum beitt.

(1) S. Guðmundsdóttir, E. Benediksdóttir og S. Helgason, 1993 J Fish Dis **16**, 185

(2) D. M. Chase, R.J. Pascho, 1998 Dis Aquat Org **34**, 223

## E42 - Samhliða þróun bleikju á Íslandi

Bjarni K. Kristjánsson, Skúli Skúlason

Hólaskóli Háskólinn á Hólum

Sigurður S. Snorrason, Kalina H. Kapralova

Líffræðistofnun Háskólans

David L. G. Noakes

Oregon State University

Bleikja á Íslandi sýnir óvenju mikinn fjölbreytileika í svipfari, hegðun og lífssögu. Algengt er að sjá fleira en eitt afbrigði í vötnum. Þessi afbrigði hafa þróast sjálfstætt innan hvers vatns. Afbrigðin eru mis mikið aðgreind frá hvoru öðru og eru afbrigðin í Galtabóli æxlunarlega einangruð og því aðskildar tegundir). Það er því greinilegt að sá fjölbreytileiki sem sést hjá bleiku á Íslandi endurspeglar ferla þróunar og myndunar líffræðilegs fjölbreytileika. Einnig er til staðar mikill breytileiki í svipfari bleikju þegar hún er borin saman á milli búsvæða. Dæmi um þennan fjölbreytileika eru fjölmargir stofnar dvergbleikju, sem finnast víða um land í tengslum við hraun og lindarvatn. Þessir stofnar gefa okkur mikilvægt tæki til þess að rannsaka eðli fjölbreytileika hjá fiskum.

Markmið rannsóknarinnar var: 1 – að kanna hvort að tengja megi útlit og umhverfi bleikju á Íslandi, þá sérstaklega dvergbleikju. 2 – að kanna hvort að sambærileg sambönd megi finna milli fæðu og umhverfisþátta hjá dvergbleikju og 3 að kanna hvort að umhverfisþættir geti tengst hversu sveigjanlegt svipfar mismunandi stofnar dvergbleikju sýna.

Niðurstöður verkefnisins sýndu að svipfar bleikju á Íslandi er fjölbreytt og mátti tengja það við vistfræðilega þætti í vötnum, s.s. uppruna vatns og tegundasamsetningu fiska. Niðurstöður rannsókna á dvergbleikju voru áhugaverðar. Dvergbleikjur á Íslandi eru nokkuð svipaðar í útliti þegar fyrst er litið á þær. Fiskarnir dvergvaðir, samanreknir, með hlutfallslega stóra ugga, undirmynntir, dökkir á lit og oft eru parr-merki áberandi. Líklegt er að hraunbúsvæði í bland við lindir velji fyrir samhliða þróun þessa útlitsforms, en rannsóknir á stofnerfðafræði dvergbleikju á Íslandi hefur sýnt að þessir fiskar hafi þróast á hverjum stað fyrir sig. Dvergbleikja var þó fjölbreytt í útliti og Greinilegt var að þessi útlitsfjölbreytileiki var tengdur umhverfisþáttum, sérstaklega þegar útlit fiskanna var tengd helstu þætti í umhverfi þeirra þ.e. hvort að lindin sem fiskarnir komu úr rann áfram sem lækur (lækjarbúsvæði), eða stoppaði í tjörn eða stöðuvatni (tjarnarbúsvæði). Þessi aðskilnaður endurspegladist í fæðu fiskanna, þar sem að fiskar í lækjarbúsvæði höfðu einfaldari fæðu sem aðallega voru mýlirfur, í samanburði við fiska í tjarnarbúsvæði, þar sem að krabbadýr komu í meiri mæli inn í fæðu fiskanna.

Niðurstöður rannsóknarinnar sýna að vistfræðilegir þættir eru mikilvægir fyrir myndun og viðhalds þess líffræðilega fjölbreytileika sem við sjáum í kringum okkur. Sýnt hefur verið fram á það áður að á stórum skala eru vistfræðilegir þættir mikilvægir fyrir samsvæða tegundamyndun. Í þessu verkefni eru þessi tengsl skoðuð á mun smærri skala, þar sem á svipaðan hátt koma fram tengsl vistfræðilegra þátta og svipfarsbreytileika. Lengi vel hafa tegundir verið meginviðfangsefnið þegar vernda á líffræðilegan fjölbreytileika. Greinilegt er þó að til þess að varðveita þann fjölbreytileika sem við sjáum í náttúrunni þá verðum við horfa einnig til fjölbreytileika innan tegunda og leitast við að varðveita vistfræðilega og þróunarfræðilega ferla sem leiða til myndunar hans. Þess vegna verðum við að horfa til verndunar búsvæða og vistkerfa, en ekki eingöngu horfa til verndunar einstakra tegunda.

## **E43 - Complex population divergence in threespine stickleback within Lake Thingvallavatn**

Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir,

Háskóli Íslands, Rannsóknasetur Vestfjarða, Aðalstræti 21, 415 Bolungarvík.

In Lake Thingvallavatn, Iceland, parapatric threespine stickleback morphs have previously been found in connection with two benthic habitats, lava and algae. The morphs appear to have diverged on sites linked to adaptive phenotypic variation and mate assortatively. In a recent detailed study of the distribution of threespine stickleback in the lake, both during the spawning season and during winter, the population structure was found to be more complex than previously described. Stickleback were found spawning at high densities at two lava sites, three sites with mud substrate, and two intermediate sites in the littoral zone as well as in the deeper algae habitat. Genotyping neutral microsatellite markers showed that the genetic structure was best described as three geographically separated clusters, in the north, east/central and west of the lake. One cluster encompassing the previously described lava morph and an other the algae morph. However, other morphological variation was only weakly connected to genetic clusters and there was considerable phenotypic variation within clusters. Among the factors that could contribute to the observed pattern of morphological and genetic divergence are phenotypic plasticity, selective mortality of hybrids and habitat choice based on morphology. Moreover, several microsatellite loci are identified as outliers indicating divergent selection between the morphs and we find some parallels in morphological and adaptive genetic divergence in stickleback spawning at two lava sites. However, neutral genetic structure indicates considerable genetic connectivity among the two lava sites, the parallels in morphology may therefore represent selective distribution of phenotypes rather than parallel divergence. In addition to the morphological and genetic analysis the mating preferences of stickleback spawning at several of the sites was examined. Although the previously described strong assortative mating of the lava and algae morph was confirmed, the preferences of the female stickleback from other sites were less specific. This could act to maintain gene flow among morphs. The results from the current study highlight the complexity of population divergence, even within a single lake, and draw attention to the role of landscape ecology and population ecology in parapatric population divergence.

## E44 - Tvíkynjun í íslenskri meri

Sigríður Klara Böðvarsdóttir\*, Freyja Imsland, Jórunn E. Eyfjörð  
Rannsóknstofa í krabbameinsfræðum, Lífvísindasetri læknadeildar H.Í., Læknagarði, 101 Reykjavík

Björgvin Þórisson  
Dýralæknastofan Drörsull, Þokkaholti 6, 201 Kópavogi

Margrét Steinarsdóttir  
Litningarannsóknadeild á Erfða- og sameindalæknisfræðisviði, Landspítala v. Hringbraut, 101 Reykjavík

Ung stóðmeri, sem hafði verið með stóðhesti án þess að fyljast, fór að sýna stóðheststilburði í merastóði. Ytri kynfæri merarinnar reyndust með útvaxinn snípur sem líktist kóngi á getnaðarlim. Við örvun varð vart við 8-9 cm útvöxt lárétt út frá kynfærum. Ómskoðun leiddi í ljós eggjastokk umsetinn blöðrum vinstra megin, en hægra megin var smækkaður þéttur vefur sem líktist eistnavef. Litningagreining sýndi fram á eðlilega litningagerð fyrir meri, 64,XX. Mögnuð voru upp gen sértæk fyrir Y litning. SRY (sexdetermining region Y) gen á Y litningi, sem oft er yfirfært á X litning í kyngöllum manna vegna nálægðar við PAR (pseudoautosomal region) á Y litningi, reyndist neikvætt í merinni. Greining á ZFX/ZFY (zink finger X/Y) genum leiddi í ljós að aðeins ZFX var til staðar í merinni, en Y litningsgenið ZFY er talið vera eistnaákvæðandi þáttur á Y litningi. Til að kanna hvort endurröðun framhjá PAR endurröðunarsvæðinu hefði átt sér stað, líkt og gerist hjá mönnum með SRY yfirfærslu, var kannað hvort EIF1AY genið sem staðsett er næst PAR svæðinu á Y litningi væri að finna í merinni. Svo reyndist ekki vera [1]. Í erindinu verður fjallað um hugsanlegar skýringar á tvíkynjun í merum með eðlilega litningagerð án þess að þættir af Y litningi komi til. Minnst verður á algengustu litningabreytingar sem valda kyntengdum göllum í hrossum.

[1] S.K. Bodvarsdóttir, F. Imsland, B. Thorisson, M. Steinarsdóttir og J.E. Eyfjörð, 2009. Birtist í októberhefti Journal of Equine Veterinary Science 29:

\*skb@hi.is

## E45 - Stærðarmunur kynjanna og áhrif hans á lífssögu ungra minka (*Neovison vison*)

Róbert A. Stefánsson og Menja von Schmalensee  
Náttúrustofa Vesturlands, Hafnargötu 3, 340 Stykkishólmi og  
Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands, Öskju v/Sturlugötu, 101 Reykjavík

Páll Hersteinsson  
Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands, Öskju v/Sturlugötu, 101 Reykjavík

Kynjamunur í stærð (sexual dimorphism) einkennir spendýr er stunda fjölkvæni eða fjöllyndi [1] og er sérlega áberandi hjá marðardýrum (Mustelidae), þar sem karldýr eru jafnan talvert stærri en kvendýr. Nokkuð hefur verið ritað um þróunarfræðilegar ástæður kynjamunar [t.d. 2].

Talsverður kynjamunur er á stærð minka (*Neovison vison*). Skoðað var samspil kynjamunar við eftirfarandi þætti hjá ungum minkum, með því að greina gögn sem aflað var með rannsóknum á afla veiðimanna og merkja unga minka með senditækjum: a) Vaxtarhraða (lengd og þyngd) frá goti til fullorðinsstærðar, b) hvort kynjahlutfall innan gots hafi áhrif á hvolpafjölda, c) hvenær hvolpar hætta á spena, d) hvenær hvolpar fara að heiman að haustlagi og e) hversu langt þeir fara.

Minkalæður gutu fyrir eða um miðjan maí. Vaxtarferlar voru reiknaðir út frá stökum mælingum á þyngd 1.518 minka. Við got var ekki marktækur munur á stærð kynjanna en hann varð tölfræðilega marktækur í júnílok og hélt áfram að aukast. Fullvaxta voru steggir að jafnaði 16% lengri og 68% þyngri en læður. Vaxtarhraði steggja var talsvert meiri en læðna en þær náðu þó 90% af fullri líkamsstærð dálitlu fyrr (lengd 14 vikna og þyngd 17 vikna) en þeir (lengd 15 vikna og þyngd 19 vikna). Breytileiki innan kyns var mikill í þyngd minka frá 5-12 mánaða aldurs, sér í lagi hjá steggjum (CV=0,22), sem voru á bilinu 583-1.770 g. Breytileikinn í lengd var mun minni (CV=0,05). Þyngd segir því væntanlega talsvert um líkamsástand dýranna.

Kynjahlutfall var jafnt í minkastofninum. Framangreint bendir þó til að mun orkufrekara sé fyrir minkalæðu að sjá fyrir steggjum en læðum.

Minkahvolpar nærðust eingöngu á mjólk fyrstu vikunnar en byrjuðu að éta fasta fæðu í fyrri hluta júní. Í byrjun júlí voru þeir vandir af spena. Skoðaður er kynjamunur hvað þetta varðar.

Minkar dvöldu á heimasvæði móður fram á haust en fóru að heiman í ágúst-október, flestir í september. Ekki fannst teljandi kynjamunur hvað það varðar, nema hvað vísbendingar voru um að hlutfallslega fleiri læður dveldu áfram á sama svæði og þær ólust upp. Mælingar á vegalengdum bentu til að flestir minkar færu fremur stutt að heiman (< 5 km) en nokkrir færu alllangt (hámarksvegalengd 43 km). Ekki var tölfræðilega marktækur munur á kynjunum (Box-Cox umbreyting og t-próf, p=0,83). Þó var tilhneiging til að læður færu annað hvort mjög stutt eða mjög langt en vegalengdir steggja dreifðust meira.

Ungir minkar af báðum kynjum voru heldur líklegri til að fara langt þegar þeir fóru að heiman ef þeir voru í lélegu ásigkomulagi. Ungir minkasteggir sem voru í góðu ástandi í ágúst voru líklegri en þeir sem léttari voru til að lifa haustið af ( $\chi^2$ -próf, p<0,01).

[1] J.L. Brown 1975. The Evolution of Behaviour. Norton, New York.

[2] P.J. Moors 1980. Oikos 34: 147-158.



## E46 - Heimasvæði og tímanotkun íslenskra stóðhesta

Anna Guðrún Þórhallsdóttir\* og Helga María Hafþórsdóttir,  
Landbúnaðarháskóla Íslands, Hvanneyri, 311 Borgarnes

Sandra M. Granquist ,  
Veiðimálastofnun/Selasetur Íslands, Brekkugata 4, 530 Hvammstanga

Hrefna Sigurjónsdóttir,  
Háskóli Íslands, Stakkahlíð 105 Reykjavík

Hjá ræktuðum hrossastofnum er fátítt að stóðhestarnir gangi með stóðum sínum árið um kring, og sjaldgæft að hafa stóðhest lausan í hópi af hryssum, þó ekki sé nema tímabundið til fyljunar. Hérlendis er algengt að stóðhestar séu hafðir í girðingum sumarlangt ásamt hryssum, en mjög sjaldgæft er að fleiri stóðhestar séu saman í sömu girðingu árið um kring, ásamt stöðugu stóði. Þar sem þannig háttar til gefst tækifæri til að skoða atferli stóðhesta sem líkast því sem gerist meðal villtra hrossastofna.

Svæðanotkun og tímanotkun fjögurra stóðhesta sem gengu saman árið um kring í 200 ha girðingu ásamt 89 hryssum og tryppum í Seli í A-Landeyjum voru skráð í maí 2007. Gróðurfar í girðingunni var einsleitt gróskumikið graslendi og á vesturmörkum hennar var skurður með rennandi vatni sem var það eina sem var aðgengilegt. Stóðhestarnir skiptu stóðinu á milli sín og voru hóparnir misjafnir að stærð og samsetningu. Fylgst var með hverjum hópi í alls 85 klst, á 5 tíma vöktum tvisvar á sólahring meðan birtuskilyrði voru næg. Staðsetning stóðhestanna með sínum hópum var skráð á kort á hverjum klukkutíma og staðsetning hópanna síðan hnitúð í ArcGIS. Tímanotkun stóðhestanna var metin með punktmælingu á hegðun þeirra á 10 mín fresti, á meðan vöktun hópanna fór fram.

Stóðhestarnir héldu sig ásamt sínum hópum á ákveðnu heimasvæði innan hólfsins, sem röðuðust þvert á hólfið frá norðri til suðurs meðfram skurðinum. Heimasvæði hópanna skörðuðust nokkuð en mjög sjaldgæft var að hóparnir væru á sama stað á sama tíma. Misjafnt var á milli hópanna hversu stórt heimasvæðið var, og fór stóðhestur með hóp 1 (nyrsti hópurnir) mun víðar um hólfið en hinir hóparnir þrír. Stóðhestarnir vörðu að meðaltali minni tíma í beit en aðrir hestar í stóðinu, eða um 65% á móti 77%, en meiri tíma í að standa, eða 16% á móti 9%. Marktækur munur var á tímanotkun þess stóðhests sem hafði stærsta heimasvæðið og þess sem varði minnstum tíma í beit (með hóp 3). Stóðhesturinn með stærsta heimasvæðið smalaði sínum hryssum oftast saman (84 sinnum). meðan sá sem var með minnsta hópinn smalaði sínum hryssum sjaldnast (5 sinnum).

Í Seli virtist aðgengi að vatni vera ráðandi þáttur á staðsetningu heimasvæðanna, þar sem stóðhestarnir tryggðu sér og sínum aðgang að vatni. Stærð hópanna virtist ekki vera ráðandi þáttur í stærð heimasvæða, enda voru svæðin nokkuð mismikið bitin. Á þeim tíma sem rannsóknin fór fram voru hestarnir grannir eftir veturinn og því mikilvægt fyrir þá að halda sig að beitinni. Stóðhestarnir urðu hins vegar að verja sinn hóp og sá tími sem fór í vöktun svæðisins var tekinn frá beitinni.

---

\* annagudrun@lbhi.is

## E47 - Samskipti stóðhesta

Hrefna Sigurjónsdóttir\*

Háskóli Íslands, Stakkahlíð, 105 Reykjavík.

Sandra M. Granquist

Veiðimálastofnun, Hvammsstanga

Anna G. Þórhallsdóttir og Helga María Hafþórsdóttir

Landbúnaðarháskóli Íslands, Hvanneyri

Vilt hross lifa saman í stóðum eða hjörðum, sem skiptast upp í fjölskylduhópa sem í eru einn stóðhestur, nokkrar hryssur (3-15) og afkvæmi þeirra. Hross í haldi eru nær eingöngu í hópum án stóðhesta og hefur lausaganga stóðhesta verið bönnuð hér á landi í meira en öld. Á Íslandi hafa rannsóknir á félagshegðun hrossa staðið yfir frá 1996 en þar til 2007 voru þær rannsóknir bundnar við hópa án stóðhesta [1]. Á nokkrum stóðum á landinu eru graðhestar hafðir saman í stórum girðingum ásamt öðrum hrossum og þar með gefst tækifæri að skoða hegðun hestanna við nær náttúrulegar aðstæður. Ákveðið var að rannsaka eitt slíkt stóð nákvæmlega. Hér verður augum beint að samskiptum graðhestanna sín á milli en auk þess voru samskipti graðhestanna athuguð í öðru stóði (vesturstóð). Niðurstöður um samskipti innan hópanna í austurstóðinu hafa birst [2,3] og greint er frá svæðisnotkun og tímanotkun þeirra hrossa annars staðar á ráðstefnunni.

Athuganir á hegðun hrossanna fóru fram í maí meðan birtu naut, og var fylgst með hverjum hópi í austurstóðinu í 85 klst og 78 klst með vesturstóðinu. Fjórir graðhestar voru í austurstóðinu með 12- 30 hross í sínum hóp, alls 89. Í vesturstóðinu var samsetningin ólík. Þar voru í fyrsta lagi 2 fullorðnir graðhestar með 20 og 17 hross í sínum hópum. Í öðru lagi einn ungur graðhestur sem var að byggja upp sinn hóp og voru með honum fjórir 2-3ja vetra graðir ungfolar og þar að auki einn 4ra vetra foli með eina fullorðna hryssu. Alls voru hrossin í vesturstóðinu 64.

Fyrsta dag rannsóknarinnar var graðhesti úr vesturstóðinu hleypt inn í austurstóðið ásamt nokkrum hryssum og tryppum (n =10) og fylgst með viðbrögðum stóðhestanna sem þar voru fyrir.

Niðurstöður sýndu að það var mjög misjafnt hve mikil samskipti voru á milli stóðhestanna. Þar virtist skipta máli hversu gamlir þeir voru og hversu lengi þeir höfðu verið saman í girðingunni. Elstu hestarnir í báðum stóðum höfðu lítil samskipti sín á milli en töluverð við þá sem voru að reyna að koma sér upp eigin stóði, sem var þá oft á kostnað þeirra. Mun meiri samskipti voru á milli ungu graðhestanna,

Graðhestinum sem var hleypt inni í austurstóðið var illa tekið og náði hann ekki að festa sig þar í sessi. Þeir stóðhestar sem fyrir voru á svæðinu hleyptu honum ekki inná svæðið og héldu honum í einu horni girðingarinnar. Missti hann flestar hryssurnar nær strax til eins stóðhestsins og viku síðar flúði hann ásamt þeim tveim hryssum sem eftir voru með honum úr austurhólfinu. Samskipti ókunna graðhestsins við stóðhestana sem fyrir voru í austurhólfinu voru mun harðari og óvægari en samskipin milli stóðhestanna sem fyrir voru í austurhólfinu.

[1] Hrefna Sigurjónsdóttir og Anna G. Þórhallsdóttir, 2005. Félagsatferli hrossa. Fræðaging landbúnaðarins 2005. Bls 87-93.

[2] Sandra Magdalena Granquist. 2008. Social structure and interactions within groups of horses containing a stallion. Háskóli Íslands. Meistararitgerð (M. Sc). 62 bls.

[3] Sandra M. Granquist, Hrefna Sigurjónsdóttir og Anna G. Þórhallsdóttir Félagshegðun hrossa í hópum með stóðhestum. Fræðaging landbúnaðarins 2009, 4 bls.

---

\*hrefnas@hi.is

## **E48 - Some observations of Minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) and white-beaked dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*) association with seabirds in Faxaflói, Iceland**

Chiara Bertulli \*

University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavik

Marianne Rasmussen

Húsavík Research Center, Hafnarstétt 3, 640 Húsavík

Association between seabirds and cetaceans are widespread, occurring between many genera of both groups [1]. Over the past two years Minke whales (MW) and white-beaked dolphins (WBDs) and the presence of seabirds occurring along the coast of Faxaflói Bay (Iceland) during summer months have been recorded during daily whale-watching tours.

The presence (number, species) of any birds in the vicinity ( $\leq 100$  m) of the whales was noted, dividing up birds into auks (razorbills, guillemots, puffins), gulls (kittiwakes, *Larus* species), fulmars, gannet, arctic terns and skua species [2]. Data collection also involved recording sightings, water temperature and fish presence (Furuno FCV-600L). Bird data were analysed to determine which bird species associate with different cetaceans (MW, WBD) and non-parametric test ( $\chi^2$ , Wilcoxon Ranksum) was used to assess differences in bird distribution in relation to presence/absence of cetaceans (MW or WBD).

Birds were present in the vicinity of the whale/dolphin during 61 tours, 134 sightings while birds with no whales tours were 29 (duration: May=3hr, June=2.80 hr, July=2.80 hr and August=2.70 hr).

The number of birds per whale/dolphin sighting by month shows that sightings during July and August have the highest percentage of birds (May= 127birds/4sighting (3 tours); June=43 birds/13sighting (6 tours); July=457 birds/75sighting (35 tours); August=358 birds/42sighting (18 tours)).

The chi square test ( $\chi^2$ ) demonstrates that presence/absence of Minke whales seems to be correlated with presence of arctic terns ( $\chi^2=0.007, p<0.05$ ), kittiwakes ( $\chi^2=0.009, p<0.05$ ) and puffins ( $\chi^2=0.002, p<0.05$ ). On the contrary, white-beaked dolphins presence/absence seems not be correlated with any of the considered birds ( $p>0.05$ ). Considering birds' distribution, puffins ( $W=3565, p<0.05$ ), gannets ( $W=3397, p<0.05$ ), terns ( $W=1857, p<0.05$ ) and kittiwakes ( $W=4191.5, p<0.05$ ) seem to be influenced by presence of MWs, while only arctic terns ( $W=1739.5, p<0.05$ ) and gannets ( $W=2528.5, p<0.05$ ) by the presence of WBDs.

In conclusion, the distribution of Minke whales and white-beaked dolphins along the South western coast of Iceland associates with many different bird species.

More dedicated studies of association between cetaceans and birds, in relation to fish abundance and distribution, should be conducted in future to provide valuable insights into this local ecosystem.

[1] Evans, P.G.H., 1982 Mammal Rev., **12**, 187-206

[2] Gill, A. *et al.*, 2000 European Research on Cetaceans 13

\* email: [ciarabertulli@yahoo.it](mailto:ciarabertulli@yahoo.it) / [cgb1@hi.is](mailto:cgb1@hi.is)

## E49 - The acoustic repertoire of white-beaked dolphins

Marianne H. Rasmussen\*

Húsavík Research Center, University of Iceland, Hafnarstétt 3, 640 Húsavík

Echolocation was first described in dolphins in 1952 [1]. Since then echolocation behaviour have been intensively studied in captive bottlenose dolphins [2]. During the last ten years more studies have been done on free-ranging dolphins. White-beaked dolphins produce two types of signals, short duration clicks (15  $\mu$ s) and longer pure tone signals as whistles (1 – 2 s). Clicks have a peak frequency at 120 kHz and another peak at 250 kHz and whistles have a fundamental frequency from 1 – 35 kHz [3]. Clicks are used both in echolocation and also for communication. Clicks emitted in high rates and with short intervals are called burst pulses. Clicks in burst pulse signals are similar as to echolocation clicks in frequency and duration. Burst pulses are thought to be used in agonistic and during aggressive behaviour. Burst pulses of white-beaked dolphins are emitted with intervals between 1 – 3 ms (333 – 1000 clicks/s). This is in contrast with what was found for burst pulses recorded from white-beaked dolphins in Canadian waters [4]. However, differences in the recording systems probably account for differences in peak frequencies between the two click categories. Whistles are used only for communication. White-beaked dolphins are able to communicate in distances up to 10 Km in Faxaflói Bay when considering ambient noise [5] and their hearing [6]. Whistles of white-beaked dolphins recorded in Faxaflói Bay were compared with whistles recorded in Skjálfandi Bay. No evidence of dialect was found as have been seen from the Hawaiian spinner dolphins [7]. We also have no information about the individual use of whistles. Do white-beaked dolphins use signature whistles as for example bottlenose dolphins [8]. In conclusion we still have limited information about the actual use of both echolocation and communication sound emitted by free-ranging white-beaked dolphins in Icelandic waters.

[1] WN Kellogg and R Kohler, 1952 Science **128**, 982-988.

[2] Au WWL, 1993 The sonar of dolphins (New York).

[3] MH Rasmussen and LA Miller, 2002 Aquatic Mammals **28**, 78-89

[4] P Simard, DA Mann and S Gowans, 2008 Aquatic Mammals **34**, 464-470.

[5] MH Rasmussen, M Lammers, K Beedholm and LA Miller, 2006 JASA **120**, 510-517.

[6] P Nachtigall et al 2008, JEB, **211**, 642-647.

[7] B-D Carmen and WWL Au, 2004 JASA **116**, 3757-3769

[8] MC Caldwell, DK Caldwell and PL Tyack, 1990 The bottlenose dolphins (London)

\*e-mail: mhr@hi.is

## E50 - Vöxtur og þrif kálfa sem ganga með móður

Anna Guðrún Þórhallsdóttir\*

Landbúnaðarháskóla Íslands, Hvanneyri, 311 Borgarnes

Uppeldi kálfa er mjög ólíkt því sem gerist með uppeldi annarra ungviða húsdýra, s.s. lamba folalda. Bæði lömb og folöld ganga með móður og lögð er megináhersla á að þau fái sem m móturmjólk frá fyrstu stundu og að þau fari út og njóti útivistar og hreyfingar svo fljótt sem auði til að þau vaxi upp sem sterkust og heilbrigðust. Það sem skilur á milli þessara tegunda annarsvegar og mjólkurkúa og kálfa hinsvegar er að sjálfsögðu afurðin sem sóst er eftir, þ.e. mjólkin. Áður : meðan skortur var á mjólk, var hver dropi mikilvægur. Í dag er hins vegar nóg framboð af mjólk aðrir þættir að fá aukið vægi, ss. velferð dýranna. Á undanföllum árum hefur, í vaxandi mæli, v sett spurningarmerki við uppeldi og velferð kálfa á vesturlöndum. Kemur þar til að víð: kálfadauði mikið vandamál, vöxtur og þrif þeirra eru ekki sem skyldi, vandamál vegna júgurbólgu annarra sjúkdóma hjá ungum kúm eru mikil og ending kúa er mun minni en eðlilegt getur talist [ Margt bendir til að rötin að mörgum þessara vandamála liggja í uppeldi og aðbúnaði kálfanna.

Markmiðið með rannsókninni var að kanna vaxtargetu og þrif kálfa sem alast upp við náttúrulegastar aðstæður – þ.e. ganga með móður fyrstu vikurnar.

Sumarið 2007 gengu átta kálfar (4 naut og 4 kvígur) með mæðrum sínum fyrstu 10 viku og var vöxtur þeirra skráður vikulega (*hópur 1 - móðurkálfar*). Kálfarnir voru frjálssir með mæð sínum frá fæðingu og gengu með kúahjörðinni úti jafnt sem inni. Til samanburðar móðurrkálfur voru tveir hópar kálfa; annarsvegar kálfar sem fengu ótakmarkaðan aðgang að mjólk (*hópur 2 - libitum*) og hinsvegar kálfar sem voru fóðraðir samkvæmt almennum leiðbeiningum Bændasam Íslands (Aðbúnaður kálfa - Fræðslurit BÍ 2006), en þeir fengu mjólk sem samsvaraði u.þ.b. 10% fæðingarþunga þeirra daglega, eða 2 x 2 l/dag (*hópur 3 - 10%*).

Fyrstu 10 vikurnar uxu *Móðurrkálfarnir - hópur 1* að jafnaði 1050 g/dag. Samsvarandi vö var 756 g/dag hjá *hóp 2 - ad libitum* og 525 g/dag hjá *hóp 3 - 10%* og var munurinn marktæk milli allra hópanna. Við eins árs aldur var enn munur á milli móðurhópsins annarsvegar og h hópanna. Af niðurstöðunum má ráða að kálfar sem skammtaða mjólk 2 x 2 l/dag eru einungi nýta um helming sinnar vaxtargetu á fyrsta aldurskeiðinu. Bent er á mikilvægi góðs vaxtar kvígum á þessu aldurskeiði fyrir vöxt og þroska kirtilvefs júgursins, sem leggur grunninn mjólkurlagni síðar á ævinni. Þá er athyglisvert að marktækur munur var á vexti kálfanna sem ge með móður og þeirra sem fengu mjólk *ad libitum*, sem sýnir að fleira þarf til en full mjólkurgjö að fá fram fullan vöxt hjá kálfum, s.s. tilvist móður og/eða hreyfing og útivera.

Niðurstæða rannsóknarinnar er í samræmi við niðurstöður erlendra rannsókna og kall endurskoðun leiðbeininga varðandi kálfafóðrun hérlendis og á frekari rannsóknir á fóðurun uppeldi íslenskra kálfa.

[1] Aðbúnaður kálfa – Fræðslurit BÍ 2006. Ritsj. Magnús Sigsteinsson & Gunnar Guðmundsson.

[2] Gröndahl, A. M. Skancke, E. M., Mejdell, C. M. & Jansen, J. H. 2007 Acta Vet. Scand. **49**, 16

\*annagudrun@lbhi.is

## **E51 - Áhrif BCG á ónæmissvar nýburamúsa við bólusetningu gegn meningókokkum C.**

Siggeir F. Brynjólfsson og Stefania P. Bjarnarson

Ónæmisfræðideild Landspítala, Reykjavík, Íslandi og Læknadeild  
Háskóla Íslands

Elena Mori og Giuseppe Del Giudice

Novartis Vaccines, Siena, Ítalíu

Ingileif Jónsdóttir\*

Ónæmisfræðideild Landspítala, Reykjavík, Íslandi,  
Læknadeild Háskóla Íslands

og deCODE genetics, Reykjavík, Íslandi

Varnir nýbura gegn ýmsum sýklum eru skertar. Nýburamúsamódel hefur verið staðlað fyrir bólusetningar gegn meningókokkum, en þar sem meningókokkar sýkja ekki mýs er drápsvikni sermis metin sem SBA. BCG er berklabóluefni, sem víða er gefið nýburum og var markmiðið að kanna áhrif BCG á ónæmissvar nýburamúsa við próteintengdu meningókokkafjölsykrubóluefni af gerð C, MenC-CRM<sub>197</sub>.

Nýburamýs voru frumbólusettar undir húð (s.c.) eða um nefhol (i.n.) með MenC. BCG var gefið samtímis, degi fyrir eða viku fyrir MenC bólusetningu. Mýsnar voru endurbólusettar 16 dögum síðar með MenC. Mótefni voru mæld með ELISA og myndun ónæmisminnis metin út frá kínétík. SBA var mælt af samstarfsmönnum okkar.

Mýs sem voru frumbólusettar með MenC sem nýburar höfðu marktækt herra magn IgG mótefna en mýs sem fengu saltvatnslausn. Nýburamýs sem fengu BCG samtímis bólusetningu með MenC höfðu marktækt hærri IgG mótefni en mýs sem fengu eingöngu MenC. Hinsvegar var enginn munur á magni IgG mótefna músa sem fengu BCG degi eða viku fyrir MenC bólusetningu og þeirra sem fengu aðeins MenC. Mýs sem fengu BCG samtímis MenC s.c. og voru endurbólusettar með MenC i.n. höfðu marktækt hærri IgG mótefni en mýs sem voru endurbólusettar með MenC s.c.. SBA var aðeins mælanlegt í hópnum sem fengu BCG samtímis MenC og voru endurbólusettar með MenC s.c. eða i.n. BCG jók og flýtti ónæmissvari nýburamúsa, sem bendir til að það efli ónæmisminnið. BCG hafði einnig áhrif á undirflokkamynstur IgG mótefna sem bendir til að BCG hvetji Th1 svar.

Niðurstöðurnar sýna að BCG hefur ónæmisglæðandi áhrif sé það gefið samtímis MenC. Þær stangast á við niðurstöður rannsókna, sem sýndu að BCG sem er gefið nýburum eykur mótefnasvar gegn óskyldum bóluefnum sem voru gefin allt að þremur mánuðum síðar.

## E52 - Áhrif valdra ónæmisglæðra á ónæmissvör nýburamúsa gegn meningókokka B prótein bóluefnum

Sindri Freyr Eiðsson\*<sup>1,2</sup>, Þórunn Ásta Ólafsdóttir<sup>1,2</sup>, Mariagrazia Pizza<sup>3</sup>, Rino Rappuoli<sup>3</sup>,  
Ingileif Jónsdóttir<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ónæmisfræðideild Landspítala-háskólasjúkrahúss, Reykjavík, Íslandi, <sup>2</sup>Læknadeild Háskóla Íslands, Reykjavík, Íslandi, <sup>3</sup>Novartis Vaccines, Siena, Ítalíu.

**Inngangur:** Mikill fjöldi tilfella heilahimnubólgu og blóðsýkinga um allan heim á uppruna sinn að rekja til *Neisseria meningitidis* eða meningókokka. Meningókokka-sjúkdómur er algengastur í ungum börnum en getur komið fyrir á öllum aldri. Ekkert alhliða bóluefni er til gegn gerð B (MenB), sem veldur ~56% tilfella á Íslandi. Með því að skoða erfðamengi MenB hafa fundist vel varðveitt yfirborðstjád meinvirk prótein sem sett hafa verið saman í fimmgilt bóluefni (5CVMB). Fyrri rannsóknir okkar hafa sýnt að 5CVMB er ónæmisvekjandi í nýburamúsum og að bæta megi ónæmissvör gegn þeim ónæmisglæðum. Markmið rannsóknarinnar var að meta áhrif ólíkra ónæmisglæða, LT-K63 og Alum + CpG1826, á myndun 5CVMB-sértækra mótefnaseytandi frumna og flutning þeirra og viðhald í beinmerg, en þær halda uppi mótefnamagni til lengri tíma.

**Aðferðir:** Nýburamýs (1 viku gamlar) voru bólusettar undir húð með 20µg af hverju próteini með/án ónæmisglæða, og endurbólusettar 2 vikum síðar. Próteinin voru gefin ein og sér, með/án LT-K63 eða Alum + CpG1826. Viðmiðunarhópur fékk saltvatnslausn. Milta og beinmergur var einangraður á dögum 5, 7, 9 og 14 eftir síðari bólusetningu og fjöldi 5CVMB-sértækra mótefnaseytandi frumna metinn með ELISPOT.

**Niðurstöður:** Báðir ónæmisglæðarnir juku marktækt fjölda mótefnaseytandi frumna sem voru sértækar fyrir 5CVMB, bæði í beinmerg og milta, sem endurspegladist í hækkunni mótefnasvari. Áhrif þess að gefa Alum og CpG1826 saman virðist flýta sértæka ónæmissvarinu. GNA2132 sértækar mótefnaseytandi frumur í milta og beinmerg voru á hámarki strax á fyrsta tímapunkti (dagur 5) og dvínaði fjöldinn eftir það. Áhrif LT-K63 á svörunina voru ólík, þar sem fjöldi GNA2132 sértækra mótefnaseytandi frumna jókst jafnt og þétt með hverri mælingu og var mestur á degi 14 bæði í milta og beinmerg.

**Ályktun:** Ónæmisglæðarnir LT-K63 eða Alum + CpG1826 auka myndun mótefnaseytandi frumna gegn 5CVMB í milta og far þeirra í beinmerg, þar sem þær verða langlífir og halda uppi verndandi mótefnamagni í sermi, ef umhverfið í beinmerg viðhaldur lifun þeirra. Frekari rannsóknir á próteinblöndum og ónæmisglæðum eru liður í þróun Men B bóluefna fyrir nýbura.

\* sindrifr@landspitali.is

## **E53 - Bólusetning nýburamúsa með blöndu nýrra prótínbóluefna og öruggum ónæmisglæði veitir vernd gegn blóð og lungnasýkingu af völdum *S. pneumoniae*.**

Þórunn Ásta Ólafsdóttir<sup>1,2</sup>, Karen Lingnau<sup>3</sup>, Eszter Nagy<sup>3</sup> James C. Paton<sup>4</sup> og Ingileif Jonsdóttir<sup>1,2,5</sup>

<sup>1</sup>Landspítali, Ónæmisfræðideild, Reykjavík Ísland, <sup>2</sup>Háskóli Íslands Læknadeild, Reykjavík, Ísland, <sup>3</sup>Intercell AG, Vín, Austurríki, <sup>4</sup>University of Adelaide, Ástralíu og <sup>5</sup>deCODE genetics, Reykjavík, Ísland

*Streptococcus pneumoniae* er einn megin sýkingarvaldur í nýburum en talið er að 1 milljón barna undir 5 ára aldri deyji af völdum pneumókokkasýkinga á hverju ári. Próteintengt fjölsykrubóluefni er ónæmisvekjandi í nýburum en aðeins vernd gegn 7 af yfir 90 hjúngerðum pneumókokka auk þess sem þetta bóluefni er dýrt fyrir þróunarlönd. Þessar takmarkanir hafa leitt til þróunar nýrra bóluefna sem byggjast á notkun vel varðveittra pneumókokkaprótína með það að markmiði að útbúa breiðvirkt og ódýrt bóluefni.

Við höfum rannsakað verndandi áhrif bólusetninga með eftirfarandi prótínum: PspA, PsaA, PcsB, StkP, CbpA og afeittrað afbrigði pneumolysin (PdB) í nýburamúsa módeli. Þar sem ónæmiskerfi nýbura er óþroskað bárum við saman áhrif þess að gefa prótínin ein og sér eða með ónæmigglæðunum IC31® eða CpG. Mýsnar voru bólusettar þrisvar sinnum undir húð, fyrst þegar þær voru 7 daga gamlar og síðan með tveggja vikna millibili. Tveimur vikum eftir 3. bólusetninguna voru mýsnar sýktar í gegnum nef með *S. Pneumoniae* af hjúngerð 1. Blóð og lungnasýking var metin með því að telja colony forming untis (CFU) 24 klst eftir pneumókokkasýkingu.

Flest prótínanna vöktu lágt ónæmissvar í nýburamúsum en hinsvegr myndaðist sterkt mótefnasvar gegn þeim ef þau voru gefin með ónæmisglæði. Mýs sem voru bólusettar með annaðhvort StkP eða PspA auk ónæmisglæðisins IC31® höfðu marktækt minni blóðsýkingu en óbólusettar mýs. Mest vernd gegn blóðsýkingu var í hópnum sem fékk blöndu PspA, PsaA, StkP og PcsB auk IC31® og var þessi hópur sá eini sem hafði einnig marktækt minni lungnasýkingu en óbólusetti viðmiðiðunaráhrifurinn. Hópurinn sem fékk blöndu prótínanna fjögurra án ónæmisglæðis var hvorki verndaður gegn blóð- né lungnasýkingu.

Hærrí mótefni gegn PspA mældust í músum sem voru bólusettar með PspA og CpG heldur en þegar PspA var gefið með PdB og CbpA, sem gæti gefið til kynna samkeppni milli eða hindrunar áhrif PdB og/eða CbpA á PspA. Mýs sem voru bólusettar með PspA og CpG undir húð höfðu lægri bakteríufjölda í blóði og lungum en óbólusettar mýs.

Niðurstöður okkar sýna að pneumókokkaprótín eru ónæmisvekjandi í nýburamúsum, sérstaklega þegar þau eru gefin með öflugum ónæmisglæði. Blanda mismunandi pneumókokkaprótína og öflugur ónæmisglæðir veitir bestu verndina gegn bæði blóð- og lungnasýkingu.



## E54 - APOBEC3 prótein klaufdýra

Stefán Ragnar Jónsson og Valgerður Andrésdóttir\*

Tilraunastöð HÍ í meinafræði að Keldum, v/ Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Rebecca S. LaRue\* og Reuben S. Harris

Department of Biochemistry, Biophysics and Molecular Biology, University of Minnesota, MN, USA

Lífverur hafa frá örófi alda þróað með sér varnir gegn retróveirusýkingum. Dæmi um slíkt eru APOBEC3 próteinin en þau eru fjölskylda af-aminasa sem einungis er að finna í spendýrum. Mörg þessara próteina geta hindrað retróveirusýkingar með því að af-aminera cýtosín í úrasil í einþátta DNA meðan á víxlritun stendur. Lentiveirur, m.a. HIV-1 hafa þróað mótsvar við þessu, veiru próteinið Vif (virion infectivity factor) sem ubiquitin merkir APOBEC3 próteinin og stuðlar að niðurbroti þeirra. Í þessu verkefni voru APOBEC3 gen og prótein þriggja klaufdýra (nautgripa (*Bos taurus*), kinda (*Ovis aries*) og svína (*Sus scrofa*)) klónuð og virkni og sértækni þeirra athuguð. Tjáning þessara próteina í *E. coli* framkallaði stökkbreytingar. Þau gátu hindrað eftirmyndun HIV-1 sem og fjarskyldrar gammaretroveiru MLV, sem bendir til að bæði af-amineringarvirkni og virkni gegn retróveirusýkingum sé varðveitt. APOBEC3 prótein klaufdýra reyndust ónæm fyrir hindrun með Vif próteini HIV-1. Ólíkt hinum vel skilgreindu manna APOBEC3F og APOBEC3G þá er það N-enda af-amineringarhneppið sem er virkt í klaufdýrapróteinunum [1].

Raðgreining erfðamengja manna og músa hefur leitt í ljós mikinn mun í fjölda APOBEC3 gena milli dýrategunda, frá einu í músunum til sjö í mönnum. Aðrir prímatar virðast einnig hafa sjö APOBEC3 gen. Leitað að APOBEC3 genum í BAC söfnum sem innihéldu litninga DNA kinda og svína og fullraðgreina APOBEC3 gen þessara tegunda. Reyndust kindur hafa þrjú APOBEC3 gen en svín tvö. Á meðan á þessu stóð var birt uppkast að erfðamengi nautgripa sem benti til að líkt og sauðfé hafi nautgripir þrjú APOBEC3 gen. Í öllum þremur tegundum eru varðveittar leiðir til nokkurra mismunandi tjáningarforma. Þessar niðurstöður benda til þess að sameiginlegur forfaðir klaufdýra hafi haft þrjú APOBEC3 gen og þriðja genið hafi tapast snemma í þróun suidae ættkvíslarinnar. Þetta bendir einnig til þess að mikill og stöðugur valþrýstingur hafi áhrif á fjölda APOBEC3 gena mismunandi tegunda spendýra [2].

[1] Stefán R. Jónsson, Guylaine Haché, Mark D. Stenglein, Scott C. Fahrenkrug, Valgerður Andrésdóttir and Reuben S. Harris. 2006. Evolutionary conserved and non-conserved retrovirus restriction activities of artiodactyl APOBEC3F proteins. *Nucleic Acids Research*, Vol. 34 No. 19 pp. 5683-5694

[2] Rebecca S. LaRue, Stefán R. Jónsson, Kevin. A.T. Silverstein, Mathieu Lajoie, Denis Bertrand, Nadia El-Mabrouk, Isidro Hotzel, Valgerður Andrésdóttir, Timothy P.L. Smith and Reuben S. Harris. 2008. The artiodactyl APOBEC3 innate immune repertoire shows evidence for a multi-functional domain organization that existed in the ancestor of placental mammals. *BMC Molecular Biology*, 9:104

\*valand@hi.is, [rsh@umn.edu](mailto:rsh@umn.edu)

## E55 - Tengsl ungaframleiðslu lunda og lundaveiði við viðkomu sandsílis við Vestmannaeyjar

Erpur S. Hansen\*, Elínborg S. Pálsdóttir, Hálfán H. Helgason  
Náttúrustofa Suðurlands Strandvegur 50, 900 Vestmannaeyjar

Óskar J. Sigurðsson  
Stórhöfðaviti, 900 Vestmannaeyjar

Um 20% lundastofns (*Fratercula arctica*) heimsins verpur í Vestmannaeyjum, eða um 700,000 pör. Meðalveiði síðustu áratugi hefur verið um 100.000 fuglar, en veiði einkennist af reglubundnum 2-ára djúpum sveiflum. Varpárangur lunda hefur verið slæmur síðan 2005, sem tengdur er mikilli samhliða fækkun í sandsílastofninum (*Ammodytes marinus*) [1]. Kynntar eru niðurstöður úr yfirstandandi samstarfsverkefni [2, 3]. Verkefnið beinist að skýringum á gagnvirkum breytingum milli lunda- og sandsílastofnanna í Eyjum. Árlega síðan 2006 hefur þéttleiki, aldurssamsetning og stærð sandsíla verið vöktuð. Búsvæði sandsíla og botngerð á 500 km<sup>2</sup> umhverfis Eyjar var kortlögð 2009, sem er m.a. forsenda mats á stofnstærð sandsílisins við Eyjar. Ábúðarhlutfall, varpárangur og aldurshlutföll lunda í veiði hafa verið vöktuð síðan 2007. Skoðaðar eru breytingar í lundaveiði með hliðsjón af fjölda og þyngd bæjarpysja, sem og brottfarartíma pysja. Vinnutilgátan að breytileg lundaveiði endurspegli fæðubunda áttagatryggð ungfugla eða magni 1-árs síla er skoðuð í samhengi við viðkomu lunda og sílis. Þessi tilgáta spáir að samtíma stofnbreytingar hjá sílinu felist að talsverðu leyti í innbyrðis samkeppni milli 0- og 1 árs síla, sem aftur eru aðalfæða pysja og fullorðinna lunda.

Heimildir

1. V. Bogason and K. Lilliendahl. Hafrannsóknir **145**: 36-41 (2009)
2. E.S. Hansen, et al. *The effects of sandeel availability, puffin harvest and climate change on the Vestmannaeyjar Atlantic Puffin population.* in *Raunvísindafing 2008, 14.-15. mars 2008.* Raunvísindafing 14.-15. mars, Öskju, Reykjavík.
3. F. Vigfúsdóttir, et al. *Large-scale oceanic forces controlling a top predator in marine ecosystem?* in *Raunvísindafing 2008, 14-15. mars 2008.* Raunvísindafing 14.-15. mars, Öskju, Reykjavík.

\*erpur@nattsud.is

## E56 - Af kríum í kreppu

Freydís Vigfúsdóttir

Háskóla­setur Snæfellsness, Hafnargötu 3, 340 Stykkishólmi, Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 101 Reykjavík og University of East Anglia, Norwich, Englandi

Guðmundur A. Guðmundsson

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 101 Reykjavík

Tómas G. Gunnarsson

Háskóli Íslands, Háskóla­setur Suðurlands, Tryggvagata 36, 800 Selfoss/  
Gunnarsholt, 851 Hella

Jennifer A. Gill

University of East Anglia, Norwich, Englandi

Vegna stöðu sjófugla ofarlega í fæðukeðjum sjávar endurspeglar ástand sjófuglastofna breytingar á lægri fæðuþrepum og gefur því upplýsingar um ástand vistkerfis sjávar [1]. Frá 2005 hefur varpárangur hjá mörgum sjófuglategundum verið áberandi lélegur og víða hefur orðið vart fækkunar í vörpum [2]. Krían *Sterna paradisaea* er einn þeirra sjófugla sem er sérstaklega viðkvæm fyrir umhverfisbreytingum. Vegna langrar farleiðar heimsskauta á milli gefst henni stuttur tími til varps, sem þarf að falla að hámarks fæðuframboði til að viðunandi varpárangur náist [3]. Líklegt er að bæði staðbundnir og landshlutabundnir umhverfisþættir stjórni fæðuframboði og afkomu kríunnar.

Síðastliðin tvö ár (2008-2009) hefur verið unnið að því að meta áhrif breytilegs umhverfis á lýðfræði kríunnar. Varpvistfræði kría var könnuð í tólf vörpum við sjó á Snæfellsnesi og einu varpi inn til landsins á Þingvöllum. Upplýsingum um stærð og fjölda eggja var safnað og tímasetning varps ákvörðuð. Í rannsóknarreitum var einstökum eggjum fylgt til klaks og vaxtarþroski unga mældur til loka varps. Tímasetning varps var auk þess mæld í fimm vörpum í öllum landshlutum. Kríur á Þingvöllum urpu um þremur vikum fyrr en við sjávarsíðuna, en allnokkur landshlutabundinn breytileiki var á milli varpa við sjó. Kríur urpu að meðaltali færri eggjum 2008 en 2009 og afkoma unga var lakari. Vaxtarþroski unga var breytilegur milli varpa á norðanverðu og sunnanverðu á Snæfellsnesi. Í heild var varpárangur mjög lélegur á Snæfellsnesi bæði árin og ljóst að aðstæður til varps og ungauppeldis hafa verið óviðunandi undanfarin ár. Ef varpbrestur verður áfram viðvarandi er líklegt að verulegra stofnbreytinga verði vart í framtíðinni.

[1] Piatt, J.F., A.M.A. Harding, M. Shultz, S.G. Speckman, T.I. van Pelt, G.S. Drew & A.B. Kettle 2007. Seabirds as indicators of marine food supplies: Cairns revisited. - *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 352: 221-234.

[2] Arnþór Garðarsson. 2006. Nýlegar breytingar á fjölda íslenskra bjargfugla. *Bliki* 27: 13-27.

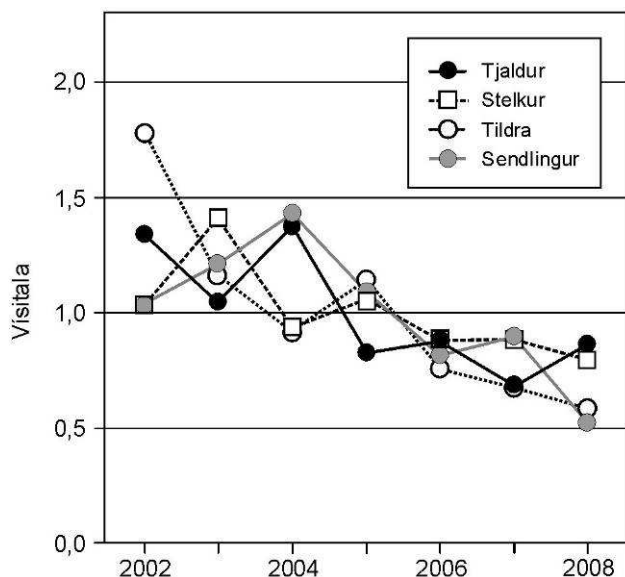
[3] Monaghan, P., Uttley, J.D. and Burns, M.D. 1992. Effect of changes in food availability on reproductive effort in Arctic Terns *Sterna paradisaea*. *Ardea* 80: 71-81.

## E57 -Vetrarfuglatalningar – fjörutíu ára vöktun á Suðvesturlandi

Guðmundur A. Guðmundsson,\* Svenja N.V. Auhage og Kristinn Haukur Skarphéðinsson  
Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 105 Reykjavík

Fuglar hafa verið taldir á Íslandi að vetrarlagi í nær 60 ár [1,2]. Náttúrufræðistofnun Íslands hefur haldið utan um þessar talningar frá upphafi en þær byggjast að langmestu leyti á starfi áhugamanna. Tilgangurinn er að kanna hvaða fuglar halda hér til að vetrarlagi, hvar þá er einkum að finna, meta fjölda þeirra á tilteknum svæðum og loks breytingar sem kunna að verða á útbreiðslu og stofnstærð. Á síðari árum hafa verið talin allt að 170 svæði og þátttakendur hafa verið um 150. Niðurstöður og gróf samantekt talninga er birt árlega á vef Náttúrufræðistofnunar Íslands [3].

Vetrarfuglatalningar ná yfir tæpan tíunda hluta strandlengjunnar en fremur fá svæði eru skoðuð inn til landsins. Því er aðeins verið að telja lítinn hluta þeirra fugla sem hér hafa vetursetu. Með því að staðla vinnubrögð og telja á sömu svæðum ár eftir ár má hins vegar reikna út vísitölur fyrir margar tegundir (1. mynd). Strandlengja allra talningasvæða á landinu hefur verið mæld og flokkuð gróflega í sex búsvæði: klapparfjörur, hnullungafjörur, þangfjörur, leirur, árósa, sjávarfítjar og manngert umhverfi. Niðurstöður fuglatalninga má því bæði tengja við lengd strandar og helstu búsvæði.



1. mynd. Vísitölur vaðfugla í vetrarfuglatalningum 2002-2008. Meðalfjöldi fugla á þeim svæðum sem þeir sáust á er notaður til að staðla tölur hvers árs. Vísitala er reiknuð sem hlutfall árlegs meðaltals og meðalfjölda á svæði yfir allt tímabilið 2002-2008. Vaðfuglum sem hafa hér veturetu virðist hafa fækkað jafnt og þétt síðan 2002.

Kynntar verða niðurstöður langtímatalninga (1970-2008) á völdum strandsvæðum á Suðvesturlandi fyrir nokkrar algengar og útbreiddar tegundir. Í þessum landshluta eru talningar samfelldastar, bæði í tíma og rúmi. Niðurstöður verða bornar saman við aðrar stofnvísitölur viðkomandi tegunda eftir því sem við á og fjallað verður um næmni vetrarfuglatalninga til að meta stofnbreytingar.

[1] M.L. Moe, 1957 *Atlantic Naturalist* **12**, 89

[2] Ævar Petersen, 1983 *Bliki* **2**, 28

[3] <http://www.ni.is/dyralif/fuglar/vetrarfuglar/talning>.

\*e-mail: mummi@ni.is

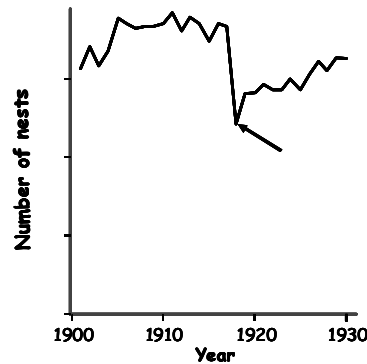
## E58 - Stofnstærðarbreytingar æðarfugls á Íslandi

Jón Einar Jónsson\*

Háskóli Íslands, Háskólasetur Snæfellsness, Hafnargata 3, 340 Stykkishólmur

Æðarfugl (*Somateria mollissima*) er mikilvægur fugl á Íslandi, m.a. vegna æðardúnsins. Æðarfugl er útbreiddur kringum mest allt land og því nothæfur áviti á umhverfisbreytingar, einkum lífsskilyrði botndýra. Stofninn telur 800-950 þús einstaklinga [1,2]. Sá fjöldi ásamt heildarútbreiðslunni er of mikill til að heildartalning sé raunhæf ár eftir ár. Hins vegar má nota vísitölur á ástand æðarstofnsins, s.s. fjölda hreiðra í æðarvörpum, fjölda unga á talningasvæðum og kynjahlutföll. Tvær fyrstnefndu breytur voru prófaðar 2007-2009.

Með varpskrám má segja að telja megi aftur í tímann. Safnast hafa varpskrár úr 33 æðarvörpum, þar af eru 20 vörp með seríur upp á 17 ár eða lengur. Hreiðrum fjölgaði í mörgum æðarvörpum milli 1980 og 1990 en sú fjölgun gekk oftast til baka 1991-2007. Veðurfar árið um kring hefur áhrif á fjölda og komutíma æðarkolla [3]. Hörð ár tengjast gjarnan fækkunum, eins og t.d. Frostaveturinn 1918 (Mynd 1) og Hafísárin 1965-1971.



Mynd 1. Áhrif frostavetursins 1918 (ör) í æðarvarpi á Breiðafirði.

Ungar hafa verið taldir við strendur Breiðafjarðar 2007-2009 og sést nú þegar breytileiki milli ára í ungaframleiðslu. Flestir ungar sáust 2007, 812, en fæstir 2009 eða 347 talsins. Í framtíðinni verður líklega hægt að nota varptölur æðarbænda og ungatölur saman til að meta hvort séu tengsl milli fjölda hreiðra og fjölda unga.

Árabreytileika í kynjahlutfalli má nota sem ávita á heilsufar stofnsins. Á árunum 1980-2004 fækkaði æðarfugli í Finnlandi og samfara því ukust hlutfall blika og hlutdeild árgamalla karlfugla [4]. Séu ljósmyndir af íslenskum æðarhópum skoðaðar sést að 55-60% stofnsins eru blikar, sem er svipað hlutfall og þar sem tegundin finnst í Evrópu. Næstu vetur verður tekið úrtak fullorðinna fugla að vetri til, til að meta kynja- og aldurshlutföll og kanna hvort að árabreytileiki sé í þeim tölum.

[1] Arnþór Garðarsson 2009. Bliki í **prentun**.

[2] Kristinn Haukur Skarphéðinsson 1994. Skýrsla unnin fyrir Umhverfissráðuneytið. 120 bls.

[3] Jón Einar Jónsson, Arnþór Garðarsson, Jenny A. Gill, Ævar Petersen og Tómas G. Gunnarson 2009 Climate Research **38**, 237-248.

[4] Lehikoinen, A., Christensen, T.K., Öst, M., Kilpi, M., Saurola, P. og A. Vattulainen 2008 Wildlife Biology **14**, 288-301.

\* joneinar@hi.is

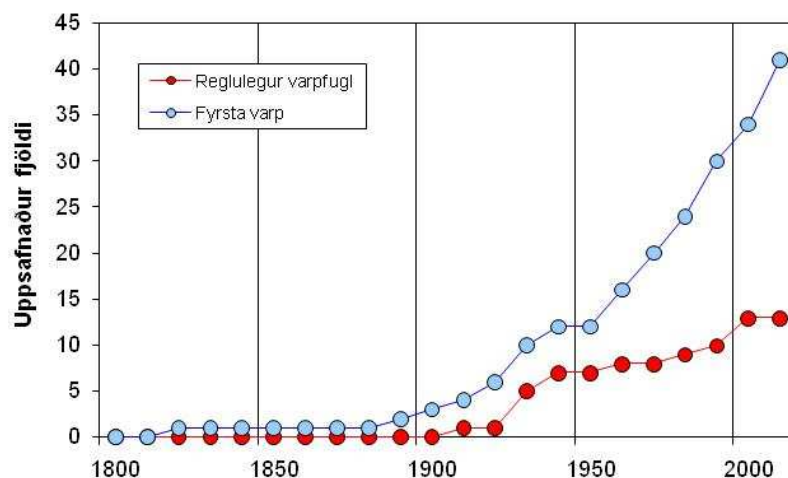
## E59 - Landnám fugla á Íslandi

Kristinn Haukur Skarphéðinsson\*

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmur 3, 105 Reykjavík

Á Íslandi hafa sést 380 fuglategundir og eru langflestar þeirra (68%) aðeins flækingar. Varpfluglafánan er fremur fálíðuð, 104 tegundir hafa reynt hér varp en 75 verpa að staðaldri. Rótgrónir varpfuglar eru mun fleiri í Skotlandi (190) og Noregi (250) en færri í Færeyjum (40) og á Grænlandi (60). Íslenska fánan er einnig frábrugðin fánu flestra nágrannalanda að því leyti að ríkjandi tegundir eru endur og aðrir vatnafuglar (32%) og sjófuglar (31%). Spörfuglar eru víðast hvar um eða yfir helmingur fánunnar en hér eru þeir hlutfallslega fáir (16%) og álíka algengir og vaðfuglar (15%). Engin einlend (endemísk) fuglategund verpur á Íslandi en varpsvæði 15 undirtegunda eru bundin við landið að mestu eða öllu leyti.

Ríflega 40 fuglategundir hafa reynt hér varp frá því um 1800 eða á þeim tíma sem sæmileg vitneskja hefur verið um fuglafánu landsins (1. mynd). Einungis 13-15 tegundir hafa náð öruggri fótfestu, flestar um og fyrir miðja síðustu öld. Landnám þeirra var á sínum tíma skýrt með hlýnandi loftslagi á fyrri hluta 20. aldar [1]. Á sama tíma hafa þrjár fuglategundir hætt að verpa: Geirfugl (1844), keldusvín (um 1970) og haftyrðill (1994).



1. mynd. Landnám fugla á Íslandi 1800-2009.

Aukin skráning nýrra varpfugla tengist vaxandi fuglaskoðun og skógrækt sem skapað hefur kjörlendi til varps fyrir margar tegundir. Nýir skógarfuglar eru flestir fremur ósérhæfðir og algengir spörfuglar sem eru útbreiddir á meginlandi Evrópu [2]. Rætt verður um uppruna nýrra varpfugla, hvernig þeir berast til landsins (flestir eru flækingar en nokkrir fargestir) og hvers vegna sumir í lengjast (heppilegt varpkjörlendi, farhættir, langlífi og félagskerfi). Bent er á þýðingu katastrofískra atburða fyrir landnám, eins og þegar fuglar berast hingað í óvenju ríkum mæli og fara að verpa í kjölfarið. Dæmi um slíkt eru stari (mikil ganga 1959), glókollur (1996), svartþröstur (2000). Loks verður fjallað um hugsanlegar langtímabreytingar á íslensku fuglafánunni í ljósi nýrra spádóma um áhrif loftslagsbreytinga á fugla [3].

[1] F. Guðmundsson, 1950 Proc. Int. Orn. Congr. **10**, 502

[2] Tómas Gunnarsson, 2006 Fuglar **3**, 46

[3] B. Huntley et al., 2007 A Climatic Atlas of European Breeding Birds

\*netfang: kristinn@ni.is

## E60 - Íslenska rjúpan (*Lagopus muta*): heilbrigði og stofnbreytingar

Ólafur K. Nielsen  
Náttúrufræðistofnun Íslands  
Pósthólf 5320  
IS-125 Reykjavík

Þekkt er að stærð rjúpnastofnsins rís og hnígur með um 10 ára millibili. Ekki er vitað hvað knýr áfram stofnsveiflu rjúpunnar en sveiflan er náttúrulegt fyrirbæri og hliðstæðar sveiflur eru þekktar hjá öðrum grasbítum á norðurslóðum. Almenn er talið að aflvaki sveiflunnar sé innan fæðuvefsins, og að sveiflan endurspegli samspil grasbítsins og þeirra plantna sem hann lifir á, eða að orsakavaldurinn sé þrepi ofar í fæðuvefnum en grasbíturinn og þá þau rándýr, sníkjudýr eða sóttkveikjur sem á hann herja. Ætlunin er að rannsaka tengsl heilbrigðis við stofnbreytingar íslensku rjúpunnar þetta er samstarfsverkefni vísindamanna við Náttúrufræðistofnun Íslands og Háskóla Íslands. Unnið er á Norðausturlandi, en þar hafa farið fram umfangsmiklar rannsóknir á stofnvistfræði rjúpu frá 1981 og þær munu halda áfram og eru ein meginforsenda þeirra rannsókna sem hér eru kynntar. Rannsaka á í þrjú ár (2009 til 2011) nokkra þætti sem endurspeгла heilbrigði, þ.e. holdafar, sjúkdómsvalda, virkni ónæmiskerfis og fitukirtils og streituástand. Sýna verður aflað einu sinni á ári, í október. Förrannsóknir voru gerðar 2006 til 2008 svo samanburðurinn mun spanna 6 ár. Meginspurningarnar eru hvort tengsl séu á milli heilbrigðis rjúpunnar og stofnbreytinga, einnig hver séu innbyrðis tengsl þeirra þátta sem lýsa heilbrigði rjúpunnar? Það er breytast þessir heilsufarsþættir í takt við stofnsveiflu rjúpunnar en hnikað líkt og slíkir áhrifaþættir verða að gera. Fyrsta árið í þessum samanburði verður 2006 og það síðasta 2011. Erindið er kynning á þessu rannsóknaverkefni og dæmi gefin um niðurstöður varðandi stofnbreytingar og holdafar.

## E61 - Íslenskir bjargfuglastofnar – ástand og horfur

Arnþór Garðarsson\*

Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Guðmundur A. Guðmundsson

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 105 Reykjavík

Kristján Lilliendahl

Hafrannsóknastofnuninni, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

Mjög margir sjófuglar gera út frá Íslandi en upplýsingar um flesta stofnana og afkomu þeirra eru af skornum skammti. Nýlega lauk könnun á öllum fuglabjörgum landsins en hún fór fram á árunum 2006-2008. Markmiðið var að endurtaka hliðstæða könnun sem gerð var 1983-1986 og fá jafnframt nýtt heildarmat á bjargfuglastofnum sem nýttist sem grunnpunktur stórefldrar vöktunar. Hér er fjallað um fimm tegundir: fýl *Fulmarus glacialis*, ritu *Rissa tridactyla*, langvíu *Uria aalge*, stuttnefju *U. lomvia* og álku *Alca torda*.

Aðferðir til þess að telja í fuglabjörgum byggjast á myndatöku úr lofti og talningum af myndunum en fjöldinn í stærstu byggðunum er metinn með því að telja úrtak á sniðum. Þá verður að aðgreina svartfuglstegundirnar þrjár með athugunum á jörðu niðri. Aðferðir eru enn í þróun en einkum hefur reynst erfitt að áætla hlutfall svartfuglstegundanna í stórum björgum (Látrabjargi og Hornströndum). Enn fremur er óljóst hvort breyting á fjölda talinna fugla táknar raunverulega breytingu á fjölda lifenda eða breytingu á þátttöku í varpi eða dreifingu. Til að skera úr um þessi atriði þarf frekari rannsóknir.

Niðurstöðurnar, eins og þær liggja fyrir, sýna fækkun í öllum þeim stofnum sem skoðaðir voru á þessu 20-ára tímabili. Fækkunin er langmest, um 44%, hjá stuttnefju, um 30% hjá fýl og langvíu og 16-18% hjá álku og ritu. Fækkun stuttnefju virðist vera langtímabreyting sem hófst fyrir 1980 en fækkun fýls hefur hugsanlega byrjað kringum 1990. Breytingar á fjölda fylgjast ekki að milli landshluta (hafsvæða). Þannig hefur fjöldi fýls og langvíu staðið í stað um miðbik Norðurlands (Drangey og Grímsey). Ritu fækkaði stórlega á Norðausturlandi, stóð í stað á Hornströndum og fjölgaði mikið í Krýsuvíkurbergi og Vestmannaeyjum. Álka sýndi einnig mikinn breytileika eftir stöðum, fækkaði t.d. mjög á Hornströndum en fjölgaði í Grímsey.

Í lok þessarar könnunar stöndum við uppi með allflókna mynd. Hver tegund svarar breytilegum lífskilyrðum á sinn hátt þannig að greina þarf lífskilyrðin bæði svæðisbundið á varptíma og að vetrinum. Til að auka skilning á ólíkum viðbrögðum sjófuglategunda við breytingum á umhverfinu þarf umfangsmiklar og ítarlegar rannsóknir á fæðu, dreifingu og lýðfræði. Mun meiri upplausn í tíma er æskileg, en á varptíma næst hún með því að vakta fjölda varpfugla á völdum svæðum árlega. Undirbúningur að slíkri vöktun er á lokastigi.

arnthor@hi.is



## E62 - Sníkjudýr íslensku rjúpunnar (*Lagopus muta*)

Sólrún Þóra Þórarinsdóttir\*

Tilraunastöð Háskóla Ísland í meinafræði að Keldum, v/Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Stofn rjúpunnar sýnir reglulegar sveiflur í stærð og eru 10 ár á milli hámarka. Sambærilegar sveiflur eru vel þekktar í náttúrunni en hvað knýr þær áfram hefur mikið verið rannsakað og menn hallast helst að því að um gagnvirk tengsl innan fæðuvefsins sé að ræða [1]. Rjúpum hefur almennt fækkað hér á landi frá því um miðja síðustu öld [2]. Ólafur K. Nielsen og Karl Skírnisson ákváðu að ráðast í rannsókn á tengslum heilbrigðis og stofnbreytinga rjúpu. Áður höfðu litlar rannsóknir verið gerðar á sníkjudýrum rjúpu hér á landi.

Hundrað rjúpum var safnað fyrstu vikuna í október 2006 í Suður Þingeyjarsýslu (60 ungfuglum og 40 fullorðnum og kynjahlutfjöll jöfn). Til að safna óværu var hver fugl ryksugaður í eina mínútu en við krufningu voru einstakir hlutar meltingarvegjar aðgreindir og komið fyrir í frosti fram að athugun á Tilraunastöðinni að Keldum. Saurýni var tekið úr ristli og síðar leitað í því leitað að þolhjúpum einfrumunga og eggjum orma. Leitað var að ormum í einstökum hlutum meltingarvegjar. Auk þessa efniviðar voru rannsóknir gerðar á árstíðabreytingum á smittíðni einfrumunga og orma með því að leita ummerkja þeirra í saursýnum sem safnað var í hverjum mánuði í eitt ár (30 stykki per mánuð), einkum á Suðvesturlandi.

Alls fundust 14 tegundir sníkjudýra, sex tegundir innri sníkjudýra (einfrumungarnir: *Eimeria muta*, *Eimeria rjupa* og *Blastocystis* sp., bandormurinn *Passerilepis serpentulus* og þráðormarnir *Capillaria caudinflata* og *Trichostrongylus tenuis*) og átta tegundir ytri sníkjudýra (mítlarnir *Metamicrolichus icelandicus*, *Myialges borealis*, *Strelkoviacarus holoaspis* og *Tetraolichus lagopi*; naglýsnar *Goniodes lagopi*, *Lagopoecus affinis* og *Amyrsidea lagopi* auk lúsflugunnar *Ornithomya chloropus*). Af þessum 14 tegundum voru sex áður óþekktar tegundir (einfrumungarnir *E. muta* og *E. rjupa* [3], og mítlategundirnar fjórar, [4],) og tvær tegundir höfðu ekki áður verið staðfest sem rjúpnasníkjudýr (einfrumungurinn *Blastocystis* sp. og *P. serpentulus*). Hinar tegundirnar sex eru vel þekkt sníkjudýr í rjúpum.

Mun fleiri tegundir innri sníkjudýra hafa fundist í rjúpum erlendis samanborið við Ísland, en þessu er öfugt farið með ytri sníkjudýr. Ástæða fyrir færri tegundum innri sníkjudýra hér er einfaldlega fábreyttari fána. Hins vegar er skýringin á auðugari fánu ytri sníkjudýra á Íslandi líklega fyrst og fremst tengd aðferðafræðinni við söfnun, menn hafa einfaldlega ekki leitað þeirra smávöxnu tegunda sem ber á milli annars staðar en hér á landi.

Árstíðabreytingar fundust hjá *E. muta* og *E. rjupa*, smittíðni náði hámarki hjá báðum tegundum að haustinu. Smittoppur *E. rjupa* datt strax niður meðan smittoppur *E. muta* hélst hár fram eftir vetri og náði 100% smittíðni.

[1] A. Berryman. (ritstjóri), 2002 Population cycles: the case for trophic interactions. Oxford University Press, Oxford, New York.

[2] O. K. Nielsen J. Brynjarsdóttir og K. Magnússon, 2004 Fjölrit Náttúrufræðistofnunar **47**: 1-110.

[3] K. Skírnisson, S. Th. Þórarinsdóttir, 2007 Parasitology Research **101**, 1077-1081

[4] S. Mironov, K. Skírnisson, S. Th. Þórarinsdóttir og O. K. Nielsen, 2009 Systematic Parasitology. Í prentun.

\*solrunt@hi.is

## E63 - Fuglablóðögður á Íslandi

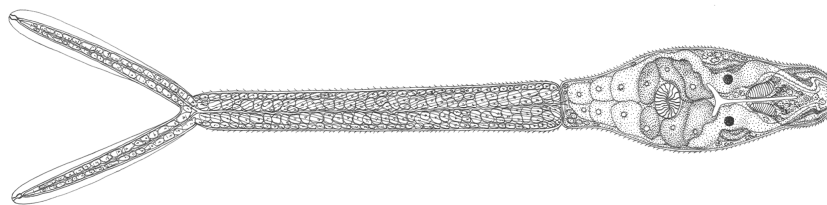
Karl Skírnisson

Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði, Keldum, 112 Reykjavík

Rannsóknir á blóðögðum hófust á Íslandi haustið 1997 en þá kom í ljós að kláðabólur, sem börn fengu á fætur eftir að hafa vaðið í manngerðri tjörn í Fjölskyldugarðinum í Laugardal, voru ofnæmisviðbrögð við lirfum fuglablóðagða (*Schistosomatidae*, *Digenea*), sem höfðu borað sig inn í húðina og líkaminn var að eyða. Lirfur fuglablóðagða hér á landi verða til við kynlausa æxlun í vatnabobba, *Radix peregra*. Lirfurnar gera ekki greinarmun á fuglshúð og mannshúð. Þær drepast yfirleitt fljótt í spendýrum og ná þar aldrei fullum þroska.

Fullorðnar lifa fuglablóðögður annað hvort í nefholi (nasaögður, ögðurnar ferðast þangað eftir taugavef sem étinn er á leiðinni frá stungustaðnum upp í nasir fuglanna) eða í þarmaveggnum (iðraögður, lirfurnar ferðast þangað með blóðrás með viðkomu í lungum).

Myndist ekki kláðabólur á mannshúð hafa lirfurnar komist óáreittar inn í líkamann. Slíkt gerist iðulega í fyrsta skipti sem fólk er útsett fyrir lirfum fuglablóðagða. Nasaögður eru jafnan álitnar hættulegri en iðraögður vegna taugaskemmdanna sem sníkjudýrin valda.



Mynd 1. Sundlirfa fuglablóðögðu.

Undanfarin ár hefur verið gerð leit að sundlirfum fuglablóðagða í þúsundum vatnasnigla sem safnað var í lífmiklum vötnum og tjörnum víða um land. Einnig hefur verið leitað að fullorðinsstigi sníkjudýranna í hundruðum vatnafugla (einkum andflugum, goðum og brúsum). Útlit blóðagðanna sem fundust hefur verið rannsakað og ITS basar raðgreindar.

Alls hafa fundist átta tegundir hér á landi [1-5]. Einungis tvær þeirra (*Trichobilharzia franki*, *T. regenti*) voru áður þekktar í vísindaheiminum. Sumum áður óþekktu tegundanna hefur þegar verið lýst en unnið er að lýsingum annarra. Að minnsta kosti tvær tegundanna eru ekki taldar geta lokið lífsferlinum vegna þess að réttu millihýslana vantar í lífríki landsins.

Rannsóknirnar hafa verið unnar í samvinnu við sérfræðinga við háskólana í Prag í Tékklandi og Reims í Frakklandi. Starfslið Náttúrustofu Norðausturlands hefur aðstoðað við söfnun efniviðar nyrðra. Rannsóknasjóður Háskóla Íslands hefur styrkt verkefnið um árabíl.

[1] K. Skírnisson og L. Kolářová, 2005 Læknablaðið **91**, 729-736

[2] L. Kolářová, J. Rudolfová, V. Hampl og K. Skírnisson, 2006 Parasitology International **55**, 179-186

[3] K. Skírnisson og L. Kolářová, 2008 Parasitology Research **103**, 43-50

[4] K. Skírnisson, J. Aldhoun og L. Kolářová, 2009 Journal of Helminthology **83**, 165-171

[5] J. A. Aldhoun, L. Kolářová, P. Horak og K. Skírnisson, 2009 Journal of Helminthology **83**, 173-180

## E64 - Fæðuval straumandar (*Histrionicus histrionicus*) á vetrarstöðvum við Skjálfanda.

Björgvin R. Leifsson

Framhaldsskólinn á Húsavík, Stóragarði 10, 640 Húsavík

Porkell Lindberg Þórarinsson\*

Náttúrufræðistofa Norðausturlands, Hafnarstétt 3, 640 Húsavík

Straumönd er amerísk tegund og er Ísland eina varpsvæði hennar í Evrópu. Hún verpir við straumvötn þar sem nóg er af fæðu (bitmýslirfur) fyrir ungana en utan varptímans heldur hún sig við strendur landsins þar sem brim er töluvert. Fæðuval á varpstöðvum hefur verið athugað hér á landi en ekki á vetrarstöðvum fyrr en nú. Erlendis hefur fæðuval á vetrarstöðvum verið athugað m.a. með því að skoða skítsýni og var þeirri aðferð beitt hér.

Skítsýnum var safnað í júlí 2005 og apríl 2006. Samkvæmt niðurstöðum er fæðuval tiltölulega fjölbreytt þó að tíðni ákveðinna tegunda/hópa í sýnunum sé marktækt meiri en annarra og virðist þetta nokkuð stöðugt milli ára. Grænþörungar (*Chlorophyceae*) voru mun algengari í sýnum seinna árið en hið fyrra.

Rannsókn þessi, aðferðir og niðurstöður, hefur verið notuð í kennslu í vistfræði (LÍF113) við Framhaldsskólann á Húsavík sem dæmi um stofnrannsókn. Erindið verður flutt á svipuðum nótum þannig að áhorfendur fá innsýn bæði í rannsóknina sjálfa sem og hagnýtingu hennar við kennslu í vistfræði á framhaldsskólastigi.

\*[lindi@nna.is](mailto:lindi@nna.is)

## E65 - Nýlegar breytingar á komutíma íslenskra farfugla

Tómas Grétar Gunnarsson\*  
Háskóli Íslands, Háskólasetur Suðurlands,  
Tryggvagata 36, 800 Selfoss/  
Gunnarsholt, 851 Hella

Gunnar Tómasson  
Asparlundur, Bláskógabyggð, 801 Selfoss

Á síðustu áratugum hafa orðið verulegar breytingar á fartíma fugla víða um heim [1] en komutími hefur oftast en ekki verið að færast fram. Nær öruggt er talið að hlýnandi loftslag sé drifkraftur þessara breytinga. Komutími farfugla að vori er undir sterku vali, yfirleitt vegna tengsla við tímasetningu besta fæðuframboðs, og sýnir sterka fylgni við hæfni [2]. Breytingar á komutíma fugla geta annað hvort komið til vegna náttúrulegs vals eða í gegnum breytileika í atferli (*phenotypic plasticity*) einstaklinga. Til að kanna breytingar á fartíma fugla er þörf á gögnum um fartíma sem aflað er yfir langan tíma, helst áratugi. Heppilegast er ef hægt er að skoða tíðnidreifingar yfir komutíma heilla stofna því að mismunandi hlutar stofns (aðgreining t.d. eftir varpsvæðum, vetrarsvæðum, kyni eða aldri) geta brugðist við hlýnandi loftslagi á mismunandi hátt. Algengast er þó að aðeins séu til upplýsingar um komutíma fyrstu einstaklinga en slík gögn sýna yfirleitt ágæta fylgni við miðgildi eða meðaltal dreifingar komutíma allra einstaklinga í stofni. Í þessari athugun voru skoðaðir fyrstu komutímar 17 algengra fuglategunda yfir 21 árs tímabil (frá 1988 til 2009) í Laugarás í Árnassýslu. Könnuð voru tengsl komutíma við veður á svæðinu að vori og við NAO vísitöluna (North Atlantic Oscillation) sem gefur hugmynd um aðstæður sem fuglarnir upplifa á vetrarstöðvum fyrir far. Hafa ber í huga að fyrri hluti þessa tímabils einkenndist af köldum árum og breytingar á meðalhita á varpstöðvum hafa því verið mun hraðari (um 4°C) en lengri tíma meðaltal styður. Þessi hröðu umskipti gefa ágætt tækifæri til að skoða viðbrögð fugla við veðurfarsbreytingum. Flestar tegundirnar færðu komutíma sinn talsvert fram yfir tímabilið (að meðaltali um 0,4 daga/ári (stfrv. 0,34) og nokkrar marktækt. Aðeins kría, spói og þúfutittlingur sýndu enga eða neikvæða tilhneygingu til þess að koma fyrr. Rætt er um ástæður og afleiðingar þessara breytinga og þær upplýsingar sem íslenskir fuglar hafa til að stýra komutíma að vori.

[1] Crick, H.Q.P., Dudley, C., Glue, D.E., & Thompson, D.L. 1997. UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388: 526.

[2] Both, C., Bijlsma, R.G. & Visser, M.E. 2005. Climatic effects on timing of spring migration and breeding in a long-distance migrant, the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Journal of Avian Biology* 36: 368-373.

---

\*tomas@hi.is

## E66 - Kynhlutföll sendlinga

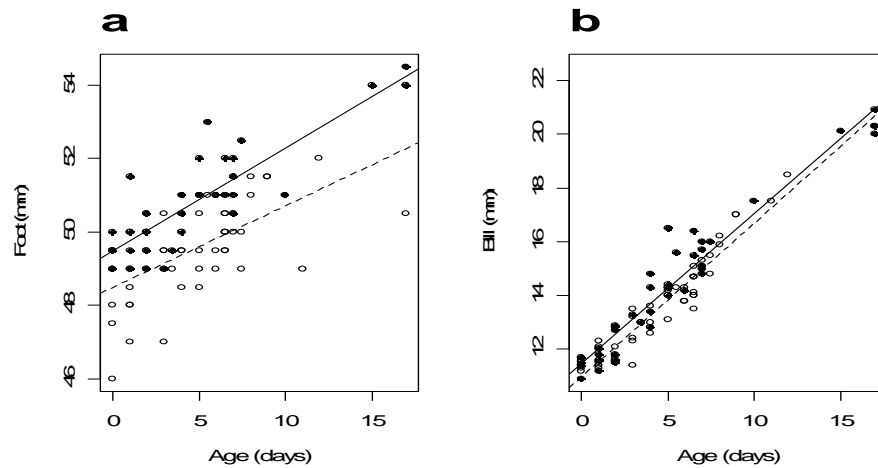
Snæbjörn Pálsson\*, Gunnar Þór Hallgrímsson  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Ron W. Summers

Lismore, Mill Crescent, North Kessock, Inverness, IV1 3XY, Scotland

Þróunarleg líkön spá því að kynhlutföll séu jöfn og þeim sé viðhaldið vegna kynjaðs vals [1]. Margar tegundir fugla sýna hinsvegar skekkt kynhlutföll [2]. Slík skekkja getur haft ýmis konar þýðingu varðandi æxlunarmynstur, útlitsmun milli kynja, fæðu og búsvæðaval, ásamt dreifingu kynjanna eftir landsvæðum. Ójöfn kynhlutföll geta átt sér stað vegna mismunandi lífslíka kynjanna, það kyn sem er stærra gæti t.d. haft minni lífslíkur þegar fæða er af skornum skammti. Einnig eru þekkt dæmi þess að kynhlutföll séu þegar skekkt við fæðingu [3].

Sendlingar (*Calidris maritima*) og skyldar tegundir er áhugaverður hópur fugla með mismunandi mikla kynjaaðgreiningu, hjá sendlingum eru kvenfuglarnir almennt stærrir. Athugun á kynhlutföllum fullorðinna sendlinga á fartíma á Íslandi sýndi að 66% einstaklinga voru karlkyns [4] og svipuð hlutföll hafa einnig greinst í Bretlandi og Noregi. Athugun á kynhlutföllum 100 nýfæddra unga á Melrakkaslétu sýnir jöfn kynhlutföll, hlutföll karlfugla var 52,6% (95% öm 42,7-62,5). Eftirlit með hlutföllum merktra unga sýnir að hlutföll karlfugla skekkist strax á fyrstu mánuðum og var hlutfallið orðið 65% eftir tæpt ár frá fæðingu. Kyn fuglanna var greint á þann hátt að blóðsýni var tekið og kynin greind með PCR mögnun á innröðum CHD1 gena sem sýna stærðarbreytileika eftir kynlitningum [5]. Athugun á stærð nýfæddra unga sýndi að stærðarmunur milli kynjanna var kominn strax fram, kvenkyns ungar voru með lengri fætur og lengri nef rétt eins og fullorðnir fuglar (Mynd 1).



Mynd 1. Stærðar dreifing fóta (a) og nefs (b) með tilliti til aldurs unga og kyns, ●: kvk, ○: kk. Línurnar eru aðhvarfslínur fyrir sitt hvort kynið.

- [1] Fisher, R.A. 1930. The general theory of natural selection. - Clarendon Press, Oxford.
- [2] Donald, P.F. 2007. Ibis 149: 670-691.
- [3] Clutton-Brock, T.H. 1986. Ibis 128: 317-329.
- [4] Hallgrímsson, G.T., Pálsson, S. and Summers, R.W. 2008. J. Field Orn. 79: 87-92.
- [5] Fridolfsson, A.-K. and Ellegren, H. 1999. J. Avian Biol. 30: 116-121.

## E67 - Áhrif bakteríudrepani peptíða og D-vítamíns á ratvísi T fruma til húðar

Pórdís Emma Stefánsdóttir og Hekla Sigmundsdóttir\*  
Blóðmeinafræðideild Landspítala-Háskólasjúkrahúss

Guðmundur Hrafn Guðmundsson  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands

**Inngangur:** Viðtakar tjáðir á yfirborði T fruma hafa áhrif á hvert frumurnar fara. Bólga í vefveldur breytingum á æðapeli í nágrenninu sem fer að tjá viðloðunarsameindir og framleiða efnatoga sem miðla fari ræstra T fruma úr blóðrásinni, gegnum æðapelið og inn í vefinn á bólgustaðinn. Þessi ratvísi T fruma til vefja stjórnast af samskiptum sameinda á ræstu æðapeli við viðtakana á T frumunum. Sérstakar samsetningar viðtaka miðla ratvísi T fruma til húðar. Það er því ekki tilviljun háð hvert T frumur fara, það má segja að þær rati á sitt rétta heimilisfang í réttum vef. Meðal þeirra viðtaka sem miðla fari T fruma til húðar eru viðloðunarsameindin CLA (cutaneous lymphocyte antigen) og efnatogsviðtakinn CCR4 (chemokine receptor 4) sem stuðla að ratvísi frumanna inn í neðri húðlög (dermis).

Bakteríudrepani peptíð gegna mikilvægu hlutverki í náttúrulegum vörnum líkamans gegn sýkingum. Bakteríudrepani peptíðið LL-37 er m.a. framleitt í húð en hún verður stöðugt fyrir áreiti örvera. Vitað er að peptíðin hafa ónæmisbælandi áhrif, en hlutverk þeirra í áunnum vörnum eru ekki vel þekkt. D-vítamín getur miðlað fari T fruma til húðar með því að auka tjáningu á CCR10 viðtakanum á T frumum en það gerir þeim kleift að fara úr neðri húðlögum upp í yfirhúð. Einnig hefur verið sýnt fram á að D-vítamín örvar framleiðslu á LL-37.

Tilgangur rannsóknarinnar er að kanna áhrif LL-37 og D-vítamíns á tjáningu viðtaka á T frumum sem miðla ratvísi þeirra til húðarinnar.

**Efniviður og aðferðir:** T frumur voru einangraðar úr blóði og ræstar gegnum T frumuviðtakann, með eða án bakteríudrepani peptíðsins LL-37, D-vítamíns eða bæði LL-37 og D-vítamíns. Hluti frumanna var ræstur en fékk LL-37, D-vítamín eða bæði LL-37 og D-vítamín þremur dögum síðar. Tjáning viðtaka á yfirborði T frumanna var könnuð með mótefnalitun og frumflæðisjár greiningu fyrir og eftir ræsing.

**Niðurstöður:** Ræsing T fruma í návist LL-37 jók tjáningu CLA viðtakans á T frumum, og eingöngu þeirra sem einnig tjáðu CCR4 viðtakann. Hinsvegar hafði D-vítamín öfug áhrif; ræsing í návist þess bældi tjáningu CLA viðtakans. Ræsing í návist D-vítamíns jók tjáningu CCR10 viðtakans en slík áhrif sáust ekki með LL-37.

**Ályktanir:** Fyrstu niðurstöður benda til þess að LL-37 og D-vítamín hafi ólík áhrif á tjáningu ratvísisameinda á T frumum sem hafa sértækni til húðar.

## E68 - Mæði við áreynslu og athafnir daglegs lífs hjá LLT og LHB sjúklingum

Marta Guðjónsdóttir<sup>1,2</sup>, Arna E. Karlsdóttir<sup>2</sup>, Ásdís Kristjánsdóttir<sup>2</sup>, Magdalena Ásgeirsdóttir<sup>2</sup>, Magnús R. Jónasson<sup>2</sup> og Stefán B. Sigurðsson<sup>3</sup>

Lífeðlisfræðistofnun Háskóla Íslands, Vatnsmýrarvegi 16, 101 Reykjavíki; Reykjalundur, endurhæfingarmiðstöð SÍBS, 270 Mosfellsbæ; Háskólinn á Akureyri, Sólborg v/Norðurlóð, 600 Akureyris

Sjúklingar með langvinna lungnateppu (LLT) og langvinna hjartabilun (LHB) hafa lítið þol og þjást af mæði og þreytu [1]. Ástæðan er m.a. skert súrefnisflæði til vinnandi vöðva, hjá LLT sjúklingum vegna skertrar getu öndunarkerfisins en hjá LHB vegna skertrar getu hjarta- og æðakerfis. Fleiri þættir geta haft áhrif á mæðina s.s. andleg líðan [2].

**Aðferðir.** 24 sjúklingar með LLT og FEV<sub>1</sub><50% af áætluðu gildi og 23 sjúklingar með LHB og útstreymisbrot hjarta <35% tóku þátt í rannsókninni. Allir voru þolprófaðir með mælingum á súrefnisupptöku, öndun, púlsi og blóðgösam auk þess sem sjúklingarnir sjálfir mátu mæði sína við áreynsluna með Borg mæðikala (0-10 stig). Spurningalistar um mæði við daglegt líf (MAT listinn) og um andlega líðan (HAD listinn) voru lagðir fyrir alla.

**Niðurstöður.** Í töflu 1 má sjá helstu niðurstöður úr þolprófi og spurningalista hjá hvorum sjúklingahópi fyrir sig. Samanburður var gerður með óþöruðu t-prófi

**Tafla 1.** Samanburður á mælingum hjá LHB og LLT sjúklingum.

	LHB	LLT	p gildi
Aldur (ár)	55,5 ± 0,8	64,1 ± 0,01	< 0,005
Kyn (karlar/konur)	21/2	10/14	<0,0005
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	31,1 ± 0,6	23,8 ± 0,9	<0,0001
POLPRÓF:			
V'O <sub>2</sub> max (L/mín)	1,19 ± 0,49	0,72 ± 0,29	< 0,0002
Þoltala (ml/kg/mín)	11,9 ± 0,1	10,7 ± 3,2	NS
Dyspnea index*	0,44 ± 0,16	0,82 ± 0,15	<0,0001
Súrefnispúls (ml/slag)	10,4 ± 3,8	5,9 ± 2,2	<0,0001
dPCO <sub>2</sub> (mmHg)	-0,89 ± 4,2	+2,87±3,6	<0,05
Púlsleif (%)	32 ± 21	21 ± 9	<0,05
Mæði – Borg	4,6 ± 2,6	5,7 ± 2,4	NS
Mæði - MAT	35,1 ± 21,9	47,1±16,7	<0,04
HAD ≥ 8** (N; % af heild)	9 (39)	5 (21)	NS

\*V'O<sub>2</sub>max/áætlað V'O<sub>2</sub>max. Áætlað V'O<sub>2</sub>max = FEV<sub>1</sub> \*40. \*\* HAD ≥ 8 = líklega þunglyndi og/eða kvíði.

**Umræða.** Hóparnir voru ólíkir hvað varðar aldur og fjölda karla. V'O<sub>2</sub> max var því eðlilega hærra hjá LHB hópnunum en þoltalan var eins. Sjúklingar með LLT ganga nær takmörkunum bæði öndunar- og blóðrásarkerfis við hámarksáreynslu en LHB sjúklingarnir, en upplifa samt álíka mæði á Borg. Eldri sjúklingarnir virðast hafa náð að aðlaga sig betur sjúkdómi sínum við áreynslu en skynja meiri mæði við athafnir daglegs lífs. Ekki var munur á andlegri líðan.

1. Nici L et al American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med 2006;173:1390-1413

2. Dyspnea. Mechanism, Assessment, and Management: A Consensus Statement. ATS. Am J Respir Crit Care Med. 1999;159:321-340

[marta@reykjalundur.is](mailto:marta@reykjalundur.is)

## E69 - Uppgötvun á nýju miRNA í lifur á fósturskeiði.

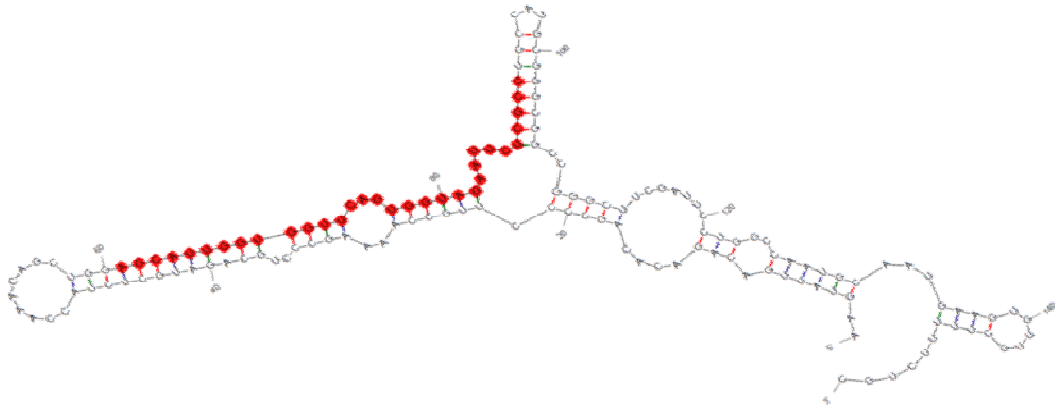
Dong Liu, Jing Fan og Huiping Chen  
Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, Kína

Sigurður Ingvarsson\*  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, 112 Reykjavík

Xiaobo Wu  
Washington University, St. Louis, Bandaríkjunum

Manxue Mei  
Wuhan Polytechnical University, Wuhan, Kína

MiRNA eru 17-25 kirnis langar RNA-sameindir sem stjórna tjáningu gena. Breytilegir hópar af miRNA taka þátt í að stjórna þroska vefjagerða [1]. Ákveðnar gerðir af miRNA sjá um stjórnun á genatjáningu í lifrarfrumum [2]. Með klónunartækni voru 36 miRNA einangruð úr cDNA-genasafni frá lifur 27 vikna gamals fósturs. Einangraðar voru RNA-sameindir sem voru minni en 200 kirni og hengt á þær polyA. Þekkt kirnisröð var límd á 5' endann með T4 RNA-lígasa. cDNA var myndað með víxlritun og síðan fjölfaldað með PCR-tækni. PCR-afurðir af stærðinni u.þ.b. 110 kirni voru einangraðar úr rafdráttargeli og klónaðar í T/A genaferju. Því næst voru bútarnir raðgreindir og metnir út frá gagnagrunnsupplýsingum og tjáningarmynstri. Í þessari tilraun greindust 36 miRNA, þar af 35 sem greinst höfðu áður í lifur á fósturskeiði og eitt nýtt.



Mynd 1. Ætluð annars stigs bygging á hinu nýuppgötvaða miRNA. Kirni í rauðum lit gefa til kynna fullmótað miRNA.

Mismunandi afbrigði í kirnisröð greindust í mörgum þessara miRNA, þ.e. afbrigði sem hafa ekki greinst áður. Magngreiningar á þessum miRNA í lifur á fósturskeiði sýndu að miR-122 er með mestu tjáninguna. Niðurstöðurnar benda til að ákveðinn hópur miRNA hafi hlutverk í fósturþroska lifrar og um er að ræða samþættingu miRNA- sameinda.

[1] R. Schickel, B. Boyerinas, S. M. Park, og M. E. Peter, 2008 *Oncogene* **27**, 5959

[2] M. Girard, E. Jacquemin, A. Munnich, S. Lyonnet, og A. Henrion-Caude, 2008 *J Hepatol* **48**, 648



**E70 - Varðveisla Mitf gensins og áhrif microRNA sameinda**  
**Benedikta S. Hafliðadóttir\***, Kristín Bergsteinsdóttir og Eiríkur Steingrímsson  
Lífvísindasetur Læknagarðs, Vatnsmýrarvegi 16, 101 Reykjavík

Mitf genið (*Microphthalmia associated transcription factor*) er bHLH-Zip umritunarþáttur sem gegnir hlutverki í mörgum frumtegundum, m.a. litfrumum í húð og hári (melanocytes), litfrumum í augum (retinal pigment epithelium) og einnig í stofnfrumum litfrumna. Það virðist enn fremur gegna hlutverki í myndun sortuæxla (melanoma). Við höfum skoðað varðveislu Mitf í ólíkum dýrategundum og sýnir 3'UTR röð Mitf mikla varðveislu eða 35% varðveislu meðal 11 hryggdýrategunda. Í varðveittum svæðum 3'UTR eru bindiset fyrir miRNA sameindir sem gætu haft áhrif á stöðugleika eða getu til að þýða mRNAið. Áhrif þessara miRNA bindiraða í Mitf voru skoðuð. 3'UTR svæði Mitf úr mús var klónað inn í luciferasa vektor og áhrif sérstakra miRNA sameinda á framleiðslu luciferasa var mæld. Notaðar voru sortuæxlisfrumur (501mel) og HEK293 frumur (human embryonic kidney cells).

Í HEK293 frumum dregur miR-137 mest úr framleiðslu luciferasa og miR-124 sýnir aukningu. Í sortuæxlisfrumum hefur miR-148 mestu áhrifin. miR-124 og miR-148 hafa hvort um sig tvö bindiset og miR-137 hefur fjögur bindiset í 3'UTR röð Mitf gensins. Þegar bindisetunum er stökkbreytt er komið í veg fyrir áhrifin og enn meira þegar tveimur mest varðveittu setum miR-137 er báðum breytt. Áhrif þessara miRNA sameinda voru staðfest með qRT-PCR mælingu á tjáningu Mitf í sortuæxlisfrumum. Niðurstöðurnar benda til þess að miR-137, miR-124 og miR-148 hafi hlutverki að gegna í stjórnun á Mitf.

\*[bsh@hi.is](mailto:bsh@hi.is)

## **E71 - Isolation and biochemical characterization of lipid rafts from Atlantic cod (*Gadus morhua*) intestinal enterocytes.**

Gudjón Andri Gylfason, Erna Knútsdóttir, and Bjarni Ásgeirsson\*

Department of Biochemistry, Science Institute, University of Iceland, Dunhagi 3, 107 Reykjavik, Iceland.

Membrane lipid rafts are glycosphingolipid/cholesterol-enriched membrane micro-domains that have been extensively studied during the past two decades. However, to the best of our knowledge, no studies have yet been performed on lipid rafts from the intestinal brush border membrane (BBM) of ray-finned fishes (*Actinoerygii*). Our aim was to isolate and perform biochemical characterization of lipid rafts from the BBM of Atlantic cod (*Gadus morhua*) intestinal enterocytes to confirm their existence and if they showed similarity to lipid rafts from other species in terms of lipid and protein content. To validate the isolation process, we assayed marker enzymes for sub-cellular organelles, including alkaline phosphatase (AP) and leucine aminopeptidase, both well-known marker enzymes for BBM and lipid rafts. We also performed lipid analysis on BBM and lipid rafts by thin-layer chromatography and <sup>31</sup>P-NMR. Proteomics studies were performed by MALDI (Matrix-assisted laser desorption/ionization) and LC-ESI (Liquid-chromatography electrospray ionization) mass spectrometry from trypsin digested SDS-PAGE samples. All methods showed enrichment of AP in both BBM and lipid rafts fraction, <sup>31</sup>P-NMR gave higher content of sphingomyelin than previously reported and lower content of phosphatidylcholine in the BBM, but sphingomyelin was highly dominant in the lipid rafts together with cholesterol. Various proteins have been associated with our lipid raft preparation such as aminopeptidase-N, prohibitin, beta-actin, and villin 2. The existence of lipid rafts containing previously reported lipid raft proteins has, therefore, been confirmed.

\* bjarni@raunvis.hi.is

## **E72 - Nýtt land birtist - hverjir koma fyrst? Landnám og framvinda smádýra á jökulskerjum**

María Ingimarsdóttir\*

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 125 Reykjavík, og  
Lund University, Dept. of Ecology, 22362 Lund, Svíþjóð

Katarina Hedlund

Lund University, Dept. of Ecology, 22362 Lund, Svíþjóð

Á heimsvísu hefur landnám smádýra ekki fengið mikla athygli en nýlegar rannsóknir sýna að sum smádýr nema land á undan háplöntum [1,2] og eru jafnvel mikilvæg fyrir landnám háplantna [3]. Rannsóknir á landi framan við jökla hafa bent til að rándýr eða hrætur nemi land mjög fljótt eftir að land kemur upp úr jökli [1,4] og lifi þá hugsanlega á öðrum smádýrum sem borist hafa t.d. með vindum [2,3].

Undanfarna áratugi hafa jöklar heimsins hopað og eru jöklar á Íslandi þar engin undantekning. Breiðamerkurjökull hefur minnkað mikið á undanförunum áratugum og á síðustu öld komu í ljós jökulsker sem eru af þekktum aldri, Kárasker frá 4. áratug síðustu aldar, Bræðrasker frá 1961 og Maríusker frá 2000. Sumarið 2008 voru þessi þrjú sker ásamt Skálabjörgum Esjufjalla rannsökuð með það að markmiði að kanna landnám og framvindu á nýju landi. Smádýrum var safnað á misgömlu landi í jökulskerjunum, háplöntur greindar og þekja metin. Að auki voru settar út gildirur á sjálfan jökulinn til að meta umferð smádýra þar.

Fyrstu niðurstöður samræmast niðurstöðum rannsókna sem nefndar voru hér að ofan. Einföld smádýrasamfélög hafa myndast þar sem gróðurþekja er engin. Framvinda smádýrasamfélaganna er hins vegar mismunandi milli jökulskerja.

[1] R. Kaufmann, 2001 *Ecology* **82**, 2261-2278

[2] I. D. Hodkinson, N. R. Webb og S. J. Coulson, 2002 *Journal of Ecology* **90**, 569-577

[3] I. D. Hodkinson, S. J. Coulson, J. Harrison og N. R. Webb, 2001 *Oikos* **95**, 349-352

[4] I. D. Hodkinson, S. J. Coulson og N. R. Webb, 2004 *Journal of Animal Ecology* **73**, 556-568

\* maria@ni.is

## **E73 - Potential effect of warming temperatures on Icelandic soils microbial activity, carbon and nitrogen dynamics**

Rannveig A. Guicharnaud, Ólafur Arnalds  
Landbúnaðarháskóli Íslands, 112 Keldnaholt, Reykjavík

Graeme I. Paton  
Aberdeen University, School of Environmental and Biological Sciences,  
St Machar Drive, Scotland UK

The Arctic contains about 11% of global soil organic matter (SOM) while those areas referred to as “high-latitude ecosystems” may contain as much as 60% of global SOM. High latitude regions are experiencing the most significant impacts of climate changes and this could result in increased microbial soil microbial activity with a consequent release of SOM in the future.

Icelandic soils have a high propensity for high carbon and nitrogen sequestration due to their inherited volcanic properties making them effective carbon sinks. With a warming climate these soil might however shift from being potential carbon sinks to becoming potential carbon sources.

While studying the effect of changing temperatures on Icelandic soils carbon and nitrogen sources the following conclusions were made:

- (1) Icelandic soils microbial activity ( $\text{CO}_2$  release and activity of enzymes) was temperature depended and increased with temperature. Icelandic soils were moreover identified to be biologically active above ( $+2^\circ\text{C}$  and  $+10^\circ\text{C}$ ) and below the freezing point ( $-2^\circ\text{C}$  and  $-10^\circ\text{C}$ ). The supply of labile carbon from plant roots had also a strong effect on the soil overall microbial activity.
- (2) The soil total microbial biomass carbon ( $\text{mic}_c$ ) and nitrogen mineralization ( $\text{N}_{\text{min}}$ ) where on the other hand not affected by increases in temperature but rather by site specific environmental variables.
- (3) The biological features where not only affected by soil temperature and the soil labile carbon but also by their geochemistry. In comparison to other soils sampled in Scotland, Icelandic soils had a considerably larger soil microbial biomass carbon pools ( $\text{mic}_c$ ) but their biological activity was significantly lower (activity per unit biomass). This was mainly related to their pedological properties, the most important being the presence of amorphous clays and Al and Fe humus complexes promoting high carbon sequestration and low C availability to microorganisms.

These results imply that changes in  $\text{mic}_c$  and  $\text{N}_{\text{min}}$  might not necessarily be affected by increasing temperatures but have an impact on the release of carbon through soil respiration ( $\text{CO}_2$  released from soils). The low C availability in Icelandic soils, which is related to their volcanic origin, might to some extent slow down the release of carbon from those soils with a warming climate.

## E74 - Hlýnun Elliðavatns og fækkun bleikju í vatninu

Hilmar J. Malmquist<sup>1</sup>, Þórólfur Antonsson<sup>2</sup>,  
Haraldur R. Ingvason<sup>1</sup>, Finnur Ingimarsson<sup>1</sup> og Friðbjófur Árnason<sup>2</sup>  
1 Náttúrufræðistofa Kópavogs, Hamraborg 6a, 200 Kópavogur  
2 veiðimálastofnun, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Langtímamælingar á vatnshita í Elliðavatni staðfesta að vatnið hefur hlýnað umtalsvert á síðastliðnum 20 árum eða svo [1]. Vatnshiti hefur verið skráður á nær klukkustundarfresti síðan í ágúst 1988. Mesta hlýnunin hefur átt sér stað í febrúar–apríl og júlí–ágúst. Á árabílinu 1988–2006 hækkaði vatnshiti í apríl að jafnaði um 2,7°C og í ágúst hækkaði hann að meðaltali um 2,3°C. Yfirleitt var vatnið heitast í júlí og hæstur hiti mældist 21,1°C í júlí 2003. Seint á tíunda áratug 20. aldar mældist vatnshiti oft  $\geq 12^\circ\text{C}$  samfleytt í 1–2 mánuði (síðla júní–snemma ágúst) og á árunum 1999, 2000, 2003 og 2004 mældist vatnshiti 14–20°C í 1–3 vikur samfleytt og 18–21°C mældust í nokkra daga samfleytt í júlí 2003. Hlýnun Elliðavatns fellur saman við hækkun lofthita á höfuðborgarsvæðinu, en meðalhiti mánuðina júní–september hækkaði marktækt á tímabilinu 1983–2006. Vegna þess hve Elliðavatn er grunnt (meðaldýpi um 1,0 m) stjórnast hitabúskapur vatnsins að miklu leyti af lofthita.

Erfitt er að meta afleiðingar hlýnunarinnar fyrir lífríki Elliðavatns, m.a. vegna skorts á líffræðigögnum frá fyrri tíð. Þetta á þó síst við um fisk, en til eru slitrótt gögn um silungsafla og lífsöguþætti bleikju og urriða á tímabilinu 1974–1984 og samfelld fiskigögn eru til frá 1987 sem byggjast á árlegum veiðum á vegum Veiðimálastofnunar. Afli bleikju á sóknareiningu tók að minnka upp úr 1986–87 og hefur síðan minnkað nær stöðugt fram til 2006. Hið sama gildir um hlutdeild bleikju í silungsafla, hún byrjaði að minnka á tímabilinu 1985–87. Þessi þróun á ekki við um urriðann. Þar sem uppistaðan í bleikjuveiðinni er 3–4 ára fiskur kann fækkun bleikjunnar að hafa hafist í kringum 1983–84, að því gefnu að afföll hafi orðið á hrogna- og/eða seiðastigi. Á undanförunum tíu árum hefur afli bleikju á sóknareiningu ekki verið nema um þriðjungur af því sem hann var fyrir 15–20 árum og hlutdeild bleikju í silungsafla hefur minnkað úr því að vera 55–85% á árabílinu 1974–1984 niður í 3–23% á árabílinu 1996–2006. Margt bendir til að fækkun bleikjunnar í Elliðavatni megi rekja a.m.k. að hluta til of hás vatnshita. Jafn hár vatnshiti og mælst hefur í Elliðavatni er vel yfir kjörhita bleikju til vaxtar og viðgangs, en bæði urriði og lax þola þennan hita betur. Ekkert bendir til þess að breytingar hafi átt sér stað í lengdar-, þyngdar- eða aldurssamsetningu bleikjustofnsins á s.l. 2–3 áratugum. Gögn um fæðu bleikjunnar benda heldur ekki til þess að tengsl séu milli fæðuvals eða fæðuframboðs og fækkunar í stofninum.

Neikvæð áhrif óhagstæðs vatnshita á bleikju geta m.a. falist í lélegri þroskun hrogna, minni sjúkdómsvörnum, aukinni sníkjudýrabyrði og auknum líkum á dauðsföllum. Ekki er hægt að útiloka að önnur óhagstæð umhverfisskilyrði ásamt háum vatnshita kunni að skýra fækkun bleikjunnar. Bent hefur verið á óvenju basískt ástand vatnsins, þ.e. sýrustig að jafnaði 7,5–9,5, og hve styrkur áls hefur mælst hár. Frekari rannsóknar er þörf til að varpa skýrara ljósi á hugsanlegar orsakir að baki fækkunar bleikjunnar í Elliðavatni.

[1] H.J. Malmquist, Þ. Antonsson, H.R. Ingvason, F. Ingimarsson & F. Árnason. 2009. Salmonid fish and warming of shallow Lake Elliðavatn in Southwest Iceland. Verh. Internat. Verein. Limnol. 30: 1127–1132.

## E75 - Alþjóðlegur landgræðsluskóli: tilgangur og tækifæri

Hafdís Hanna Ægisdóttir\*

Landbúnaðarháskóla Íslands, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Við lifum á tímum mikilla umhverfisbreytinga. Loftslagsbreytingar, jarðvegseyðing, eyðimerkurmyndun og almenn landhningun ógna landkostum og lífsviðurværi fjölda fólks – ekki síst í fátækari hluta heimsins. Í fátækum þróunarlöndum getur gróður – og jarðvegseyðing ekki aðeins leitt til minnkaðrar líffræðilegrar fjölbreytni og riðlað vatnsbúskap, heldur einnig til meiri fátæktar og hungurs enda býr stór hluti íbúanna við ótryggt fæðuframboð. Í raun má segja að mörg fátæk þróunarlönd séu í vitarhring gróðurog jarðvegseyðingar, fæðuóryggis og fátæktar. Þennan vitarhring þarf að rjúfa en hvernig er það best gert?

Síðastliðin þrjú ár hefur staðið yfir tilraunaverkefni hér á landi um alþjóðlegan landgræðsluskóla. Verkefnið á rætur sínar að rekja til eyðimerkursamnings Sameinuðu þjóðanna (UN-CCD) sem öðlaðist gildi árið 1996. Verkefnið tengist einnig öðrum umhverfissamningum Sp eins og Samningi um líffræðilega fjölbreytni (CBD) og Rammasamningi um loftslagsbreytingar (FCCC). Meginmarkmið verkefnisins er að stuðla að sjálfbærri nýtingu lands og útrýmingu fátæktar í þróunarlöndum. Við höfum byggt upp 6 mánaða námskeið á Íslandi til að þjálfa sérfræðinga sem koma frá þróunarlöndum sem glíma við vandamál vegna landeyðingar og eyðimerkurmyndunar. Tengsl og samskipti við stofnanir sem koma að landeyðingarmálum í þróunarlöndum hafa einnig verið efl. Nemendur Landgræðsluskólans, sem valdir eru að kostgæfni, hafa hingað til komið frá ýmsum svæðum Afríku, auk Mið-Asíu og Mongólíu.

Verkefnið er unnið í sameiningu af Landbúnaðarháskóla Íslands og Landgræðslu Ríkisins en styrkt af Utanríkisráðuneytinu sem hluti af þróunarsamvinnu Íslands. Ýmsar fleiri stofnanir og einstaklingar, bæði innanlands og utan koma einnig að verkefninu. Í erindinu verður fjallað um Landgræðsluskólann, tilgang hans og tækifæri.

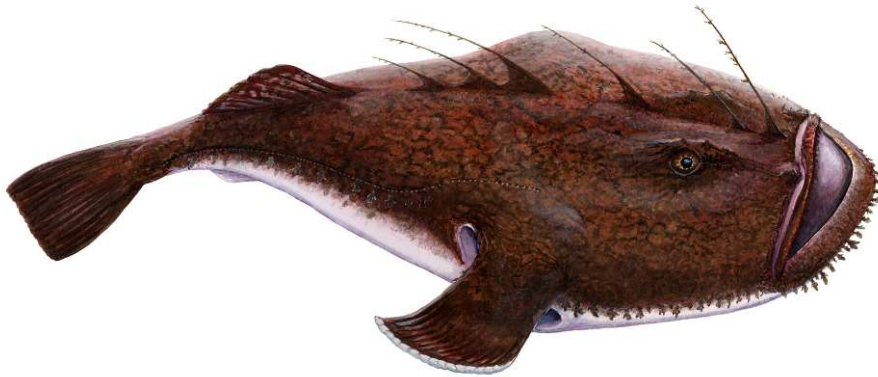
[\\*hafdishanna@lbhi.is](mailto:hafdishanna@lbhi.is)

## E76 - Áhrif umhverfisbreytinga á útbreiðslu skötusels (*Lophius piscatorius*) við Ísland

Jón Sólmundsson\*, Einar Jónsson og Höskuldur Björnsson  
Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

Tegundasamsetning, útbreiðsla, og stærðardreifing fiska á íslenska landgrunninu hefur verið vöktuð í árlegu vorralli Hafrannsóknastofnunarinnar frá árinu 1985. Í þessum leiðöngrum hafa komið fram ýmsar breytingar á lífríkinu sem virðast vera í takt við breytingar á ástandi sjávar.

Skötuselur er ein þeirra tegunda sem breyttu útbreiðslu sinni á Íslandmiðum í lok síðasta áratugar. Fyrir árið 1998 veiddist skötuselur einungis við sunnanvert landið, en síðan þá hefur tegundin fengist í vaxandi mæli og veiðisvæðin færst æ norðar með vesturströndinni. Þessi breyting virðist einkum hafa orðið vegna aukinnar nýliðunar og hefur sú þróun haldist í hendur við breytingar á umhverfi sjávar, þar sem sjórinn sunnan og vestan við landið er nú hlýrri og saltari en verið hefur síðustu áratugi [1,2]. Líklegt er að með aukinni hlýnun hafi “opnast” hlutfallslega stór uppeldissvæði á landgrunninu vestan Íslands.



Mynd 1. Skötuselur. Myndverk: Jón Baldur Hlíðberg

Í erindinu verður fjallað um hugsanleg áhrif langtímabreytinga á straumakerfi Norðaustur Atlantshafs [3] á skötuselinn við Ísland, og um tengsl íslenska skötuselsins við skötusel á öðrum hafsvæðum.

[1] J. Solmundsson, E. Jonsson, H. Bjornsson, 2009. Marine Biology in press.

[2] Anon., 2009. Þættir úr vistfræði sjávar. Hafrannsóknir **145**, 74 bls

[3] H. Hátún, A.B. Sandø, H. Drange, B. Hansen, H. Valdimarsson, 2005. Science **309**: 1841-1844

---

\* jonsol@hafro.is

## E77- Landnám þróunarkenningarinnar á Íslandi, 1872-1910

Steindór J. Erlingsson<sup>2</sup>

Svarthamrar 9, 112 Rvík

„Í dag tjáði útgefandinn mér að hann hafi selt allt upplagið af bókinni minni samdægurs“. Þessi orð viðhafði Charles R. Darwin (1809-1882) í bréfi til vinar síns Thomas H. Huxley (1825-1895) 10. desember árið 1859. Tilefnið var útgáfa *Uppruna tegundanna* 24. nóvember sama ár. Þessi mikli áhugi á þróunarhugmyndunum sem Darwin setti fram í *Uppruna tegundanna* hefur haldist óslitið í þau 150 ár sem liðin eru frá því bókin kom út. Með henni tókst Darwin að sannfæra fjölmarga samtíðarmenn sína um að lífið á jörðinni hafi þróast. Hið sama verður hins vegar ekki sagt um tilgátu hans um að orsök þróunarinnar liggi í náttúrlegu vali. Henni var fljótlega hafnað af mörgum málsmetandi líffræðingum. Nú þegar haldið er upp á útgáfuafmæli *Upprunans* og 200 ára afmæli Darwins er viðeigandi að kanna hvernig hugmyndunum sem lýst er í bókinni var tekið af samlöndum okkar á áratugunum eftir að bókin kom út. Benedikt Gröndal (1826-1907) var fyrstur Íslendinga til þess að gera grein fyrir þróunarhugmyndum Darwins í grein sem birtist árið 1872. Fram til ársins 1910 fetuðu ýmsir í fótspor hans og bar þar mest á Jóni Ólafssyni (1850-1916) ritstjóra og Þorvaldi Thoroddsen (1855-1921) náttúrufræðingi. Viðhorf þeirra til þróunarhugmynda Darwins voru fjölbreytt. Í erindinu verður fjallað um skoðanir Benedikts og Þorvalds, sem einkenndust af miklum öfgum, Jóns, **Helga Pjeturs** (1872-1949) jarðfræðings, Ágústs H. Bjarnason (1875-1952) heimspekings og Helga Jónssonar (1867-1925) grasfræðings.



## E78 - Líkön um tilurð nýrra tengsla milli stjórnraða og umritunarþátta

Arnar Pálsson\*

Líffræðistofnun háskólans, Háskóli Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Marcos Antezana

Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa, Portugal

Frumur hafa margskonar kerfi til að stjórna genatjáningu, en almennt er talið að upphaf umritunar sé eitt mikilvægasta skrefið. Í nágrenni opinna lesamma finnast margskonar stjórnraðir, svo sem stýrlar, efliraðir, einangrarar (insulators), þaggarar (silencers) og fjölgenarofar (locus control regions). Þessar raðir eiga það sammerkt að þeim bindast margskonar prótín, og binding prótínanna og flóka þeim tengdum hefur áhrif á ástand litnis, bindingu almennra umritunarþátt og RNAfjölliðunarflókans, sem á endanum hefur áhrif á umritun.

Próunfræðingar hafa rannsakað varðveislu og breytingar í stjórnroðum, og í nokkrum tilfellum bendlað breytta tjáningu gena við þróunarlegar breytingar í svipfari lífvera. Einnig eru mörg þekkt dæmi um að gen hafi tekið að sér ný hlutverk, svo sem Hox genin sem taka þátt í mótun fram- aftur öxuls fjölfrumunga, en einnig mörkun útlíma og fingra hjá hryggdýrum. Ljóst er að kveikt hefur verið á Hox genunum í vef (útlímavísi) sem þau voru ekki tjáð í áður. Ný tengsl hafa myndast milli stýrilraða Hox genanna og einhverra stjórnprótína. Við höfum áhuga á að vita hvort myndun slíkra tengsla sé tilviljun einni háð eða hvort hægt sé að skilgreina reglur eða líkön með spágildi um tilurð slíkra tengsla, og þá jafnvel um þróun genastjórnunar í heild sinni.

Við spurðum *hvaða þættir væru líklegir til að hafa áhrif i) á tjáningu gena á "nýjum" stað í fóstrinu eða ii) það hvernig ný tengsl milli umritunarþátta og stjórnraða verða til?* Tvö megin líkön eru sett fram. Í fyrsta lagi má búast við því að stökkbreytingar sem raska bælingu gena geti leitt til þess að ákveðin gen verði tjáð á öðrum (nýjum) stað í lífverunni. Þetta er líkan um þróun nýjunga vegna afléttingu bælingar (derepression). Í öðru lagi, ef gen er tjáð í öðrum stað í lífverunni, þá er fyrir séð að það lendi undir stjórn örvandi þátta sem finnast í viðkomandi vef. Örvandi umritunarþættir auka þá tjáningu viðkomandi gens. Við staðhæfum að það sé líklegast að genið lendi undir stjórn þátta sem eru í miklum styrk í viðkomandi vef. Til dæmis ef gen verður tjáð í hjartavef, er líklegast að það lendi undir stjórn umritunarþátta sem eru í mestum styrk í hjartafrumum. Þetta er líkanið um þróun nýrra tengsla vegna magnbundinna umritunarþátta.

Við teljum líklegt að aflétting bælingar skipti máli í þróun nýrra tengsla, vegna þess að stökkbreytingar sem raska bindisetum fyrir bælipætti eru líklegri en stökkbreytingar sem búa til ný bindiset. Aflétting bælingar getur einnig haft aukaverkanir, sérstaklega ef stökkbreytingin hefur áhrif á fleiri en eitt gen. Aukin tjáning á einu geni getur verið jákvæð, en nágrannar þess á litningnum gætu haft skaðleg áhrif ef þau eru tjáð í röngum vef. Örlög slíkra stökkbreytinga munu þá ráðast af því hversu sterkur valþrýstingurinn er og hversu alvarlegar aukaverkanir. Þessar og aðrar afleiðingar líkananna tveggja verða ræddar frekar.

## E79 - MtDNA patterns confirm that groundwater amphipods survived Ice age in Iceland

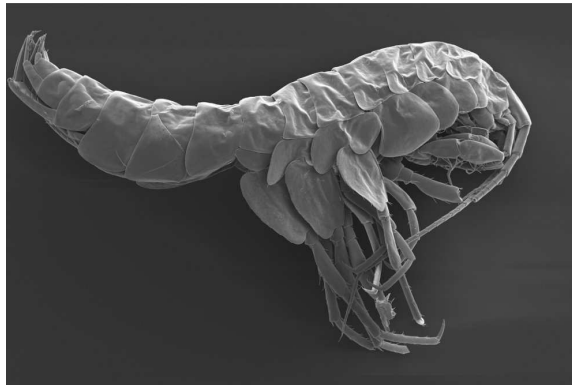
Etienne Kornobis\* and Snæbjörn Pálsson

Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Bjarni K. Kristjánsson

Háskólinn á Hólum, Skagafjörður

One of the most exciting findings in studies of the zoology and biogeography of Iceland is the recent discovery of two endemic subterranean amphipod species [1]. The finding has raised questions about the origin of the two species and it has been suggested that they have been living in Iceland ever since the country separated from Greenland about 40 million years ago [1], and have thus survived repeated glaciations during ice age where the whole country was covered by ice. The aim of this study is to evaluate whether *Crangonyx islandicus* has survived here over the ice age. *C. islandicus* is the smaller of the two species and is widely distributed throughout the volcanic zone.



*Crangonyx islandicus* (SE microscope picture).

The study is based on sequence variation in two mtDNA genes (CO1 and 16S RNA, covering in total 1072 bp), from 130 individuals sampled at 23 locations throughout the volcanic zone in Iceland. The genetic variation is high and it confines six monophyletic lineages, even presenting two or more cryptic species within Iceland which have diverged for up to four million years. There is a clear evidence that the divergence among the lineages occurred within Iceland during ice age, rather than in refugias elsewhere. Firstly, genetic divergence among populations follows geographic distances and the split between the east and the western volcanic zones. Secondly, diversity decreases with distance from the tectonic plate boundaries, indicating possible refugias in fissures along the boundaries. Thirdly, diversity is related to altitude; less diversity is found below 100 meters in areas which were under sea level at the end of last glacial period about 10,000 years ago. Fissures filled with groundwater, maintained by geothermal heat, appear to have provided subglacial refugia for the amphipods. This presents the first example of multicellular terrestrial organism which have survived ice age under the glacier.

[1] Kristjánsson B.K. and Svavarsson J. 2007 *The American Naturalist* **170**:292-296

\*etk1@hi.is

## **E80 - Genes with small fitness effects: A design for using *Saccharomyces cerevisiae* as a population genetics tool**

Hlynur Sigurgíslason\* and Einar Árnason  
Institute of biology, University of Iceland, Reykjavik, Iceland

Experimental demonstration of natural selection and direct estimation of fitness differences of alternative genotypes is traditionally done with a population-cage perturbation/re-perturbation experiment. In such an experiment alternative alleles compete and fitness is estimated from allele frequency changes. Previous experiments with *Drosophila* are limited by population size and scale and have a limited power for detecting small selection coefficients. Population genetics, in general, lack a tool for studying Darwinian fitness and natural selection affecting genes with small phenotypic effects. Yeast, (*Saccharomyces cerevisiae*), has many properties making it a very good candidate for such studies. We have devised an experimental setup, based on *Drosophila* population-cage experiments, allowing a manyfold increase in statistical power compared to earlier work.

As an example of a phenotype with small fitness effects, codon bias is the subject of this study. For the purpose of estimating the fitness effects of codon bias an experimental design is created allowing control over discrete generations in which recombination is enforced. Recombination, to avoid linkage disequilibrium, is an important feature of the design which allows selection to affect alleles in a random genetic background.

For this experimental design SK1 yeast strain was selected due to its rapid sporulation. Furthermore, it was altered with genetic engineering to make it suitable for the experiment. The yeast strain is mutagenized to alter preferred codons to non-preferred synonymous codons in genes with high codon bias. Natural selection of silent site variation will be estimated by implementing competition experiments between wild-type and mutant yeast strains spanning a number of generations with free recombination. Fitness will be estimated by comparing frequency changes of different alleles in competition.

\*[hls1@hi.is](mailto:hls1@hi.is)

## **E81 - Sterkt val vegna fiskveiða á Pan I geninu í þorski: spá um hrun fiskveiða**

Einar Árnason

Líffræðistofnun Háskólans

Pan I genið í þorski hefur tvö allel og arfgerðir gensins tengjast svipgerðum sem velja sér búsvæði eftir dýpi. Sterkt val vegna fiskveiða, sem beinast í ríku mæli að fiski á ákveðnu búsvæði, finnst á geninu. Valið er óbeint og verður vegna þess að fiskur velur sér búsvæði eftir arfgerð og fiskveiðar eru mestar í ákveðnu búsvæði. Mat á hæfnistölum er gerð. Hæfnismat er notað til að spá fyrir um breytingar á samsetningu stofnsins. Spáin er að arfgerðir fisks sem eru lagaðar að grunnsævi hverfi fljótt úr stofninum ef fram heldur sem horfir. Afleiðingin kann að verða hrun fiskveiða úr stofninum.

## E82 - Surtsey á heimsminjaskrá UNESCO

Snorri Baldursson\*

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 105 Reykjavík

Í desember 2005 ákvað ríkisstjórn Íslands að tilnefna Surtsey á heimsminjaskrá UNESCO yfir náttúruminjar. Náttúrufræðistofnun Íslands var falið að undirbúa tilnefninguna og var tilnefningarskýslu skilað til skrifstofu UNESCO í ársbyrjun 2006. Í skýrslunni, sem var endurskoðuð lítillega árið 2007 [1], er saga Surtseyjargossins 1963–1967 rakin í myndum og máli og fjallað um þróun landslags og náttúrufars í eygni fram til ársins 2005.

Tvennskonar rök lágu einkum til grundvallar tilnefningunni af Íslands hálfu. Annars vegar jarðfræðileg rök, þ.e. að Surtsey væri einstakt dæmi um landmótun, bergmyndun og þróunarsögu jarðar. Hins vegar vistfræðileg, þ.e. að Surtsey væri makalaust dæmi um landnám lífveraog framvindu samfélaga á lífvana landi. Jafnframt var lögð áhersla á þá staðreynd að tilurð eldfjallaeyja er sjaldgæfur viðburður á heimsvísu og að Surtsey er eina eldfjallaeyjan á jörðinni sem hefur notið friðunar og verið rannsökuð skipulega frá upphafi.

Á fundi heimsminjanefndar UNESCO í júlí árið 2008 var tilnefning Surtseyjar á heimsminjaskrána samþykkt. Öfugt við það sem margir bjuggust við er forsenda skráningarinnar líffræðileg. Heimsminjanefndin kemst að þeirri niðurstöðu að Surtsey sé einstök á heimsvísu, fyrst og fremst vegna ítarlegra rannsókna á náttúrulegu landnámi og framvindu plantna og dýra frá goslokum, auk þeirra möguleika sem eyjan gefur til frekari rannsókna á framvindu samfélaga [2].

Í erindinu verður fjallað um forsendur skráningarinnar af hálfu heimsminjanefndar UNESCO, þær skyldur sem skráningin setur á íslenskt vísindasamfélag og þá hvatningu sem í henni felast til frekari rannsókna í vistfræði og líflandafræði eyjarinnar.

[1] Snorri Baldursson og Álfheiður Ingadóttir (ritstj.) 2007. Nomination of Surtsey for the UNESCO World Heritage List. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík, 123 bls.

[2] World Heritage: “Surtsey”; <http://whc.unesco.org/en/list/1267>

[\\*snorri@ni.is](mailto:*snorri@ni.is)

## E83 - Landnám fléttna í Surtsey 1970-2006

Hörður Kristinsson

Náttúrufræðistofnun Íslands, Borgum, 600 Akureyri

Fram til ársins 2006 hafa verið greindar 87 tegundir fléttna í Surtsey, meir en 10% af fléttuflóru Íslands eins og hún er þekkt í dag. Landnámið hófst í hrauninu árið 1970, og skömmu síðar á mosabembum í gígnum Syrtlingi. Síðar komu jarðvegsfléttur í varplandinu, og að lokum námu fléttur land á móbergi bunkanna og á steinsteypu þyrlupallsins.

Frumlandnemar hraunsins voru auk mosanna **hraungambra** (*Racomitrium lanuginosum*) og **melagambra** (*Racomitrium ericoides*) flétturnar **hraunbreyskja** (*Stereocaulon vesuvianum*), **drýsilbreyskja** (*Stereocaulon capitellatum*) og **skeljaskóf** (*Placopsis gelida*). Þessar tegundir eru fyrstar á vettvang hvarvetna í íslenskum hraunum. Allar hafa þær blágrænanan *Nostoc* eða *Stigonema* í sambýlinu auk grænþörungs, og geta því numið nítur úr andrúmsloftinu. Rannsóknir í Surtsey hafa varpað ljósi á hvernig þalmyndun fer fram hjá þessum þrem tegundum. Sveppurinn vex út frá einum punkti í miðju þalsins, en kemst síðan í samband við þörunga í flestum nærliggjandi loftaugum á yfirborði hraunsins. Loftaugun safna svifi og ryki úr andrúmsloftinu, og viðhalda raka lengur en á sléttu yfirborði hraunsins. Í hverju loftauga fer fram sjálfstæð þalmyndun. Þalbleðlarnir vaxa síðan út fyrir augun og renna að lokum saman í eitt samfellt fléttuþal. Þetta er frábrugðið því sem gerist í mörgum hrúðurfléttum, þar sem þalmyndunin verður í einum punkti, og vex síðan löturhægt út frá einni miðju.

Á eftir frumbyggjum hraunsins urðu tvær hrúðurfléttur fljótlega áberandi: **Fölkríma** (*Acarospora smaragdula*) sem nam land á hrauntoppunum, **gjótusáldur** (*Psilolechia leprosa*) sem lagði undir sig alla hellismunna og hraunsprungur og *Lichomphalia velutina*, fléttumyndandi hattsvæppur sem birtist víða í hrauninu. **Klapparkarta** (*Porpidia crustulata*) og **fölvakarta** (*P. melinodes*) urðu fyrst sýnilegar í gígnum Syrtlingi, ásamt **hraunflikru** (*Rhizocarpon lavatum*) og **hrúðurflikru** (*R. expallescens*). Í mosabembu gígsins birtust snemma **engjaskóf** (*Peltigera canina*) og **grábreyskja** (*Stereocaulon alpinum*).

Samanburður við landnám fléttna í Hekluhrauninu frá 1947 sýnir að í Surtsey vantar enn margar algengustu tegundir landsins, sem voru komnar í Hekluhraunið árið 1967. **Gráskorpa** (*Aspicilia cinerea*), **vaxtarga** (*Lecanora polytropa*), **dvergekarta** (*Tremolecia atrata*) og **landfræðiflikra** (*Rhizocarpon geographicum*) vaxa því næst á hverjum steini á Íslandi, en hafa ekki enn numið land í Surtsey. Eitthvað virðist hindra flutning þeirra til Surtseyjar. Með máfavarpinu mynduðust kjöraðstæður fyrir nokkrar hrúðurfléttur sem dreifðust hratt um allar klappir þar sem máfarnir héldu sig mest. Án efa hafa máfarnir einnig flutt þær með sér yfir hafið. **Bjargstúfa** (*Lecania subfuscula*) og **máfatarga** (*Lecanora* sp.) urðu algerlega ríkjandi á stórum svæðum, en innan um voru einnig **fjörutarga** (*Lecanora poliophaea*) og **dulartarga** (*Lecanora salina*). Nokkrar blaðkenndar fléttur aðhylltust fuglaáburð á hrauntoppum varpsvæðisins, m.a. **fuglaglæða** (*Xanthoria candelaria*), **veggjaglæða** (*X. parietina*), **strandmerla** (*Caloplaca verruculifera*) og **fuglagráma** (*Physcia dubia*).

Nokkrar jarðvegsfléttur námu land á þunnum frumjarðvegi varpsvæðisins, þar á meðal **jarðslembra** (*Collema tenax*), **lambaskóf** (*Peltigera didactyla*), og af ættkvíslinni *Cladonia* **torfubíkar** (*Cladonia pocillum*), **mókrókar** (*C. furcata*), **kryppukrókar** (*C. macroceras*) og **strandkrókar** (*C. rangiformis*). Sumar þessara tegunda hurfu aftur með auknum grasvexti, aðrar héldu velli og nokkrar tegundir **engjaskófa** (*Peltigera* spp.) bættust við.

Fyrst á síðustu árum hófst landnám fléttna á móberginu. Hröð veðrun þess hindraði landnám. Að lokum hafa örfáar tegundir numið land á steinsteypu þyrlupallsins frá 1993. Allmargar af þeim fléttum sem numið hafa land í Surtsey eru afar sjaldgæfar á Íslandi, og nokkrar höfðu ekki fundist hér áður. Tveim tegundum hefur að líkindum ekki verið lýst áður, og eru nýjar fyrir vísindin. Margar þessara tegunda eru án efa tækifærissinnar sem eiga sitt blómaskeið í Surtsey en munu hverfa aftur með framvindu komandi ára.

1 Hörður Kristinsson & Starri Heiðmarsson 2009: Colonization of lichens on Surtsey 1970-2006. Surtsey Research 12: 81-104.

## E84 - Landnám og myndun samfélaga botnlífvera á hörðum botni í sjó við Surtsey

Karl Gunnarsson

Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík, [karl@hafro.is](mailto:karl@hafro.is)

Erlingur Hauksson

Fornistekkur 14, 109 Reykjavík, [erlingurhauks@simnet.is](mailto:erlingurhauks@simnet.is)

Frá því að Surtsey myndaðist í hafi 1963 hefur verið fylgst með landnámi og framvindu lífvera á hörðum botni á grunnsævi umhverfis eyjuna. Í fyrstu á hverju ári en á seinni árum með nokkurra ára millibili. Frá 1984 hefur verið fylgst með breytingum í samfélagsgerð botnlífvera með greiningu ljósmynda af botninum. Í byrjun fjölgaði botntegundum hratt en hefur fjölgað hægt frá miðjum áttunda áratug. Á grynstu athugunarstöðvunum eru þörungar ríkjandi en hlutdeild dýra vex með dýpi. Á 30 m dýpi eru þörungar horfnir en dýr orðin ríkjandi. Vegna gífurlegs rofs virðast botnlífverur eiga erfitt með að ná fótfestu á hörðum botni. Við Austurströndina er rofið minnst. Rof eyjarinnar og óstöðugt undirlag mótar þau samfélög sem myndast á botninum.

Einærar tegundir eða tiltölulega skammlífar eru ríkjandi víðast hvar á hörðum botni. Undan austurströndinni er botn þó tiltölulega stöðugur og þar hafa fjölærar þaraplöntur vaxið upp og mynda samfellda þekju ofan á stærstu klettum og björgum neðansjávar með fjölbreyttu gróður og dýralífi.

Fjölbreytugreining afmarkar tvö samfélög lífvera á botninum, eitt einkennist af kræklingi, hveldýrum og þörungunum *Alaria esculenta* og *Polysiphonia stricta* sem er á óstöðugu undirlagi og annað samfélag einkennist af þaranum *Laminaria hyperborea*, smávöxnum rauðþörungum, kóralnum dauðsmannshendi og svömpum. Það samfélag finnst fyrst og fremst á tiltölulega stöðugu undirlagi undan austurströnd Surtseyjar.

Vegna rofs og stöðugar hreyfingar sands og malar í fjörum Surtseyjar virðist gróður og dýralíf ekki ná þar fótfestu til langframa. Fáar tegundir finnast í fjörunni og nánast engin breyting hefur orðið á tegundasamsetningu fjörunnar frá því skömmu eftir að gosi lauk.

## E85 - Smádýrafána Surtseyjar

Erling Ólafsson<sup>3</sup>

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 125 Reykjavík

Fyrstu smádýr fundust á Surtsey þegar sumarið 1964 en rannsóknir á landnámi smádýra hófust formlega 1965 og var þeim stjórnað af Carl H. Lindroth prófessor í Lundi. Rannsóknunum var fylgt eftir lengi vel [1] en hlé varð á um nokkurt árabíl. Þær voru teknar upp að nýju á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands árið 2002. Síðan hefur verið farið árlega til Surtseyjar til smádýrarannsóknna. Niðurstöður allt til ársins 2006 liggja fyrir og hefur verið gerð grein fyrir þeim í nýlegri grein [2].

Aðflutningsleiðir smádýra til Surtseyjar hafa verið skilgreindar og fylgst með því hvernig hinum ýmsu tegundum sem þangað hafa borist hefur reitt af. Nægjusamar tegundir náðu snemma fótfestu við rýrar aðstæður og einföld samfélög smádýra tóku að myndast einkum eftir að svartbakur tók að verpa á eyinni 1974 og safna saman hreiðurefnum. Þróunin var lengstum afar hæg og fáar tegundir bættust við fánuna eftir að fyrstu landnemarnir höfðu komið sér fyrir. Fátt gerðist fyrr en sílamáfar og silfur máfar mynduðu allþétt varp í hrauninu upp úr 1985. Þeir auðguðu jarðveg svo að gróður tók stakkaskiptum. Þar með opnaðist landnámsglugginn fyrir nýjar tegundir smádýra upp á gátt. Jarðvegsdýr voru könnuð sérstaklega árið 1995 og kom þá í ljós að um 40 tegundir mítla og 8 tegundir mordýra höfðu að öllum líkindum náð fótfestu á eyinni [3].

Rannsóknir síðustu ára hafa miðast að því að kanna hvaða tegundir smádýra hafa náð varanlegri fótfestu, skilgreina staðhætti sem þeim standa til boða og samfélög tegunda við hinar mismunandi aðstæður. Til og með 2006 höfðu verið greindar ýmist að fullu eða til bráðabirgða 354 tegundir smádýra sem fundist höfðu á Surtsey. Þá voru 144 þeirra taldar hafa náð varanlegri búsetu og að líkindum 29 tegundir að auki. Allmargar nýjungar uppgötvast á ári hverju og hröð þróun smádýralífs á sér enn stað. Árleg gagnasöfnun er því mikilvæg áfram til að afla upplýsinga um stöðu tegunda og þróun samfélaganna auk þess að vaka yfir nýju landnámi. Á Surtsey er farið að örla fyrir gróðurfari sem einkennir úteyjar Vestmannaeyja og er því orðið aðkallandi að kanna smádýralíf á hinum eyjunum.

[1] C.H. Lindroth, H. Andersson, H. Böðvarsson & S.H. Richter, 1973 Ent. Scand. Suppl. 5,1.

[2] E. Ólafsson & M. Ingimarsdóttir, 2009 Surtsey Research 12, 113.

[3] P. Gjelstrup, 2000 Surtsey Research 11, 43.



## E86 - Rannsóknir á virkni vistkerfa í Surtsey: staða og framtíðaráform

Bjarni Diðrik Sigurðsson\*

Landbúnaðarháskóla Íslands, Hvanneyri, 311 Borgarnesi

Borgþór Magnússon

Náttúrfræðistofnun, Hlemmur 3, P.O. Box 5320, 125 Reykjavík

Sigvaldi Árnason

Veðurstofa Íslands, Bústaðavegi 9, 150 Reykjavík

Surtsey býður upp á einstakar aðstæður til að rannsaka hvernig lífverur nema land á einangruðum eldfjallaeyjum og starfhæf vistkerfi taka að myndast. Á árunum 2004 til 2009 voru gerðar ýmsar nýjar mælingar á virkni vistkerfa í Surtsey. Megináherslan hefur verið lögð á að rannsaka hringrás kolefnis með því að mæla hraða nettó-kolefnisupptöku (NEE), vistkerfisöndun (Re) og heildar frumframleiðni (GPP) og hvernig þessar lykilmælingar í hringrás lífræns efnis í vistkerfum Surtseyjar eru takmarkaðar af mismunandi umhverfis- og líffræðilegum þáttum. Helstu niðurstöður þessara mælinga birtust fyrr á þessu ári í Surtsey Research [1] og í vísindaritinu Biogeosciences [2].

Mælingarnar voru gerðar með færanlegum gasgreini (EGM-3, PP-Systems, Bretlandi) og sérhönnuðum mæliklefum. Samtímis voru gerðar mælingar á lofthita, jarðvegshita og inngeislun á hverjum stað. Jarðvegssýnum var einnig safnað á sömu stöðum og mælingar síðan gerðar á sýrustigi, magni næringarefna og kolefnis hjá Efnagreiningum Keldnaholti. Niðurstöður rannsóknanna sýna að virkni vistkerfa í Surtsey er undir miklum áhrifum af bæði líffræðilegum og ólífrænum þáttum. Uppsöfnun köfnunarefnis (N) er þar mikilvægust, en það hefur einkum borist inn í landvistkerfi Surtseyjar með sílamáf og silfurmaf sem hófu að verpa þar upp úr 1985 [2]. Annar mikilvægur áhrifaþáttur á NEE, Re og GPP virðist vera vatnsstress sem verður þar sem vatsheldni jarðvegsins er lítil vegna skorts á lífrænu efni [1].

Vorið 2009 var reist sjálfvirk umhverfismælinga- og veðurstöð í Surtsey í samvinnu Náttúrufræðistofnunar Íslands, Veðurstofu Íslands, Landbúnaðarháskóla Íslands, Surtseyjarfélagsins og fleiri aðila. Stöðin mælir vindátt, vindstyrk, inngeislun, úrkomu, lofthita, loftraka og loftþrýsting. Einnig mælir hún jarðvegsraka og jarðvegshita í misgrónum vistkerfum á eyjunni, auk þess sem vefmyndavél tekur ljósmyndir af hluta eyjunnar á klukkustundar fresti [3]. Flestar þessar mælingar eru öllum aðgengilegar á netinu [4].

Með sjálfvirku stöðinni er brotið blað í rannsóknnum á umhverfi Surtseyjar og möguleikum á að nota til dæmis eðlisfræðileg hermílkön á sviði vistkerfisfræði (e. ecosystem ecology) við rannsóknir þar. Fyrirhugað er að halda áfram rannsóknnum á sviði vistkerfisfræði á næstu árum.

[1] B. D. Sigurdsson, 2009 Surtsey Research **12**, 77

[2] B. D. Sigurdsson og B. Magnusson, 2009. Biogeosciences Discussions **6**, 8393

[3] Veðurstofa Íslands. <http://www.vedur.is/vedur/athuganir/vefmyndavelar/surtsey/>

[4] Veðurstofa Íslands. <http://andvari.vedur.is/athuganir/sjalfvirkar/surte/>

\* [bjarni@lbhi.is](mailto:bjarni@lbhi.is)

## E87 - Landnám háplantna í Surtsey og áhrif fugla á framvindu

Borgþór Magnússon\*

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmur 3, 125 Reykjavík

Surtsey myndaðist í eldgosi sem stóð með hléum frá 1963 til 1967. Árið 1965 fannst þar fjörukál, fyrst háplantna, eftir að fræi skolaði á land. Árið 2009 höfðu 69 tegundir fundist í eygni og var 61 þeirra með lifandi einstaklinga það ár. Um helmingur tegundanna hefur náð að mynda lífvænlega stofna. Áætlað er að um 9% fundinna tegunda hafi borist með sjó til eyjarinnar, 75% með fuglum og 16% með vindi. Fjöldi háplöntutegunda í Surtsey er löngu orðinn meiri en í öðrum úteyjum Vestmannaeyja.

Frá árinu 1990 hefur gróðurframvinda í eygni verið rannsökuð í föstum mæltreitum (100 m<sup>2</sup>) á sendu landi og hraunum. Reitirnir eru ýmist utan eða innan þétts máfavarps sem tók að myndast syðst á eygni árið 1985. Þar verpa nú svartbakur, sílamáfur, silfuramáfur, hvítmáfur og stöku fýlar. Undanfarin ár hefur þéttleiki hreiðra við reitina verið metinn og áhrif fuglanna á gróðurfur, uppskeru og jarvegsmyndun könnuð nánar. Árin 2003-2008 voru að meðaltali 4 hreiður/1000 m<sup>2</sup> við reiti innan varpsins en engin við reiti utan þess.

Árið 2008 var gróður á meginhluta eyjarinnar, utan máfavarpsins, enn mjög gisinn, fábreyttur af tegundum, rýr að uppskeru og jarðvegur snauður. Þar höfðu myndast tvö samfélög sem einkenndust af fjöruarfa á vikurbornum svæðum og holurt á malarkenndu undirlagi. Hraun utan varps voru að mestu ógróin. Innan máfvarpsins var gróður hins vegar miklu ríkari af tegundum og gróðurþekja og uppskera um 10 – 40 sinnum meiri en á svæðum utan varps. Þar var jarðvegur jafnframt mun ríkari af kolefni og köfnunarefni. Í varpinu hafði myndast blómríkt graslendi sem greindist annars vegar í frumsamfélag sjávarfitjungs, skammkrækils og fleiri tegunda á hraunklöppum og hins vegar í þróaðra samfélag vallarsveifgrass, melgresis, túnvinguls og fleiri tegunda á sendu landi og á hraunklöppum. Þar hefur tegundum í reitum fækkað undanfarin ár við það að gróður hefur þétts og gróskumiklar tegundir náð yfirhöndinni [1].

Graslendið í máfavarpinu hefur stækkað ár frá ári og var orðið um 10 hektarar að flatarmáli árið 2008. Það hefur verið undirstaða blómlegs skordýralífs og frumsamfélags landfugla í eygni allt frá árinu 1996. Sjófuglar, einkum máfar, hafa leikið lykilhlutverk við myndun og mótun vistkerfis í Surtsey með burði næringarefna af sjó til lands og aðflutningi plantna til eyjarinnar [1,2]. Sumarið 2004 tók lundi að verpa í Surtsey. Líklegt er að hann muni hafa mikil áhrif á frekari þróun vistkerfis í eygni og að það muni með tímanum taka á sig líka mynd og í öðrum úteyjum Vestmannaeyja.

Áformað er að halda áfram reglubundnum rannsóknum í Surtsey næstu árin en jafnframt að beina sjónum í auknum mæli til annarra úteyja.

[1] B. Magnússon, S.H. Magnússon og S. Fridriksson, 2009 Surtsey Research **12**, 57

[2] B.D. Sigurdsson og B. Magnússon 2009, Biogeosciences Discuss. **6**, 8393

\* borgthor@ni.is

## E88 - Funga Surtseyjar og fylgisveppir víðis í eyjunni

Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir\*

Náttúrufræðistofnun Íslands, Borgum við Norðurslóð, 600 Akureyri

Sumarið 2008 hófust rannsóknir á fungu Surtseyjar og var lögð áhersla á að finna aldin hattsvæppa og annarra stærri sveppa. Farið var tvisvar til eyjarinnar snemma í júlí og um miðjan ágúst. Sinu og ýmsum lífrænum leifum sem geymdu aldin smásveppa var safnað og þurrkað en það efni bíður enn greiningar.

Engir hattsvæppir fundust í fyrri söfnunarferðinni enda fáir hattsvæppir sem bera aldin fyrir miðjan júlí, en í ágúst var safnað átján sýnum sem tilheyra a.m.k. tíu tegundum hattsvæppa. Silkiroðla, *Entoloma sericeum*, var útbreidd í graslendi í elsta hluta máfavarpsins og af stærð einstaklinga mátti ráða að þeir hefðu vaxið þar allengi. Þrjú sýni af sendnari stöðum tilheyrðu öðrum tegundum *Entoloma* ættkvíslarinnar en óvíst hverjum. Í rökum melhól óx *Psilocybe inquilinus* á rotnandi leifum melgresis en hinir sveppirnir voru svepprótarsveppir sem mynda útræna svepprót með víði. Fyrstu tvær grasvíðiplönturnar fundust í Surtsey árið 1995, fyrsta gulvíðiplantan árið 1998 og fyrsta loðvíðiplantan árið 1999 [1] en þetta eru einu plöntutegundirnar í Surtsey sem mynda útræna svepprót. Aldin svepprótarsveppa fundust við tvær grasvíðiplöntur, þrjár gulvíðiplöntur og eina loðvíðiplöntu, alls aldin sjö tegunda. Þetta voru ljóskurnar sandljóska *Hebeloma collariatum*, randljóska *H. marginatum*, móljóska *H. mesophaeum*, *H. vaccinum* var. *vaccinum*, sem og lagðhadda *Inocybe lacera* var. *lacera*, eirlakka *Laccaria laccata* og ógreind *Cortinarius* tegund [2].

Gulvíði og loðvíði hefur lítið fjölgað í Surtsey enn sem komið er meðan töluvert er af ungum grasvíðiplöntum í yngri hluta máfavarpsins. Grasvíðir myndar svepprót með fjölmörgum sveppum [3] en aldin svepprótarsveppa fundust aðeins við tvær stórar plöntur. Ætlunin er á næstu árum að skrá hvenær sambýlissveppir ungu plantnanna taka að mynda aldin, hversu stórar þær þurfa að vera og hvaða sveppir vaxa með þeim við þær erfiðu aðstæður sem ríkja í eyjunni.

[1] B. Magnússon o.fl., 2009. Surtsey Research **12**, 57

[2] G.G. Eyjólfsdóttir, 2009. Surtsey Research **12**, 105

[3] Sveppasafn Náttúrufræðistofnunar Íslands, Akureyrarseturs AMNH, gagnaskrár.

## **E89 - Kirnabreytileiki í hvatberaerfðaeftni ýsu, *Melanogrammus aeglefinus*, í Norður Atlantshafi.**

Guðni Magnús Eiríksson\* og Einar Árnason  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugata 7, 101 Reykjavík

Ýsa er útbreidd í Norður Atlantshafi og finnst einkum á grunnsævi. Ýsa er mikilvægur fiskur í veiðum og hefur lengi verið ein mikilvægsta nytjategund við Ísland. Mikilvægt er að nytjar taki mið af líffræði nytjategunda og skiptir stofngerð þar miklu máli. Stofngerð má rannsaka með aðferðum stofnerfðafræðinnar en það hefur lítið verið gert fyrir ýsu. Í þessari rannsókn munum við greina kirnabreytileika í COI geni í hvatberaerfðaeftni (mtDNA) ýsu og bera hann saman milli hafsvæða í Norður Atlantshafi.

Breytileiki í mtDNA hentar einkar vel í stofnerfðafræðirannsóknir og ræddir verða eiginleikar hvatberaerfðaeftnisins sem gerir það að ákjósanlegum erfðavísi fyrir stofnerfðafræðirannsóknir. Þessi rannsókn byggir á DNA raðgreiningu á 599bp svæði úr COI hvatberageni úr ýsu (N = 885) frá: Grænlandi, Íslandi, Færeyjum, Noregi og Norðursjó. Rannsóknin hefur leitt í ljós mikinn breytileika í COI geninu. Alls fundust 75 breytileg sæti sem ákvarða 102 setgerðir. Aðeins fimm setgerðir höfðu frábrugðna amínósýruröð miðað við aðrar setgerðir og voru þær allar sjaldgæfar. Því má ætla að séður breytileiki í tíðni gerða ráðist af hendingu (sé hlutlaus) en ekki af náttúrlegu vali. Heildar kirnabreytileiki er metinn vera,  $\hat{\pi} = 0.00253$  og heildar setraðabreytileiki er,  $\hat{h} = 0.803$ . Sá mikli breytileiki sem finnst á þessu svæði hvatberaerfðaeftnisins og eðli hans gerir það sérstaklega gagnlegt til stofngerðargreininga.

Úrvinnsla niðurstaðna stendur nú yfir og fyrstu niðurstöður sýna breytileika í tíðni algengustu setgerða milli hafsvæða sem gæti varpað nýju ljósi á líffræði ýsunnar. Niðurstöðurnar verða ræddar.

---

\*gme@hi.is

## **E90 - Patterns of DNA Variation in the Pantophysin I (*Pan I*) Locus in Atlantic Cod (*Gadus morhua*).**

Ubaldo Benitez Hernandez\* and Einar Árnason

Institute of Biology, University of Iceland/Háskóli Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavik, Iceland

This study aims to enhance our understanding of the role of natural selection on the *Pan I* locus in Atlantic cod. Pantophysin is an integral membrane protein found in microvesicles, but little is known of its function [1]. The *Pan I* gene (1.85 kb in length) has two alleles, *Pan I<sup>A</sup>* and *Pan I<sup>B</sup>* corresponding to absence or presence of a *Dra I* restriction site [2]. The uniqueness of this gene is in indicating high population differentiation in contrast with other, presumably neutral, loci (reviewed in [3]). Evidence points to *Pan I* at being under selection [3].

The effects of selection can be detected with different approaches. Since natural selection changes allele or haplotype frequencies and affects DNA sequences, broad alternatives for the detection of effects of selection are allele frequency-based and nucleotide sequence-based approaches [3]. Extensive genotyping of the *Pan I* gene was carried out in Atlantic cod sampled around Iceland (>8000 individuals, from samples collected by Hafrannsóknastofnunin for the DNAfish project). Furthermore, full sequences of the gene were obtained from several individuals. There is a clear correlation between *Pan I* allele frequencies and depth: There is an allele frequency gradient  $\Delta p_A \approx -0.4\%/m$ . Comparative studies of DNA sequence variation of coding and non-coding parts of the *Pan I* gene revealed signals of ongoing selection at the gene.

### References:

- [1] N. Haass, J. Kartenbeck, and R Leube, *Journal of Cell Biology* 134, 731–746 (1996).
- [2] G. Pogson, *Genetics* 157, 317–330 (2001).
- [3] B. Guinand, C. Lemaire, and F. Bonhomme, *Journal of Sea Research* 51, 167–182 (2004).

\* [ubaldo@hi.is](mailto:ubaldo@hi.is)

## **E91 - Growth and feed utilization in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.) under extended, switched and continuous photoperiods.**

Soizic Le Deuff\* and Helgi Thorarensen  
Hólar University College, Háeyri 1, 550 Sauðárkrókur, Iceland

Albert K. Imsland and Snorri Gunnarsson  
Akvaplan-niva Iceland Office, Akralind 4, 201 Kópavogur, Iceland

This study aims to increase our understanding of the importance of photoperiod for growth and feed utilisation in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). The fish are reared under three different light regimes: continuous light (LD24:0), extended photoperiod (LD16:8) and switched photoperiod where fish are reared under extended photoperiod during the first 4 months and switched to continuous light for 3 months (LD16:8 to LD24:0, then back to LD16:8). Exact daily amount of food is recorded in order to evaluate feed utilisation of each treatment group. Every month, individual weight of tagged fish and total biomass of the juvenile are recorded in order to monitor growth. Another part of the study address activity in turbot reared at these different photoperiods over the 24-hour cycle.

Our hypothesis is that extended photoperiod will have a positive growth enhancing effect, will stimulate food intake and improve of food conversion efficiency on juvenile turbot during the on-growing period. We predict that juvenile turbot reared under an extended photoperiod (LD16:8) will have higher final mean weight than fish reared under continuous light. Moreover, we predict that these juveniles will be less active and will, therefore, be able to divert more energy into somatic growth, even though they eat less than that under continuous light. On the other hand, an abrupt change from extended photoperiod to continuous light could also have a positive growth enhancing effect on juvenile turbot during the on-growing period, as several studies have already demonstrated similar effects in Atlantic halibut [1, 2 and 3].

The first findings of this study show that fish exposed to extended photoperiod displayed higher overall mean weight and growth rate. Feed utilization does not seem to be influenced by photoperiod in early stages of on-growing phases. Fish exposed to continuous light showed a higher overall activity, particularly at night hours. The results of this study could thus result in increased gains without negative long-term effect on growth patterns in turbot farmed in Iceland. And thus produce the largest yield of marketable flesh in the minimum time, at minimum cost.

[1] L.M. Simensen, T.M. Jonassen, A.K. Imsland and S.O. Stefansson, 2000 *Aquaculture* **190**, 119

[2] A.K. Imsland and T.M. Jonassen, 2003 *Aquaculture International* **11**, 463

[3] A.K. Imsland, A. Foss, S.O. Stefansson, I. Mayer, B. Norberg, B. Roth and M.D. Jenssen, 2006 *Aquaculture Research* **37**, 1099

\* [soizic.ledeuff@orange.fr](mailto:soizic.ledeuff@orange.fr)

## **E92 - Love and lust at 50 fathoms: Assessing the mating system of a marine fish using electronic data storage tags**

Timothy B. Grabowski\* and Guðrún Marteinsdóttir

Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, Is-101 Reykjavík, Iceland

Vilhjálmur Thorsteinsson

Hafrannsóknastofnunin, Skulagata 4, Is-121 Reykjavík, Iceland

Despite being among the most intensively studied of marine fishes, the mating system of Atlantic cod *Gadus morhua* remains largely unknown. Recent studies suggest cod employ a lekking mating system, but several tenets of this hypothesis remain untested in the field. We implanted electronic data storage tags into cod from 2002 to 2007 to evaluate their behavior in spawning aggregations around Iceland. The depth profiles recovered from these tags (females:  $n = 31$ , males:  $n = 27$ ) were used to identify patterns consistent with published descriptions of cod courtship and spawning behavior. Male cod spent approximately twice the amount of time participating in spawning aggregations that females did both on per aggregation and per season basis. In general, males participated in approximately 57% more spawning events than did females. In both sexes, larger individuals and/or individuals that spent a longer period of time within an aggregation participated in a larger number of spawning events. Males larger than 850 mm TL participated in a higher number of spawning events per aggregation visited than females of the same size, while smaller males did not exhibit any difference from females of comparable size. Despite spending less time in spawning aggregations per season than males, female cod visited more aggregations per hour spent in aggregations during a season. Our results indicate that male and female Atlantic cod exhibit different patterns of spawning behavior consistent with that predicted by the lekking hypothesis.

\* [tbgh@hi.is](mailto:tbgh@hi.is)

## E93-Áhrif bráðasvars og sýkingar á ónæmisþætti í þorski (*Gadus morhua* L.)

Sigríður Steinunn Auðunsdóttir, Birkir Þór Bragason og Bergljót Magnadóttir\*,  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum

Zophonías O. Jónsson

Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands, Öskju.

Bráðasvar er ónæmisviðbragð sem verður í kjölfar álags, áverka, sýkingar eða vefjabreytinga. Því getur fylgt breyting á styrk svo kallaðra bráðaprótína í sermi og breyting á tjáningu sömu þátta í lifur. Dæmigerð bráðaprótín eru pentraxínin, CRP og SAP, sem taka þátt í viðgerð vefja, samvægi (homeostasis) og sjúkdómsvörnum. Tvær gerðir af CRP hafa greinst í þorski, CRP-PI og CRP-PII. Í þessu verkefni voru fyrstu viðbrögð þorsks við bráðaáreiti og sýkingu könnuð.

Bráðasvar var framkallað í þorski með því að sprauta terpentínu í vöðva. Nokkrum fiskum var lógað yfir 7 daga tímabil og sermi safnað. Einnig var þorskur sýktur með mismunandi skömmtum af bakteríunni *Aeromonas salmonicida* undirteg. *achromogenes* og sermi safnað yfir 6 daga tímabil. Eftirfarandi greiningar voru gerðar á sermi: Prótín magn, cortisol magn, virkni náttúrulegra mótefna og magn pentraxína (CRP-PI og CRP-PII).

Niðurstöður sýndu að í kjölfar bráðaáreitis jókst magn cortisol í sermi og náði hámarki við 3 daga. Próteinmagn í sermi lækkaði við bráðaáreiti og einnig magn CRP-PI og CRP-PII. Magn náttúrulega mótefna jókst eftir 1 klst við terpentínuáreiti en minnkaði svo aftur og hélst svo tiltölulega stöðugt.

Á fyrstu stigum sýkingar varð aukning á cortisolmagni í sermi sýkts þorsks sem hélst hátt í allt að 6 daga, próteinmagn í sermi lækkaði bæði í ósýktum og sýktum þorski en áhrif á aðra þætti voru breytileg. Skammtastærð bakteríunnar hafði áhrif á viðbrögð þorsks.

Bæði bráðaáreiti og sýking valda streituvíðbragði (hækkun cholesterols) en hafa breytileg áhrif á aðra serumþætti.

---

\* bergmagn@hi.is



## E94 - Molecular mechanisms of *Moritella viscosa* virulence

Bryndís Björnsdóttir and Bjarnheiður K. Guðmundsdóttir\*  
Institute for Experimental Pathology, University of Iceland, Keldur v/Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Ólafur H. Friðjónsson  
Matis-Prokaria, Gylfaflöt 5, 112 Reykjavík

*Moritella viscosa* causes winter ulcer disease in salmonids reared at low temperatures in the North Atlantic Ocean. Infected fish often develop ulcers that extend deep into the muscular tissues. Although mortality is usually not high, the disease is a serious fish welfare problem and causes severe financial losses to fish farmers. *M. viscosa* virulence mechanisms are not well defined, but extracellular products have been shown to be lethal to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and cause internal symptoms similar to those described in infected fish [1].

We have isolated and partially characterised an extracellular peptidase of *M. viscosa*, termed MvP1. The peptidase, which is a 38-kDa vibriolysin, degraded host tissue components and affected cell-cell adhesions in fish cell lines. However, the peptidase was non-lethal to salmon and was not highly cytotoxic. Therefore, MvP1 is a virulence factor that might affect *M. viscosa* virulence by aiding in the invasion and dissemination of the bacterium in its host, through tissue destruction [1]. We have also shown that the isolated peptidase stimulated the expression of IL-1 $\alpha$  and IL-8 in an Atlantic salmon head kidney cell line, but that it was not the main stimulator affecting increased expression of the two cytokines [2]. We are currently working on the construction of an *mvp1* deletion mutant and point mutations in the active site residue of the peptidase, to further study its virulence mechanisms.

Preliminary studies have indicated that an extracellular enzyme with esterase activity is a potential candidate for causing the lethal and cytotoxic activity of the extracellular products. We have identified the potential gene, sequenced it and are currently working on expressing it in *E. coli* for verification of enzymatic activity. We aim to use the recombinant protein to study its role in *M. viscosa* virulence.

The presentation will give a short overview of the main results and the current status of the research.

[1] B. Björnsdóttir, O.H. Friðjónsson, S. Magnúsdóttir, V. Andrésdóttir, G.O. Hreggvidsson and B.K. Guðmundsdóttir, 2009 Veterinary Microbiology **136**, 326-334.

[2] B. Björnsdóttir, M.D. Fast, S.A. Sperker, L.L. Brown and B.K. Guðmundsdóttir, 2009 Fish & Shellfish Immunology **26**, 858-863.

\*bjarn gud@hi.is

## **E95 - The virulence of the fish pathogenic bacterium *Aeromonas salmonicida* subsp. *achromogenes* is quorum sensing regulated**

Johanna Schwenteit and Bjarnheiður K. Guðmundsdóttir\*  
Institute for Experimental Pathology, University of Iceland, Keldur, 112 Reykjavík

Ólafur H. Friðjónsson  
Mátis ohf., Skúlagata 4, 101 Reykjavík, Iceland

Quorum sensing (QS) through diffusible signal molecules, termed N-acyl homoserine lactones (AHLs), is used by many Gram-negative bacteria (G<sup>-</sup>) to control various bacterial phenotypes, such as virulence. One main QS system is the LuxI/R homolog system (autoinducer I) in G<sup>-</sup> bacteria. LuxI is the autoinducer synthase that synthesizes the autoinducers (AHLs), which are highly specifically recognized by the response regulator LuxR. The LuxI/R system belongs to *Vibrio fischerii*, which colonizes the light organ of the Hawaiian squid and regulates the expression of the bioluminescence operon by QS. Many G<sup>-</sup> bacteria possess more than one autoinducer system [1].

It has been shown that *Aeromonas salmonicida* ssp. *salmonicida* (Ass), a pathogen of salmonid fish, has a LuxI/R homolog system, termed AsaI/AsaR [2]. *A. salmonicida* ssp. *achromogenes* (Asa) infects various fish species worldwide. The metallo-exoprotease, AsaP1, is a major virulence factor of Asa and the bacterium also secretes a cytotoxin(s) and a brown pigment [3]. The aim of this study was to investigate QS of Asa and its relation to bacterial virulence.

AHL production was monitored in bacterial extracellular products (ECP) in a well-diffusion assay, using AHL monitor bacteria (*Agrobacterium tumefaciens* and *Chromobacterium violaceum*). AHLs were extracted from ECPs with acidic ethyl acetate. The extracts were analysed by high performance liquid chromatography-positive electrospray ionization high-resolution mass spectrometry (HPLC-HR-MS). A knock out mutant of AsaI was constructed by allelic exchange. The virulence of the mutant was compared to that of its isogenic wild-type (wt) strain in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). The expression of AsaP1 was analysed by western blotting and azocaseinase assays. Cytotoxic effect was analysed using Chinook salmon embryonic cell line (CHSE) and production of a brown pigment was monitored spectrophotometrically (A<sub>405</sub>).

The results of the study showed that Asa possesses one LuxI/R homolog QS system and produces one type of AHL, which is *N*-butanoyl homoserine Lactone (C4-HSL). An AsaI-deficient mutant of Asa was successfully constructed. Its virulence in Arctic charr was found to be significantly impaired. The fifty percent lethal dose (LD<sub>50</sub>) of the mutant was 20 times higher than that of its isogenic wt strain, indicating that virulence of Asa is QS regulated. The results also showed that the expression of AsaP1, a cytotoxic factor and a brown pigment are under regulation of QS.

The QS system of Asa is simple, which makes Asa an interesting model organism to study QS in pathogenic G<sup>-</sup> bacteria.

- [1] C.M. Waters and B.L. Bassler, 2005 Annu Rev Cell Dev Biol **21**, 319
- [2] S. Swift, et al., 1997 J Bacteriol **179**, 5271
- [3] H. Arnadottir, et al., 2009 J Bacteriol **191**, 403
- [4] C. Cha, et al., 1998 Mol Plant Microbe Interact **11**, 1119

---

\* bjarn gud@hi.is

## **E96 - From one amino acid to another**

Sunna Helgadóttir\* og Ólafur S. Andrésón

Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Making protein is one of the fundamental processes of the cell. The proteins responsible for pairing together an amino acid to the cognate tRNA are called amino acid tRNA synthetases (AARS). They are thought to be one of the oldest enzymes in the cell and have been great interest from the evolutionary point of view. Originally it was thought that, because of their important function, these enzymes have little room for changing specificity and function. With increased knowledge of AARS's from different organisms from all domains of life it has become clear that these enzymes are not as conserved as people believed. In eukaryotic cells the glutamyl- and glutaminyl- tRNA synthetases (GluRS and GlnRS) are closely related. GlnRS is thought to be the most recent AARS. GlnRS is believed to have evolved from GluRS duplication. Most bacteria and all archaea known today do not have GlnRS but make Gln-tRNA<sup>Glu</sup> using a two step transamidation pathway. Those bacteria having a GlnRS have acquired it from eukaryote with horizontal gene transfer<sup>1</sup>.

The aim of this project is to follow the steps of Nature and make a GlnRS from a GluRS only this time the GluRS is of bacterial origin. This would then be the first true "bacterial GlnRS" and making it should give us information on evolutionary pathway of specificity changes in this group of enzymes. In *Helicobacter pylori* there has been a duplication of the *gluS* gene. GluRS1 is a normal GluRS while GluRS2 recognizes tRNA<sup>Gln</sup> but charges it with glutamate. We chose this gene to change the amino acid specificity. We are in the process of making the appropriate mutants using a combination of selecting mutants made by randomizing key positions in the active site, using an *E. coli* selection system and rational changes of the amino acids in the active site.

[1] M. Ibba & D. Söll. 2000. *Annu Rev Biochem*, 69, 617-650

\*sunnah@hi.is

## **E97 - MAPkinase-dependent acetylation of MITF regulates target binding affinity and transcriptional activity in melanocytes and melanoma**

Schepsky A\*<sup>1</sup>, Traustadottir G.A.<sup>1</sup>, Goding C.<sup>2</sup>, Steingrímsson E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Biochemistry and Molecular Biology, Faculty of Medicine, University of Iceland, , Reykjavík, Iceland,

<sup>2</sup>Ludwig Institute for Cancer Research, Oxford, UK

Development, proliferation and survival of melanocytes and melanoma cells are highly dependent on the Microphthalmia-associated transcription factor (MITF). MITF regulates genes involved in melanin synthesis, but also controls expression of genes important for cell cycle entry and exit as well as genes involved in metastasis and invasiveness. Importantly, the level of MITF activity determines if melanoma cells survive, divide slowly with highly metastatic behavior or proliferate rapidly. However, how MITF activity is regulated is less well understood. Here, we show that MITF can be acetylated through interactions with the widely used transcription cofactors p300 and CBP on several lysine residues and that acetylation regulates MITF activity. Importantly acetylation of MITF is critically dependent on MAPK signalling and is stimulated by activated BRAF. Massspectrometric analysis revealed that Mitf can be acetylated on several well conserved lysine residues. Of special interest are K206 and K243. Mutating K206 to arginine decreases MITF transcription activity dramatically in cotransfection assays, whereas mutating K243 to arginine generates a hyperactive form of MITF with profound effects on proliferation and growth rate of melanoma cells in clonogenic and softagar assays. The results reveal a fundamental mechanism underlying the differential regulation of transcription factors by cofactors relevant to both the genesis and activation of cells during development and to the deregulation of such pathways in melanoma and its metastasis.

\*alexansc@hi.is

## **E98 - Regulation of Epidermal Terminal Differentiation by Transcriptional Repressor Blimp1**

Erna Magnúsdóttir\*

Gurdon Institute, University of Cambridge, Tennis Court Road Cambridge CB2 1QN, UK

Sergey Kalachikov, David Savitsky, Andrey A. Panteleyev and Kathryn Calame  
Department of Biological Sciences, Columbia University, New York, NY 10027, USA

Koji Mizukoshi, Akemi Ishida-Yamamoto  
Department of Dermatology, Asahikawa Medical College, Asahikawa, Japan

Cornification, the final step in epidermal terminal differentiation, involves the generation of the cornified layer; a compacted lattice of lipid-embedded corneocytes that provides the organism's barrier to the external environment. This process involves the generation of a cellular envelope, the so called cornified envelope, as well as dramatic cell condensation prior to cell death (1).

We have used epidermal conditional gene deletion in mice to identify the transcriptional repressor B-lymphocyte induced maturation protein 1 (Blimp1), as an important regulator of cornification. Upon epidermal deletion of Blimp1, more than 250 genes are misregulated, including genes encoding transcription factors, signal transduction components, proteinases and enzymes involved in lipid metabolism. We further characterized five genes *Nfat5*, *fos*, *prdm1* and *dusp16* as novel direct targets of Blimp1. *Nfat5*, a ubiquitous regulator of cell osmolarity, is a novel direct target of Blimp-1 repression, indicating that cornification involves suppression of normal osmotic regulation in granular cells. Consistently, CKO mice have delayed barrier formation as embryos, enlarged granular layer cells and corneocytes and a morphologically abnormal cornified layer. These studies shed a new light onto epidermal terminal differentiation by the identification of transcriptional circuitry involved in this process and in particular indicating that the abrogation of osmotic homeostasis is necessary for normal cornification.

1. Candi, E., Schmidt, R., and Melino, G. (2005) *Nat Rev Mol Cell Biol* 6, 328-340

\* [erna@gurdon.cam.ac.uk](mailto:erna@gurdon.cam.ac.uk)

## **E99 - The interferon regulatory factor 4 (IRF4) is regulated by *Mitf***

Christine Grill\*, Christian Praetorius, Alexander Schepsy, Eiríkur Steingrímsson

Dept. of Biochemistry and Mol. Biology, University of Iceland, Vatnsmýrarvegur 16, 101 Reykjavik, Iceland

A recent gene-expression analysis identified target genes of the microphthalmia-associated transcription factor (MITF). Among the genes identified are known MITF-target genes as well as new potential target genes. One of the new potential target genes is the Interferon Regulatory Factor 4 (*Irf4*) gene which encodes a transcription factor that has been shown to be expressed in most melanomas. Importantly, two independent SNP association studies have shown that blond hair color is associated with SNPs in the IRF4 gene, suggesting that this gene is important for melanocyte function. Therefore, we were interested in determining if IRF4 is a true target gene of MITF. By using RNAi against *Mitf*, chromatin-immunoprecipitation and luciferase promoter studies, we have shown that *Irf4* gene expression is regulated by MITF and, interestingly, the two proteins together regulate expression of the pigmentation gene *Tyrosinase*. Analysis of *Irf4* gene expression in *Mitf* mutant mice confirmed the above findings, thereby providing a model for the function of IRF4 in hair pigmentation.

\*e-mail: [chgrill@hi.is](mailto:chgrill@hi.is)

## **E100 - Isolation and activity studies of cod cathelicidin**

Daniela C. Broekman<sup>a\*</sup>, Dominik M. Frei<sup>a</sup>, G. Andri Gylfason<sup>b</sup>, Birgitta Agerberth<sup>c</sup>,

Guðmundur H. Guðmundsson<sup>a</sup>, Valerie H. Maier<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>*Institute of Biology, University of Iceland, Sturlagata 7, 101 Reykjavik, Iceland,*

<sup>b</sup>*Department of Chemistry, University of Iceland, 101 Reykjavik, Iceland*

<sup>c</sup>*Department of Medical Biochemistry and Biophysics, Karolinska Institutet, 171 77 Stockholm, Sweden*

Atlantic cod (*Gadus morhua*) is of high economical importance in Iceland and the Nordic countries. In recent years cod aquaculture has grown in order to provide for an alternative source of cod, due to diminishing stocks in the wild. A common problem especially in intensive culture of fish is the increased likelihood of disease outbreaks and mortality rates of cod in aquaculture have been very high. Studies on the cod immune system are therefore important to understand how cod fights infections and to gain knowledge for future disease challenges.

In this study we investigated the antimicrobial peptide cathelicidin, which in mammals is known to be an important effector molecule in host defense. Cathelicidin was isolated from cod kidneys with a protocol involving cation-exchange and reversed phase chromatography. The isolated peptide was identified by protein fingerprinting and the total size of the peptide was determined using mass spectrometry. The peptide was further identified using Edmans degradation in order to obtain the correct peptide sequence. Reversed phase chromatography fractions containing the cathelicidin peptide displayed activity against the Gram-positive strain *Bacillus megatherium* Bm11. This is the first reported in vivo isolation of a fish cathelicidin and the results are the basis for more in-depth studies of the characteristics of cod cathelicidin and indicate that the peptide plays a role in host defence in Atlantic cod.

\* dcb1@hi.is

## E101 - Áhrif Rvb2 á galaktósastýrða genatjáningu

Hörður Guðmundsson\*, Ólafur S. Andrésson og Zophonías O. Jonsson  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

### Inngangur:

Rvb1p og Rvb2p (Rvb1/2p) eru lífsnauðsynleg prótein sem eru þróunarlega vel varðveitt og eru samsvarandi prótein í öllum heilkjörnungum. Þessi prótein hafa ýmis hlutverk s.s. að hjálpa til við DNA viðgerðir, litnisumbreytingar og stjórnun á tjáningu gena (yfirlit í [1]). Nákvæmt hlutverk Rvb1/2p er samt ekki þekkt. Rvb1 og Rvb2 mynda saman tvöfalda hringlaga sexliðu og eru með ATP bindiset og ATPasa set [2]. Rvb próteinin hafa áhrif á tjáningu gena bæði vegna hlutverks þeirra við litnisumbreytingar og einnig óháð því hlutverki.

Með hitastýrðu niðurbroti á Rvb1/2p í gersveppnum *S. cerevisiae* var sýnt að próteinin hefðu áhrif á tjáningu að minnsta kosti 5% gena [3]. Þar á meðal voru galaktósastýrð gen s.s. *GAL1* og *GAL10*. Niðurbrot á litnisumbreytflókunum Ino80 eða Swr1 sem Rvb er hluti af hefur ekki sömu áhrif á tjáningu *GAL1* sem bendir til þess að áhrif Rvb1/2p á tjáningu *GAL1* sé ekki vegna hlutverks þeirra innan þessara litnisumbreytflóka. Tjáning galaktósastýrðra gena gerist í mörgum skrefum. Fyrst þarf Gal4p umritunarþátturinn að vera bundinn við UAS (*upstream activating sequence*). Ef tjáning er ekki bæld af Gal80 þá eru ýmis prótein kölluð að stýrlinum til að fá tjáningu. SAGA complex og Mediator eru staðfærð (*recruited*) ásamt TBP (*TATA binding protein*) og RNA polymerasa II (yfirlit í [4]). Hvar í þessu ferli er Rvb1/2p að hafa áhrif á tjáningu galaktósastýrðra gena?

### Niðurstöður:

Hitastýrt niðurbrot á Rvb2p veldur því að umritun *GAL1* minnkar. WT stofn sem settur er í sömu aðstæður en brýtur Rvb2p ekki niður tjáir *GAL1* vel. Byrjað var á því að athuga hvort niðurbrot Rvb2p hefði áhrif á umritunarþáttinn Gal4p. Umritunarþátturinn er nauðsynlegur fyrir galaktósa stýrða genatjáningu. Rvb hefur ekki áhrif á tjáningu Gal4p né bindingu þess við litnið.

Næst var ákveðið að athuga skref í tjáningaferlinu sem er nær enda þess. Með CHIP (Chromatin Immunoprecipitation) var athugað hvort niðurbrot á Rvb2p hefði áhrif á bindingu RNA polymerasa II (pol II) við *GAL1* og *GAL10*. Tilraunin sýndi að í WT stofni hafði hitalostið lítil áhrif á bindingu pol II við genin en þegar Rvb2p próteinið var brotið niður hafði það mikil áhrif á bindingu pol II við bæði *GAL1* og *GAL10* genin.

Eru þessi áhrif Rvb á tjáningu bein, eða óbeint gegnum tjáningu annarra gena? CHIP fyrir bæði Rvb1 og Rvb2 var framkvæmt á *GAL10* geninu og stjórnunarsvæði þess. Þá kom í ljós að þegar genin eru bæld er lítil binding Rvb við þau en þegar þau eru tjáð þá eykst binding Rvb við *GAL10*. Þetta bendir til þess að Rvb hafi bein áhrif á tjáningu galaktósastýrðra gena og að þetta sé ekki bara gegnum áhrif þess á tjáningu annarra gena. Dreifing bindingar Rvb við *GAL10* líkist bindingu pol II við genið þegar það er umritað. Þessi samþæfing í staðsetningu bendir til mögulegra tenginga og gæti Rvb verið að hafa áhrif á bindingu pol II við genið beint. Þennan möguleika þarf að rannsaka nánar.

[1] Jha, S. & Dutta, A., *Molecular Cell* **34**, 521-533 (2009)

[2] Jonsson, Z.O., et al., *Mol. Cell.* **16**, 465-477 (2004)

[3] Jonsson, Z.O., et al., *J. Biol. Chem.* **276**, 16279– 16288 (2001)

[4] Traven, A., et al., *EMBO reports*, **7**, 5, 496-499 (2006)

\*hordurgu@hi.is



## E102 - Sterk umhverfisáhrif á eingena sjúkdóm: Hröð lækkun í ævilengd cystatin C (L68Q) arfbera fyrir tveimur öldum

<sup>1</sup>Astríður Pálsdóttir, <sup>2,3</sup>Agnar Helgason, <sup>2,4</sup>Snæbjörn Pálsson, <sup>5</sup>Hans Tómas Björnsson, <sup>1</sup>Birkir Þór Bragason, <sup>2</sup>Sólveig Grétarsdóttir, <sup>2,6</sup>Unnur Þorsteinsdóttir, <sup>6,7</sup>Elías Ólafsson, <sup>2,6</sup>Kári Stefánsson.

<sup>1</sup>Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, H.Í., <sup>2</sup>Íslensk erfðagreining, <sup>3</sup>Félags- og mannvísindadeild, H.Í., <sup>4</sup>Líffræðistofnun H.Í., <sup>5</sup>Johns Hopkins University School of Medicine, McKusick-Nathans Institute of Genetic Medicine, Department of Pediatrics, Baltimore, Maryland, USA, <sup>6</sup>Læknadeild, H.Í., <sup>7</sup>Taugalækningadeild LSH, Fossvogi.

**Inngangur:** Arfgeng heilablæðing (AH) er séríslenskur erfðasjúkdómur sem stafar af stökkbreyttu (L68Q) cystatin C geni. Sjúkdómurinn erfist ókynbundið, ríkjandi. Cystatin C er lítið prótein, í öllum líkamsvessum, sem letur cystein próteinasa ensím. Stökkbreytta próteinið safnast sem mýlildi (amyloid) í heilaslagæðar arfbera þar sem það veldur að lokum heilablóðfalli og dauða, venjulega um þrítugt. Einstaka arfberi nær miðjum aldri. Ekkert er vitað um áhættuþætti sjúkdómsins eða af hverju mýlildið safnast aðallega í heilaæðar. AH finnst í nokkrum ættum sem eiga aðallega uppruna sinn að rekja til héraðanna í kringum Breiðafjörðinn.

**Aðferðir:** Birtar upplýsingar og Íslendingabók voru notuð til þess að rekja ættir út frá DNA greindum sjúklingum. Skylduarfberar (obligate L68Q carriers) voru skilgreindir út frá stöðu sinni í ættartré. Dánarvottorð (á Hagstofu) og prestabækur (á Þjóðskjalasafni) voru kannaðar til þess að fá upplýsingar um mögulega dánarorsök.

**Niðurstöður:** Aldur stökkbreytingarinnar var ákvarðaður, og reyndist vera 18 kynslóðir eða u.þ.b. 5 aldir. 15 fjölskyldur fundust, þar af 9 með DNA-greiningu. Rannsókn á lifun (aldur við dauða) skylduarfbera (n=157) í gengum tíðina sýndi að lifun lækkaði hratt alla 19. öldina, úr u.þ.b. 65 árum á fyrstu áratugum 19. aldar niður í u.þ.b. 30 ár um aldamótin 1900 þegar breytingin var afstaðin. Samanburður á lifun makanna í fjölskyldunum (n= 84) sýndi að á sama tíma breyttist lifun maka skylduarfberanna ekki marktækt. Þessi lækkun í lifun fannst í öllum ættum, jafn hjá körlum sem konum en gerðist síðast í nokkrum ættum á Barðaströndinni eða 25 árum seinna, miðað við Vesturland og Suðurland. Á sama tíma komu í ljós foreldraáhrif sem lýstu sér í því að arfberar sem erfa stökkbreytta genið frá móður lifa 9.4 árum skemur miðað við þá sem fengu genið frá föður.

**Ályktanir:** Sterk almenn umhverfisáhrif hafa breytt sýnd sjúkdómisins og er þá nærtakast að skoða fæðu fólks. Á 19. öldinni tók matarræði á Íslandi miklum stakkaskiptum. Neysla á kornmeti, kartöflum, salti og sykri jókst mjög mikið og notkun sýru til geymslu á mat minnkaði.

# Útdrættir – Veggspjöld

## V1 - Ecological and genetic factors on the evolution of the threespine stickleback in Mývatn.

Antoine Millet\* and Bjarni K. Kristjánsson  
Hólar University College, Háeyri 1, 550 Sauðárkrókur, Iceland

Katja Räsänen  
Department of Aquatic Ecology, Eawag/ETH-Zurich, Ueberlandstrasse 133 P. O. Box 611, 8600 Duebendorf, Switzerland

Árni Einarsson  
Lake Mývatn Research Station, Skútustöðum, Iceland

We explore how ecological and environmental factors can influence the recent evolution of the threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) population from Mývatn (NE Iceland) where long-term data on the stickleback population and its major food source (chironomids) are available. In addition to stations already sampled, we added sampling from two natural hot springs, one cold water input and several stations on the shore in order to increase the ecological diversity. We will use morphological (feeding and defensive structures) and genetic data on the stickleback to investigate (i) whether large fluctuations of chironomids induce micro-diversity in feeding behaviour of sticklebacks; (ii) how sub-population with different characteristics (e.g. density, sex-ratio) respond to these fluctuations and (iii) how the different habitats within the lake are inter-connected. Here we present the first results of the study that aims to provide insight in the ecological and evolutionary processes involved in the recent intra-specific diversity dynamic.

\*Email: [antm@mail.holar.is](mailto:antm@mail.holar.is)

## **V2 - Accessing small scale population divergences in the threespine stickleback.**

Mat Seymour\* and Bjarni K. Kristjánsson  
Hólar University College, Háeyri 1, 550 Sauðárkrókur, Iceland

Katja Räsänen  
Department of Aquatic Ecology, Eawag/ETH-Zurich, Ueberlandstrasse 133 P. O. Box 611, 8600  
Duebendorf,  
Switzerland

Jón S. Ólafsson  
Institute of Freshwater Fisheries, Keldnaholt, Reykjavík

Rapid adaptive radiations are divergences in related lineages, often in response to different ecological habitats, which occur over a short period of time, and rely greatly on standing genetic variation and phenotypic plasticity. The most readily method for individuals and populations to acclimate to changing or new environments is through phenotypic plasticity. However, recent studies also suggest, standing genetic variation plays an important role in species divergence. Whereas mutation relies on new alleles arising and fixating within a population, standing genetic variation utilizes existing allelic variation. This allelic reserve allows for rapid adaptation radiation to ecological changes. Using a known adaptive radiated species, coupled with ecological recordings we can assess relationship between ecological variation, adaptation and other evolutionary processes. Threespine sticklebacks are a model species for studying adaptive radiation based on their ability to rapidly acclimate and adapt to new environments over a wide geographical range. The Belgjaskógur woodlands northeast of Lake Mývatn, Iceland includes over a hundred lakes and ponds of various sizes from a few square meters to over 520 m<sup>2</sup> within 7.5km<sup>2</sup>. The main objective of this study is to assess the effects of environmental factors on intraspecific diversity. This study is divided into three main parts. We will 1) determine phenotypic diversity of sticklebacks over a small spatial scale in Belgjaskógur woodland using morphometrics techniques 2) develop a genetic structuring comparison of nineteen ponds using neutral genetic markers 3) compare our phenotypic and genetic findings with ecological data to infer potential links to evolutionary processes, including phenotypic plasticity, parallel adaptation, gene flow, and genetic drift

\*email: mats@mail.holar.is

### **V3 - Differential parasitism between ecomorphs of the threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) – implications for sympatric divergence.**

Myrsini E. Natsopoulou\* and Guðbjörg Á. Ólafsdóttir

Research centre of the Westfjords, University of Iceland, Aðalstræti 21, 415 Bolungarvík, Iceland

Sigurður S. Snorrason and Snæbjörn Pálsson

Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Parasites are thought to be major ecological agents of selection. In threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) differential parasitism can occur between males and females or between populations occupying different habitats. Icelandic sticklebacks offer a good opportunity to investigate population differences in the level of parasitism as they are wide spread and they face diverse ecological opportunities within and among lakes. For the current study four lakes located in South-Western Iceland were chosen, two of which are inhabited by two distinct stickleback ecomorphs inhabiting different benthic habitats, -lava and mud-, and two single morph lakes. Parasite species and abundance was recorded and all populations were tested for host sex-related differences. Even if there were no pronounced differences between the sexes in the overall parasite prevalence, males had higher prevalence of the cestode *Schistocephalus solidus* compared with the females while females exhibited higher prevalence of the cestode *Proteocephalus* sp. When examining differences between the sympatric ecomorphs, total parasite load, measured as intensity of infection, was higher in the lava- than in mud-morph. This excess was mainly due to the trematode *Diplostomum baeri* and was consistent in both lakes examined. The average intensity of *D. baeri* was seven and thirteen times higher in the lava-morphs than in the mud-morphs. The differences in parasite load between the sympatric morphs might contribute to selection for further rapid divergence of the two ecomorphs.

\*email: [men2@hi.is](mailto:men2@hi.is)

## **V4 - Spatial and social learning of threespine sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) in mud and lava habitat in two Icelandic lakes.**

Alexandros Andreou\*

Research Centre of Westfjords, University of Iceland. Adalstraeti 21, 415 Bolugarvik, Iceland

Guðbjörg Á. Ólafsdóttir

Research Centre of Westfjords, University of Iceland. Adalstraeti 21, 415 Bolugarvik, Iceland

Bjarni K. Kristjánsson

Hólar College, 551 Skagafjordur, Iceland

Sigurður S. Snorrason

Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Icelandic threespine sticklebacks are diverse and display important adaptations to discrete resources. In some lakes two distinct ecomorphs are found that have apparently diverged to two discrete benthic habitats, mud and lava. The very different structural complexities of these habitats may affect both social and feeding behavior of these morphs as well as induce selection for variable spatial and social learning. Indeed it has previously been found that shoaling behavior and predator response differ in parapatric ecomorphs from the lava and algae habitat in Lake Thingvallavatn, Iceland. In other fish populations, including stickleback, prior experience with habitats and environments of varying complexity has been found to influence learning and social behavior. In the current study spatial and social learning is examined in two pairs of sympatric lava and mud ecomorphs, with a population from a single morph lake used as a control group. In lab experiments sticklebacks from the different populations were trained to find food based on spatial cues. We assessed if and how “foraging knowledge” of an individual “teacher” was transferred to a shoal of potential “learners”. We also assessed to what extent the transfer of knowledge, if any, depended on origin of the test shoal, i.e. by comparing tests where learners and teachers were of the same ecomorph with tests where learners and teacher were from different ecomorph population. Previous studies showed that lava and mud morphs have differences in their behavior so we expect to find differences and also parallels in social learning in the morphs from the two lakes as the morphs have adapted to and experienced structurally different habitats. Selection pressure for different spatial and social learning could facilitate population divergence, for example through shoal or habitat selection.

\*ala12@hi.is

## **V5 - Shape of multiple central-place territories in young-of-the-year Atlantic salmon**

Stefán Óli Steingrímsson\*

Hólaskóli, Háskólinn á Hólum, 551 Sauðárkrókur

James W.A. Grant

Dept. of Biology, Concordia University, Montréal, QC, H4B 1R6

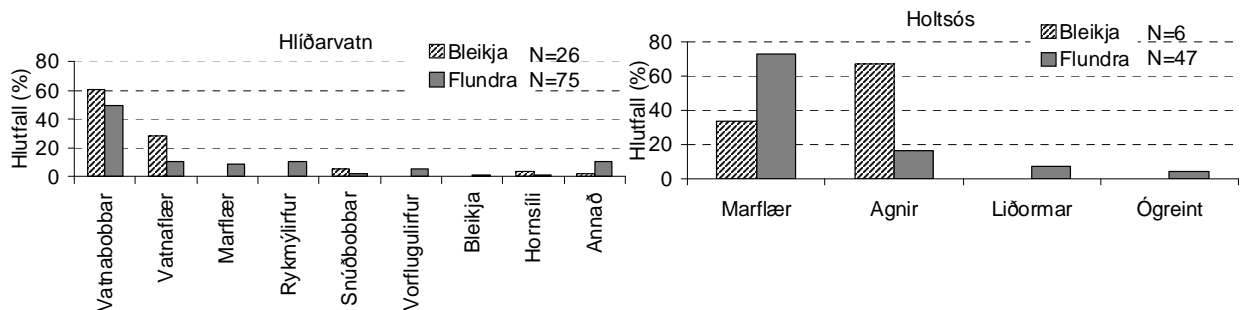
Territory shape may yield important insights into how animals move about and exploit local resources. To date, territories of stream-dwelling salmonids are typically (i) mapped around a single central-place, (ii) described as circular, elliptical or teardrop-shaped, and (iii) believed to reflect their exploitation of drifting invertebrate prey. In this study, we tested the current view of territory shape by mapping multiple central-place territories for 50 young-of-the-year Atlantic salmon in Catamaran Brook, New Brunswick, Canada. Multiple central-place territories were significantly more elongated (Eccentricity: median = 1.285, range = 1.052-2.668) than the foraging patterns around each central-place (Wilcoxon signed-ranks test:  $Z = 4.368$ ,  $n = 50$ ,  $P < 0.001$ ), which were more circular in shape (Eccentricity: median = 1.148, range = 1.005-1.385). In addition, multiple central-place areas tended to be elongated along the stream length (32 of 50 fish), whereas the foraging areas around each station were elongated along the stream width (33 of 50 fish). These findings can be partially explained by the manner which stream-salmonids interact with drifting prey. At each holding station, a wider foraging area is likely associated with an increased access to prey drifting downstream. However, by regularly patrolling large multiple central-place areas, a territorial fish may also increase its access to drifting prey by excluding competitors from upstream areas. Further studies are necessary to explore the link between territory shape, foraging behaviour and prey characteristics for stream-dwelling salmonids.

[\\*stefan@holar.is](mailto:*stefan@holar.is)

## V6 - Flundra nemur land á Íslandi. Rannsóknir á flundru (*Platichthys flesus*) í ósum á Suðurlandi

Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson  
Veiðimálastofnun, Austurvegi 3-5, 800 Selfoss

Flundra (*Platichthys flesus*), einnig nefnd ósakoli/ósalúra, er nýr landnemi á Íslandi. Flundra er flatfiskur af kolaætt. Fyrsta flundran sem greind var hér á landi veiddist í Ölfusárósi í september 1999 [2]. Síðan hefur flundra veiðst mun víðar, bæði í sjó og í árósum, allt frá Austfjörðum og suður um að vestanverðu Norðurlandi. Flundru hefur mikið orðið vart í veiði í ósum og sjávarlónum, einkum á sunnanverðu landinu. Allt frá því að fyrsta flundran veiddist hefur Veiðimálastofnun stundað rannsóknir á tegundinni. Eitt af markmiðum rannsókna hefur verið að afla þekkingar á útbreiðslu, nýliðun og vistfræði flundru á Íslandi [1,3]. Á Suðurlandi hefur flundra og laxfiskum verið safnað í Hlíðarvatni, Holtsósi, Dyrhólaósi og Ölfusárósi með sérstakri áherslu á fædurannsóknir. Í ósum þessum gætir seltuáhrifa, og þeir eru þýðingarmikil uppeldissvæði fyrir silung. Fyrstu niðurstöður fæðugreiningar í Hlíðarvatni og Holtsósi benda til þess að flundra sé í samkeppni við bleikju um fæðu. Í Hlíðarvatni var vatnabobbi (*Lymnaea peregra*) aðalfæða bleikju og flundru. Vatnaflær (*Cladocera*) voru í talsverðum mæli í fæðu bleikjunnar en í minna mæli hjá flundru. Marflær (*Amphipoda*) og rykmýslirfur (*Chironomidae*) fundust í fæðu flundru en ekki í bleikju. Í Holtsósi var fæðan mun fábreyttari. Aðalfæða beggja tegunda voru marflær og agnir (*Mysidacea*). Marflærnar voru meira étnar af flundrunni en bleikjan tók frekar agnir (mynd 1).



Mynd 1. Hlutfallslegt rúmmál fæðu flundru og bleikju í Hlíðarvatni og Holtsós árið 2007.

Flundran virðist því í samkeppni við bleikju og getur haft áhrif á vöxt og viðgang hennar sem og annarra íslenskra laxfiska og e.t.v. fleiri fiska. Frekari rannsókna er þörf á útbreiðslu flundru og hvaða áhrif tilkoma hennar hefur á íslenskt vatnalífriki.

[1] Guðmundur Ingi Guðbrandsson og Bjarni Jónsson, 2004. Landnám, útbreiðsla og búsvæðaval nýrrar tegundar við Íslandsstrendur, ósalúru (*Platichthys flesus*). Veggspjald á afmælisráðstefnu Líffræðifélags Íslands og Líffræðistofnunar HÍ, Reykjavík 19.-20. nóvember 2004.

[2] Gunnar Jónsson, Jónbjörn Pálsson og Magnús Jóhannsson, 2001. Ný fisktegund, flundra, *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758), veiðist á Íslandsmiðum. Náttúrufræðingurinn, 70 (2-3): 83-89.

[3] Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2007. Flundra nýr landnemi á Íslandi. Rannsóknir á flundru (*Platichthys flesus*) í Hlíðarvatni í Selvogi. Fræðaping landbúnaðarins 4: 466-469.

\*magnus.johannsson@veidimal.is

## V7 - Sæsteinsuga sækir á íslenska laxfiska

Benóný Jónsson\* og Magnús Jóhannsson

Veiðimálastofnun, Austurvegi 3-5, 800 Selfoss

Haustið 2006 greindi Veiðimálastofnun steinsugasár á sjóbirtingum í Kúðafljóti í Vestur-Skaftafellssýslu. Var þetta í fyrsta skipti sem sár af völdum sæsteinsugu (*Petromyzon marinus*) hafa verið greind á íslenskum ferskvatnsfiskum að talið var. Síðar sama ár voru samskonar sár greind á sjóbirtingi úr fleiri ám í Skaftárhreppi. Særðu fiskarnir voru yfirleitt með eitt eða tvö, djúp hringlaga sár á kviði milli eyrugga og kviðugga. Nú er ljóst að slík sár höfðu sést á sjóbirtingi mun fyrr. Af ljósmyndum að dæma sem teknar voru af sjóbirtingsafla úr Tungufljóti í Skaftártungu og Eldvatni í Meðallandi árið 2004 hafa sæsteinsugur þá þegar verið farnar að herja á sjóbirtinginn.

Sæsteinsuga finnst um norðanvert Atlantshaf, beggja megin Atlantsála. Hún hrygnir í fersku vatni en tekur út vöxt sinn í hafi. Sæsteinsuga dvelur í sjó í eitt til tvö ár, og verður allt að 1 m löng. Þegar kynþroska er náð gengur hún aftur upp í ferskvatn til að hrygna. Hrygningin fer fram að vorlagi í nokkrum straumi og á malarbotni. Lirfurnar lifa á lygnum svæðum þar sem botn er smákorntur. Þegar lirfurnar hafa náð að lágmarki 10 cm lengd, eftir 3-7 ár, ganga þær til sjávar og taka að lifa þar sníkjulífi á öðrum fiskum.

Sæsteinsuga hefur fundist af og til í sjó hér við land og hefur til þessa verið talin flækjngur (mynd 1). Á síðustu árum hefur nokkuð borið á henni í afla fiskibáta, einkum á suðaustanverðu landinu. Tegundin og búsvæði hennar nýtur verndar Bernarsáttmála.



Mynd 1. Sæsteinsugur sem veiddust á 70 faðma dýpi á Papagrunni út af Stokksnesi í ágúst 2009.

Á Veiðimálastofnun fara nú fram rannsóknir á tilkomu sæsteinsugu í íslensk vistkerfi. Safnað hefur verið upplýsingum um særða fiska, útbreiðslu og tíðni steinsugasára. Einnig hefur verið leitað að ungvíði og ummerkjum hrygningar í ám í Vestur-Skaftafellssýslu, til að kanna hvort tegundin hafi numið hér land. Komið hefur í ljós að í ám í Vestur-Skaftafellssýslu er steinsugasár að finna í hárrí tíðni á sjóbirtingi (allt að 75%). Sár eftir steinsugu hafa greinst á laxfiskum í mörgum ám einkum á sunnanverðu landinu og virðist hún síst á undanhaldi. Landnám sæsteinsugu í íslensku ferskvatni hefur ekki verið staðfest.

\* binni@veidimal.is



## **V8 - Evidence of reproductive isolation among ecologically and behaviorally distinct populations of Atlantic cod**

Timothy B. Grabowski\* and Guðrún Marteinsdóttir  
Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, Is-101 Reykjavík, Iceland

Vilhjálmur Thorsteinsson  
Hafrannsóknastofnunin, Skulagata 4, Is-121 Reykjavík, Iceland

There is increasing recognition of intraspecific diversity and population structure within marine fish species, yet there is little direct evidence of the isolating mechanisms that maintain it or documentation of its ecological extent. We analyzed depth and temperature histories collected by electronic data storage tags retrieved from 84 Atlantic cod at liberty  $\geq 1$  year to evaluate the isolating mechanisms maintaining population structure within the Icelandic cod stock. This stock consists of two distinct behavioural types, residential coastal cod and migratory frontal cod, within two geographically distinct populations. Despite being captured together at the same spawning sites, the behavioural types are reproductively isolated by fine-scale differences in spawning habitat selection. Additionally, the different groups occupied distinct thermal and bathymetric niches that generally demonstrated low levels of overlap. This ecological differentiation seems to place different demands upon the reproductive physiology of these populations, as evidenced by the migratory and reproductive phenologies as measured in degree-days. Yet the behavioural types within each geographically distinct population exhibit considerable temporal overlap during spawning. Our results indicate that isolating mechanisms, such as differential habitat selection during spawning, can maintain fine scale population structure and high levels of local adaptation in a broadcast-spawning marine fishes.

\*e-mail: [tbgh@hi.is](mailto:tbgh@hi.is)

## **V9 - Shoaling behaviour of farmed and wild age 0 Atlantic cod juveniles (*Gadus morhua*) in an experimental setting**

PanagiotisTheodorou\* and Guðbjörg Á. Ólafsdóttir

Research centre of Westfjords, University of Iceland, Aðalstræti 21, 415 Bolungarvík, Iceland

Sigurður S. Snorrason

Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Atlantic cod (*Gadus morhua*) life history involves a transition from the water column to bottom habitats during their early juvenile stage. Behavioural flexibility, e.g. the ability of an individual to adjust to the changes between the two environments, is crucial for juvenile survival. Shoaling and hiding are the main strategies, depending on habitat type, that are used by prey fish as responses to reduce predation risk. For the current study shoaling behaviour of age 0 wild and farmed Atlantic cod juveniles is examined in an experimental setting. We assessed the influence of domestication on the ability of age 0 juveniles to adjust their behaviour to simple vs. spatially complex experimental environment, with age 0 juveniles only, in the presence of a predator and in the presence of an age 1 Atlantic cod juvenile. The results show that wild juveniles shoal more closely in the simple environment but are more spread out in the complex environment in all treatments. In contrast, farmed juveniles didn't vary their group behaviour according to the spatial complexity of the environment. Similarly, the wild Atlantic cod juveniles shoal more closely in the presence of a predator and the farmed individuals were closer to the predator than the wild juveniles. The data suggest that the rearing conditions and the process of domestication affect the development of shoaling behaviour in age 0 Atlantic cod juveniles. The farmed juveniles were less likely to adjust their behaviour in accordance to varying environments.

\*e-mail: [pat2@hi.is](mailto:pat2@hi.is)

## V10 - PCB efni í íslenska þorskinum

Vordís Baldursdóttir<sup>1</sup>

Háskólinn á Akureyri, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri

Helga Gunnlaugsdóttir og Hrönn Ólína Jörundsdóttir

Matís ohf, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

Kristín Ólafsdóttir

Rannsóknarstofa í lyfja og eiturefnafræði, Haga, Hofsvallagötu 53, 107 Reykjavík

PCB efni (Polychlorinated biphenyls) eru þrávirk lífræn efni sem eru fituleysanleg og safnast þess vegna upp í lífverum og magnast upp fæðukeðjuna. PCB efnin eru manngerð efni og þrátt fyrir að hafa verið bönnuð í flestum löndum síðastliðin 20-30 ár, þá finnast þau enn víða í náttúrunni. Rannsóknir hafa sýnt fram á ýmis eituráhrif sem efnin hafa á heilsu manna og dýra. Má þar m.a nefna lifraskemmdir, krabbamein í lifur, sortuæxli og áhrif á taugakerfi og skjaldkirtil[1]. Vegna stöðugleika þrávirkra efna og áhrifa þeirra á lífverur, er mengun af þeirra völdum eitt af þeim umhverfisvandamálum sem íbúar jarðarinnar þurfa að fást við þrátt fyrir að búið sé að banna eða takmarka mjög notkun þeirra. Kerfisbundnar mælingar á mengunarefnum, þar á meðal þrávirkum lífrænum efnum, í lífríki hafsins við Ísland hafa farið fram frá árinu 1989[2]. Að frumkvæði Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytisins hafa óæskileg aðskotaefni verið vöktuð frá árinu 2003 í sjávarafurðum sem nýttar eru til manneldis jafnt sem í afurðum lýsis og mjöliðnaðar[3]. Þrátt fyrir að þessar mælingar hafi farið fram í 20 ár þá hafa niðurstöður aðeins verið birtar árið 1999 í *Mælingar á mengandi efnum við Ísland*[2] og í skýrslum Matís ohf. Þetta eru einu greiningarnar sem hafa verið gerðar á íslensku sjávarfangi þar sem skoðuð eru óæskileg efni í þorski m.t.t einstaklinga. Sýni hafa verið tekin í nokkrum sjóferðum á síðustu 3 árum og hafa fiskarnir verið mældir og vigtaðir nákvæmlega auk þess sem þeir hafa verið kyngreindir og kvarnir teknar til aldursgreininga. ASE (Accelerated Solvent Extraction) tæki er notað til útdráttar efnanna og er n-hexane notað sem leysir. Eftir útdrátt eru sýnin hreinsuð frekar með brennisteinssýru til að fjarlægja þá fitu sem kann að vera eftir í sýnunum. Loks eru þau greind með GC-ECD gasgreini og er notast við tvær mismunandi súlur DB-5 og DB-1701. Greind eru 7 mismunandi PCB efni, svonefnd PCB7 eða marker PCB efni.

Nú þegar hafa PCB7 efnin í holdi verið mæld í um 70 þorskum. Meðaltal PCB7efna í þorskhöldi reyndist vera 0,496µg/kg og virðist magnið einkum háð fituinnihaldi vöðvans. Tölfræðilega er kannað hvort það er samband á milli magns PCB efna í fiskinum og aldurs, kyns, stærðar ofl. atriða. Ljóst er að magn PCB efna í holdi íslenska þorsksins er langt undir þeim hámarksgildum á leyfilegu magni efnanna í fiski og fiskvörum, en það er 170µg/kg.[4]. Verkefninu er ekki lokið. Til stendur að mæla fleiri gerðir þrávirkra efna sem og að skoða samband efnanna í mismunandi vefjagerðum þorsksins.

1. Borja, J., et al., *Polychlorinated biphenyls and their biodegradation*. Process Biochemistry, 2005. **40**(6): p. 1999-2013.
2. Davíð Egilson, E.D.Ó., Eva Yngvadóttir, Helga Halldórsdóttir, Flosi Hrafn Sigurðsson, Gunnar Steinn Jónsson, Helgi Jensson, Karl Gunnarsson, Sigurður A. Práinsson, Andri Stefánsson, Hallgrímur Daði Indriðason, Hreinn Hjartarson, Jóhanna T., *Mælingar á mengandi efnum við Ísland. Niðurstöður vöktunarmælinga*. 1999, Starfshópur um mengunarmælingar: Reykjavík.
3. Jörundsdóttir, H.Ó., S. Rabieh, and H. Gunnlaugsdóttir, *Undesirable substances in seafood products. Results from the monitoring activities in 2007*. 2009, Matís ohf.: Reykjavík.
4. Reglugerð um breytingu á reglugerð nr. 411/2004 um ýmis aðskotaefni í matvælum. nr. 056/2005. 2005.

## V11 - Tengsl búsvæða við lýðfræði spóa

Borgný Katrínardóttir

Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Íslendingar bera ábyrgð á stórum hluta heimsstofns spóa *Numenius phaeopus* en um 40% stofnins verpir hérlendis [1, 2]. Spóinn hefur lítið verið rannsakaður á heimsvísu og hér á landi hefur aðeins ein rannsókn farið fram [3]. Könnun á landsvísu bendir til þess að spóinn sæki mest í grónar áreyrar sem eru tiltölulega líttill hluti búsvæða á láglandi [4]. Óbeislaðar jökulár eiga það til að flæða yfir bakka sína og rjúfa gróðurframvindu og það framvindustig sem víða er ríkjandi á áreyrum (hálfgrónar hrossanálarflesjur) virðist henta mjög vel fyrir spóa [3,4]. Niðurstöður þriggja ára samanburðar á gróinni áreyri og mólendissvæði sýndu að varpárangur var mun betri á áreyrinni [3].

Líklegt er að hálfgrónar áreyrar muni breytast talsvert í náinni framtíð. Hlýnandi loftslag, minni beit sauðfjár og innfluttar tegundir eru líkleg til að valda því að hálfgrónar áreyrar munu gróa upp auk þess sem stýring jökuláa, t.d. vegna virkjana og flóðvarnargarða, getur gjörbreytt gróðurframvindu og dýralífi á áreyrum [5, 6, 7].

Markmið þessarar rannsóknar er að gera víðtækari samanburð á áreyrum og öðrum algengum búsvæðum spóa svo að álykta megi hvers vegna spóar kjósa helst hálfgrónar áreyrar og hvaða þýðingu slík búsvæði hafa fyrir stofnvernd spóa á Íslandi og á heimsvísu. Rannsóknin fer fram á Suðurlandi og verður gerður ítarlegur samanburður á áreyrasvæði á Markarfljótsaurum í Fljótshlíð og á mólendi við Eystri Rangá. Þéttleiki, varpárangur, fæðuframboð og afrán verða borin saman og atferlismælingar framkvæmdar. Auk þess verður gerður víðtækari samanburður á fleiri svæðum af hvorri gerð víðs vegar um Suðurland þar sem fengnar verða grófari vísitölur á þéttleika og varpárangur.

Sumarið 2009 voru rannsóknarsvæði valin og lögð áhersla á merkingu fugla svo hægt verði að meta endurkomulíkur næsta sumar. Þéttleiki spóa með unga var metinn og borinn saman fyrir 4 áreyrarsvæði og 5 mólendissvæði. Þá var fylgst með afdrifum hreiðra auk þess sem fæðuframboð var kannað gróflega og saursýnum safnað.

Alls voru merktir og mældir 28 fullorðnir spóar og 19 ungar. Á áreyrarsvæðum klöktust ungar úr 44% hreiðra og í mólendi klöktust 37% hreiðra. Þéttleiki para með unga var marktækt hærri á áreyrasvæðum ( $27,6 \pm 7,3$ ) en á mólendissvæðum ( $13,0 \pm 3,1$ ). Var klakárangurinn á áreyrasvæðinu í Fljótshlíð mun lægri en á áreyrasvæði við Þjórsá í fyrri rannsókn [3]. Víðtækari samanburður á áreyrasvæðum og mólendissvæðum leiddi þó í ljós að þéttleiki para með unga á áreyrum var marktækt og mun hærri en á mólendissvæðum. Niðurstöður talninga styðja því fyrri rannsóknir þrátt fyrir að afrán á eggjum á rannsóknarsvæðinu í Fljótshlíð væri hátt 2009.

[1] Delany, S. & Scott, D. (eds). 2002. *Waterbird Population Estimates*, third ed. Wetlands International Global Series no. 12. Wageningen, Netherlands.

[2] Guðmundsson, G.A. 2002. *Estimates of populations of Icelandic waders*. Óbirt skýrsla fyrir International Wader Study Group. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík.

[3] Gunnarsson, T.G. 2000. Stofnvistfræði spóa á Suðurlandi. Óbirt Msc. ritgerð. Háskóli Íslands.

[4] Gunnarsson, T.G., Gill, J.A., Appleton, G.F., Gíslason, H., Gardarsson, A., Watkinson, A.R. & Sutherland, W.J. 2006. Large-scale habitat associations of birds in lowland Iceland: Implications for conservation. *Biological Conservation* 128: 265-275.

[5] Fruget, J.F. 1992. Ecology of the lower Rhone after 200 years of human influence: a review. *Regulated Rivers: Research and Management* 7: 233-246.

[6] Merritt, D.M. & Cooper, D.J. 2000. Riparian vegetation and channel change in response to river regulation: A comparative study of regulated and unregulated streams in the Green River Basin, USA. *Regulated Rivers: Research and Management* 16: 543-564.

[7] Nilsson, D. & Dynesius, M. 1994. Ecological effects of river regulation on mammals and birds: a review. *Regulated Rivers: Research and Management* 9: 45-53.

## V12 - Tengsl komutíma að vori og varpárangurs hjá íslenskum sandlóum

Böðvar Þórisson\*

Náttúrustofa Vestfjarða, Aðalstræti 21, 415 Bolungarvík

Vigfús Eyjólfsson

Heimahagi 13, 800 Selfossi

Tómas G. Gunnarsson

Háskóli Íslands, Háskólasetur Suðurlands,

Tryggvagata 36, 800 Selfoss/

Gunnarsholt, 851 Hella

Ísland ber uppi stóran hluta af heimsstofni sandlóu *Charadrius hiaticula*. Sandlóan verpur mest við ströndina en er þó dreifð upp um allt land. Sandlóur koma til Íslands í apríl, einkum frá V-Afríku. Sandlóur verpa fjórum eggjum í einu og eru þekktar að því að geta gert allt að fimm varptilraunir (erlendis) ef varp misferst. Á Íslandi upplifa sandlóur nokkuð fjölbreytt veðurfar frá mildu hafrænu við suðurströndina til stuttra kaldra sumra á norðanverðu landinu. Þessi munur er t.d. þekktur að því að hafa áhrif á tímasetningar í ársferli hjá skyldri tegund (jaðrakani) [1]. Kannaður var munur á komutíma og varpárangri sandlóa yfir sex ára tímabil á Vestfjörðum og Suðurlandi (og Snæfellsnesi í eitt ár). Komutími merktra einstaklinga var mældur upp á 1-2 daga ár hvert og öllum varptilraunum þeirra var fylgt eftir. Sandlóur reyndust hefja varp jafn snemma fyrir vestan og sunnan þó að meðalhiti á komutíma væri um 2°C lægri að meðaltali fyrir vestan. Varpárangur, reiknaður með aðferð Mayfield [2], var mjög misjafn milli ára og svæða og nánast tilviljanakenndur. Afrán var helsta ástæða affalla. Sandlóur reyndust reyna varp allt að þrisvar sinnum ef hreiður misfórust. Við jafn ófyrirsjáanleg skilyrði er mikilvægt að hafa sem lengstan varptíma til að geta orpið aftur ef hreiður misfarast. Í samræmi við það reyndust sandlóur sem komu fyrr að vori og höfðu lengri tíma til varps, vera líklegri til að koma upp ungum.



Mynd 1. Sandlóa að barma sér. Mynd Böðvar Þórisson.

[1] Gunnarsson, T.G. et al. 2006. Population scale drivers of individual arrival times in migratory birds. *J. Anim. Ecol.* 75

[2] Mayfield, H. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin* 87:456-466.

## V13 - SJÓSVÖLUTAL VESTMANNAEYJA

Erpur Snær Hansen\*

Náttúrustofa Suðurlands, Strandvegur 50, 900 Vestmannaeyjar

Broddi Reyr Hansen

Hólaskóli, 551 Sauðárkrókur

Jóhann Óli Hilmarsson

Sólvellir 10, 825 Stokkseyri

Varpútbreiðsla sjósvölu (*Oceanodroma leucorhoa*) í Vestmannaeyjum var kortlögð á árabílinu 1983-1991. Tengsl varpútbreiðslu lunda (*Fratercula arctica*) og sjósvölu í Elliðaey (63°28'N, 20°22'V, 0,46 km<sup>2</sup>) voru mæld árið 1991 með því að kortleggja útbreiðslu tegundanna í 164 jafndreifðum (400 m<sup>2</sup>) hringreitum þar sem hornrétt fjarlægð á milli miðpunkta aðlægra reita var 90 m. Í ljós kom að tegundirnar hafa marktækt samlæga útbreiðslu ( $\chi^2=64,256$ , *f.t.* =1, P<0,0001) og eru tengslin sterk: t.d. er Ochiai vísitala = 0,874 (spönn: 0-1). Einnig var fylgni milli varppéttleika tegundanna mæld í Elliðaey með tveim reitarniðum sem samtals voru 4600 m<sup>2</sup>. Allar lundaholur voru taldar og þéttleiki sjósvölu mældur í júní á álegutíma með spilun kallhljóða karlfugls milli 23:00-04:00 [1-4]. Há og marktæk fylgni var á milli varppéttleika tegundanna ( $r\approx 0,6$ ). Þéttleiki sjósvölu karlfugla í Elliðaey var 0,246 m<sup>2</sup> ( $\pm 0,0507$  SE), sem umreiknast sem 0,492 pör á m<sup>2</sup> ( $\pm 0,1014$  SE). Stofnmat sjósvölu er byggt á fyrrgreindu sambandi útbreiðslu hennar við lundabyggðirnar, en flatarmál lundabyggða Vestmannaeyja hefur verið mælt [5, 6]. Sjósvöluvarp í Elliðaey fyrirfinnst á um 10% stærra svæði en lundavarpið (1,0952x stærra). Flatarmál annarra sjósvöluvarpa eru reiknuð með því að margfalda flatarmál lundavarpa með þessu hlutfalli. Meðalþéttleiki sjósvölu í Elliðaey er notuð fyrir allar eyjarnar. Niðurstaðan er 358.000 pör  $\pm 68.000$  (95% öryggismörk). Taka skal fram að þessar stofntölur eru bráðabirgðaniðurstöður sem sýna að í Vestmannaeyjum er stærsta sjósvöluvarp Evrópu. Af 35 sjósvöluholum þar sem staðsetning holuopa var athuguð í forkönnun 1991 voru 20 (57%) grafnar innan úr lundaholum! Þessu varpgistilífi hefur ekki áður verið lýst.

### Heimildir

1. M. Taoka, et al. Auk **106**: 498-501 (1989)
2. M. Taoka, et al. Journal of Yamashina Institute of Ornithology **20**: 82-90 (1989)
3. P. Ellis, N. Ratcliffe, and D. Suddaby. Ibis **140**(2): 336-339 (1998)
4. P.C. James and H.A. Robertson. Seabird **8**: 18-20 (1985)
5. E.S. Hansen and A. Garðarsson. Bliki **Í undirbúningi** (2009)
6. E.S. Hansen and A. Garðarsson. *Lundatal Vestmannaeyja 2009*. in *23. Ráðstefna Líffræðifélags Íslands*. 2009. Öskju.

## V14 - BREYTING Á STOFNSTÆRÐ SKROFUNNAR Í YSTAKLETTI, VESTMANNAEYJUM 1991-2009

Erpur Snær Hansen\*

Náttúrustofa Suðurlands, Strandvegur 50, 900 Vestmannaeyjar

Brodri Reyur Hansen

Hólaskóli, 551 Sauðárkrúkur

Jóhann Óli Hilmarsson

Símonarhúsum, 825 Stokkseyri

Ingvar Atli Sigurðsson

Náttúrustofa Suðurlands, Strandvegur 50, 900 Vestmannaeyjar

Við Ísland verpur skrofan (*Puffinus puffinus*) eingöngu í Vestmannaeyjum. Varpútbreiðsla hennar í Vestmannaeyjum var könnuð 1983-1991. Ystiklettur (63°27'N, 20°14'V) er eini varpstaður skrofunnar á Heimaey og jafnframt höfuðstöð hennar í Eyjum. Skrofa verpur í stærri úteyjunum en líklega innan við fáein hundruð í hverri ey. Árið 1991 var varpþéttleiki skrofu mældur í þremur reitasniðum sem lágu frá brúnum upp á háhryggi og endurspegla þannig ágætlega bratt landslag Ystakletts. Flatarmál sniðanna var 6600 m<sup>2</sup>. Varpþéttleiki skrofu var mældur í lok álegutíma með því að telja svananir við spilun kallhljóða beggja kynja að degi til 1991. Almennt er skrofan strjál en finnst helst í grasivöxnum móbergshrygg ofan bólsins og með bjargbrúnum. Norðanverður Ystiklettur heitir Faxi, hann er torfær og var ekki kannaður. Árið 2009 var varpþéttleikin endurmældur á sömu sniðum með spilun karlhljóða eingöngu og lengsta reitasniðið var stytt um þann hluta þar sem engin skrofa fannst 1991, en þar er þétt lundavarp (Háhaus) sem skrofur forðast. Samtals var flatarmál sniðanna 4900 m<sup>2</sup> árið 2009. Úrvinnsla gagna stendur yfir en frumniðurstöður benda til töluverðrar fækkunar á tímabilinu.

## V15 - LUNDATAL VESTMANNAEYJA

Erpur Snær Hansen

Náttúrustofa Suðurlands, Strandvegur 50, 900 Vestmannaeyjar

Arnþór Garðarsson

Háskóli Íslands, Askja, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Tekið er saman stofnmat lunda (*Fratercula arctica*) í Vestmannaeyjum. Frumniðurstöður eru ( $N$ )  $\approx 1.136.000$  holur  $\pm 253.000$  (95% öryggismörk). Þetta mat er reiknað:  $N = A \times C_A \times D$ , þar sem  $A$  er grunnflatarmál lundabyggða ( $m^2$ ),  $C_A$  er leiðréttistuðul fyrir halla landslags, og  $D$  er holubéttleiki ( $holur^{-1} m^2$ ). Lundabyggðir eru fremur auðgreindar af loftmyndum (teknar úr 1220 m eða 1830 m hæð yfir sjárvarmáli, sjaldan 610 m). Eftir hnitun útlína byggða, var  $A$  metið í forritinu Microstation™.  $C_A$  er reiknað sem hlutfall grunnflatarmáls og raunflatarmáls (3D).  $D$  var mælt í  $9675m^2$  innan lundabyggða. Notaðir voru 64 ( $25m^2$ ) slembivaldir reitir ( $1600m^2$ ) og 11 reitasnið ( $8075m^2$ ). Ábúðarhlutfall lundahola árið 2008 var 62% sem gefur stofnmatið  $704.000$  varppör  $\pm 157.000$  (95% öryggismörk). Þessar niðurstöður staðfesta að Vestmannaeyjar eru stærsta varpstöð lunda í heiminum.



## V16 - Vöktun rjúpnastofnsins studd með sameindaerfðafræðilegri kyngreiningu

Lára Guðmundsdóttir  
Háskólinn á Akureyri, Borgir v/Norðurlóð, 600 Akureyri

Ólafur K. Nielsen  
Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi, 101 Reykjavík

Kristinn P. Magnússon \*  
Náttúrufræðistofnun Ísland, Akureyrarsetur & Háskólinn á Akureyri  
Borgir v/Norðurlóð, 600 Akureyri

Vöktun rjúpnastofnsins hófst snemma á 7. áratug nýliðinnar aldar. Tilgangurinn er að lýsa ástandi rjúpnastofnsins og niðurstöður vöktunarinnar eru lagðar til grundvallar við ákvörðun um nýttjar úr stofninum og jafnframt eru þessi gögn grunnur að stofnlíkani sem gert hefur verið fyrir rjúpunna. Vöktunin snýst um að mæla fjóra stofnþætti ár hvert: (1) fjölda karra (karlfugl rjúpunnar) á afmörkuðum talningasvæðum að vorlagi; (2) aldurshlutföll í varpstofni (árgamlir eða eldri fuglar); (3) hlutfall unga síðsumars; og (4) aldurshlutföll í veiði (1. haust fuglar eða eldri). Þessi gögn gefa stofnvísitölu (talningarnar) og hægt er að ráða í afföll og hvernig þau dreifast á aldurshópana með aldurshlutföllum og karratalningum. Karratalningar fara fram á tímabilinu frá lokum apríl og fram í lok maí og talningin tekur til allra lifandi karra og jafnframt eru taldar með allar nýlega drepnar rjúpur sem finnast á talningasvæðinu en og sum ár eru þessi vanhöld allt upp í 1/5 til 1/3 af fjölda lifandi karra. Þessum vorvanhöldum hefur verið safnað á talningasvæðum á Norðausturlandi frá 1981 og jafnframt öllum vanhöldum rjúpu sem finnast utan talningasvæða svo sem á víðavangi og við hreiður hrafna og fálka. Aldurshlutföll fyrir varpstofn rjúpunnar byggja á þessari söfnun. Aðeins er hægt að kyngreina hluta af vanhöldunum, en slíkt væri mikilvægt m.a. til að fá sem réttasta tölu fyrir fjölda karra sem helga sér óðal á vori á talningasvæðunum (karrar lifandi í talningu + karrar drepnir á óðalstíma) og ekki síst þá er gert ráð fyrir því í stofnlíkaninu að aldurshlutföll séu hin sömu fyrir bæði kyn en svo þarf ekki að vera og ef það er reyndin þarf að taka tillit til þess í líkanagerðinni. Með sameindafræðilegum aðferðum er nú hægt að kyngreina þau lífsýni sem safnað er og nota þær upplýsingar til þess að sjá hversu stór hluti vanhalda á talningasvæðum eru karrar og eins til að bera saman aldurshlutföll í varpstofni eftir kynjum á milli ára.

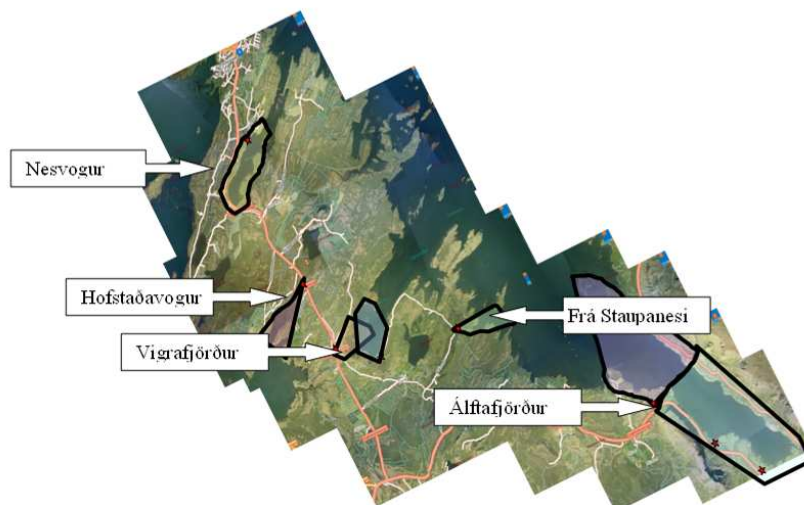
## V17 - Umferð álfta um Álftafjörð í Helgafellssveit, Snæfellsnesi.

Una Kristín Pétursdóttir\* og Jón Einar Jónsson  
Háskóli Íslands, Háskólasetur Snæfellsness, Hafnargata 3, 340 Stykkishólmur

### Veggspjald

Álft (*Cygnus cygnus*) er einn stærsti varpfuglinn á Íslandi. Vísbendingar eru um að álfum hafi fjölgað hérlendis og hefur það m.a. leitt til kvartana um skemmdir á túnum. Stofnstærð hefur verið metin nokkrum sinnum hérlendis og hefur verið á bilinu 17-26 þúsund fuglar sl. tvo áratugis. Fellistaðir eru álfum mikilvægir og einn slíkur er í Álftafirði í Helgafellssveit, auk þess sem álfapör verpa á Snæfellsnesi. Ákveðið var að telja reglulega álfirnar sem nýta svæðið frá Stykkishólmi að Álftafirði (Mynd 1) til að kanna þýðingu svæðisins fyrir stofninn og árstíðabreytileika í henni.

Nokkrir tugir álfta héldu til á talningarsvæðinu mest alla veturinn, nema að þær hurfu alveg í seinni hluta janúar. Flestar urðu þær 2020 þann 17. ágúst 2009. Allar álfir sem sáust frá apríl og til ágúst loka voru í fullorðinsbúningi.



Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir talningarsvæðið frá Stykkishólmi að Álftafirði

Fyrstu tölur benda til þess að Álftafjörður sé fyrst og fremst fellistaður, nýttur af fullorðnum á lftum sem ekki eru byrjaðar að verpa eða varp hefur misfarist hjá snemma á varptíma.

## V18 - Blómgun lambagrass (*Silene acaulis*) í mismunandi hæð við Snæfellsjökul

Guðrún Lára Pálmadóttir\*

MS nám í umhverfis- og auðlindafræði, Háskóla Íslands, Sæmundargötu 6, 101 Reykjavík

Guðmundur Ingi Guðbrandsson

Stofnun Sæmundar fróða, Háskóla Íslands, Sæmundargötu 2, 101 Reykjavík

Þóra Ellen Þórhallsdóttir

Líffræðistofnun, Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Kristín Svavarsdóttir

Landgræðsla ríkisins, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Plöntur eru almennt mun háðari tímatengdum breytileika í umhverfi en dýr. Flestir mikilvægir áfangar á þroskunarferli þeirra endurspeglar árstíðabundnar sveiflur s.s. í lofthita, úrkomu og ljóslotum. Blómgunartími er sérlega mikilvægur því hann setur skorður við tímasetningu allra þeirra áfanga á leið til fullþroskunar fræja sem á eftir koma: frævunar, fræþroska og frædreifingar. Allt eru þetta lykilþættir tengdir hæfni (*fitness*) plantna. Blómgunartími er talinn vera einn næmasti líffræðilegi mælikvarðinn á hnattrænar loftslagsbreytingar [1] og rannsóknir erlendis hafa sýnt að hlýnun síðustu áratuga hefur flýtt blómgunartíma margra tegunda plantna [2,3]. Tilraunir á heimskautasvæðum gefa til kynna að hækkun lofthita geti flýtt þroskunarfræðilegum ferlum svo sem blómgun [4]. Erlendis eru til langar gagnaraðir um blómgunartíma plantna en fáar fenológískar rannsóknir hafa verið gerðar á íslenskum plöntustofnum. Markmið þessa verkefnis er að kortleggja áhrif umhverfis á blómgunartíma lambagrass (*Silene acaulis*) og tengist það rannsóknarverkefni á áhrifum loftslagsbreytinga á blómgun plantna á Íslandi, SÓLEYJU [5].

Sumarið 2009 var blómgun skráð hjá 20 einstaklingum af lambagrasi í 30m, 250m og 500m hæð yfir sjó í norður- og suðurhlíðum Snæfellsjökuls (N=120). Þegar skráning hófst 28.-30. maí var blómgun rétt hafin á láglendi og að byrja í 250m hæð að sunnanverðu en hófst ekki fyrr en 7. júní í 250m hæð að norðanverðu og 500m hæð beggja vegna. Marktækur munur var einnig á þeim tíma sem blóm voru opin eftir hæð en hann var að meðaltali 9,0 dagar í 30m hæð, 13,2 dagar í 250m hæð og 17,7 dagar í 500m hæð. Niðurstöðurnar gefa vísbendingar um að hækkandi hitastig á næstu áratugum [6] muni flýta blómgun lambagrass á vorin og stytta blómgunartímann, sem er í samræmi við erlendar rannsóknir á öðrum plöntum [2,3].

[1] AJ. Miller-Rushing o.fl., 2006 American journal of botany **93**, 1667

[2] AH. Fitter og RSR.Fitter, 2002 Science **296**, 1689

[3] C.Parnesan og G. Yohe, 2003 Nature **421**, 37

[4] AM.Arft o.fl., 1999 Ecological monographs **69**,491

[5] Þóra Ellen Þórhallsdóttir, Guðmundur Ingi Guðbrandsson og Kristín Svavarsdóttir, 2009. Afmælisráðstefna Líffræðifélagsins 2009

[6] IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* [Core Writing Team, Pachauri, R.K., and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 bls.

## V19 - Jökulker sem búsvæðaeypjar

Ólöf Birna Magnúsdóttir

obm2@hi.is

Líffræðistofnun, Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Þóra Ellen Þórhallsdóttir

Líffræðistofnun, Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Kristín Svavarsdóttir

Landgræðslu ríkisins, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Skeiðarársandur er 1000 km<sup>2</sup> jökulsandur myndað af framburðum jökulvatna og í hlaupum tengdum eldvirkni og gosum í Grímsvötnum. Í jökulhlaupum brotnar ís framan af Skeiðarárjökli og berst sem jakar niður á sandinn. Sandorpnir jakar bráðna smám saman og loks stendur eftir hringlaga dæld. Jökulkerin á Skeiðarársandi eru allt að 4 m á dýpt og frá nokkrum metrum og upp í >20 m í þvermál efst. Jökulkerin dreifast í nokkrum þyrpingum um ofanverðan sandinn og nær víst má telja að öll ker í sömu þyrpingu séu jafngömul. Hægt er að líta á kerjasvæðin sem nokkurs konar eyjaklasa þar sem allar eyjar í klasanum eru jafngamlar. Rannsókn Jamie Ann Martin [1] leiddi í ljós verulegan mun á tegundaaufgi, tegundasamsetningu og gróðurþekju innan og utan kerja. Þannig virtust 28 tegundir háplantna vera alfarið bundnar við kerin en fundust aldrei í samsvarandi reitum á flatlendinu í kring. Nálæg ker virtust ekki líkari að tegundasamsetningu en ker sem voru fjær sem vakti upp þá spurningu hvort kerin séu skilvirkar frægildirur, en fræ plantna ofan í kerjunum nái ekki að dreifast upp úr þeim. Stór hluti tegunda sem finnast í jökulkerjunum kunni því að hafa dreifst þangað um langa vegalengd.

Markmið þessa verkefnis var að kanna betur útbreiðslu sjö kerjabundinna tegunda, bæði í jökulkerjum og á sléttlendinu í kring og prófa þá tilgátu að landnám og dreifingarmynstur þeirra á sandinum stýrist af tilviljanakenndri frædreifingu um langan veg frekar en af staðbundinni dreifingu á milli kerja. Rannsóknarsvæði var valið vestan Háöldukvíslar í kerjum sem við teljum mynduð 1892 eða 1903. Af tegundunum sjö reyndist ein, grænlilja (*Orthilia secunda*) algeng á sléttunni umhverfis kerin og var því útilokuð sem kerjabundin tegund. Steindepla (*Veronica fruticans*), skarífífill (*Leontodon autumnalis*), hjartatvíblaðka (*Listera cordata*) og fjallasmári (*Sibbaldia procumbens*) fundust allar á sléttunni umhverfis kerin en í það litlum mæli að útbreiðsla þeirra má teljast nær alfarið bundin við jökulkerin á þessu svæði. Tvær tegundir, mýrfjóla (*Viola palustris*) og tófugras (*Cystopteris fragilis*) fundust eingöngu innan kerja en aldrei á sléttunni í kring. Fjallasmári var eina tegundin þar sem hægt var að hafna tilviljanakenndri dreifingu í jökulkerjum. Rúmfræðileg dreifing skarífífills, hjartatvíblöðku, mýrfjólu og tófugrass gaf engar vísbendingar um staðbundna dreifingu og landnám þessara stofna milli kerja. Hjá steindeplu (*Veronica fruticans*) sem hafði nokkuð almenna útbreiðslu á svæðinu mátti greina vísbendingar um stefnubundna dreifingu á sléttunni út frá jökulkerjum þannig að vaxtarstaðir hennar lágu oft NV eða NA við ker með tegundinni og kemur það ágætlega heim og saman við ríkjandi vindáttir á svæðinu. Ekki var þó unnt að hafna því að dreifing hennar í kerjum væri tilviljanakennd. Því er ekki hægt að hafna þeirri tilgátu að kerjabundnar tegundir hafi dreifst um langan veg, - t.d. frá Skaftafellsheiði og að slík langt að komin fræ ráði mestu um landnám og mynstur þessara stofna í jökulkerjum á miðjum Skeiðarársandi.

[1] Martin, J. A. 2007 MSc ritgerð Líffræðiskor Háskóla Íslands

## V20 - SÓLEY: Langtímaáhrif loftslagsbreytinga á blómgun plantna á Íslandi

Þóra Ellen Þórhallsdóttir

theth@hi.is

Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Guðmundur Ingi Guðbrandsson

Stofnun Sæmundar fróðar, Háskóla Íslands, Sæmundargötu 2, 101 Reykjavík

Kristín Svavarsdóttir

Landgræðsla ríkisins, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Hnattrænar loftslagsbreytingar munu líklega valda mikilli og ófyrirséðri röskun á vistkerfum jarðar á þessari öld [1], ekki síst á háum breiddargráðum þar sem mestri hlýnun er spáð [2]. Óvíst er hvaða áhrif loftslagsbreytingar munu hafa á útbreiðslu tegunda og hvort og þá hversu hratt lífverur geti aðlagast þeim. Erlendar rannsóknir sýna að fenólógískar breytur, ekki síst í blómgun plantna, eru mjög næmar fyrir hitafari [3,4] en til lengri tíma má búast við breytingum á tegundasamsetningu, fölbreytni og þekju gróðurs. Margt bendir til þess að áhrifa loftslagshlýnunar gæti nú þegar í lífríki Íslands. Meginmarkmið verkefnisins SÓLEYJAR er að greina og skilja langtímaáhrif loftslagsbreytinga á plöntur og gróðurfar á Íslandi með því að setja upp í fyrsta skipti víðtækt net rannsóknasvæða þar sem fylgst verður með svörun plantna og gróðurs með samræmdum hætti. Verkefnið er tvískipt: 1) Fylgst verður árlega með blómgun valinna tegunda í öllum landshlutum og á miðhálandinu. Vöktun verður í höndum heimamanna og tengist m.a. þjóðgörðum, fræðasetrum og náttúrustofum. 2) Lagt verður út net fastra reita á völdum beitarfriðuðum stöðum og safnað grunnupplýsingum um gróður svo meta megi breytingar næstu áratugi.

Sumarið 2009 var byrjað á fyrri hlutanum og valdar tíu snemmblómgandi tegundir plantna í forúrtak fyrir fenólógískar mælingar. Haft var í huga að tegundirnar endurspegluðu mismunandi vaxtarform, hópa og ættir plantna. Á fimm svæðum á landinu voru merktir 20 einstaklingar af þremur til tíu tegundum. Blómgun lambagrass (*Silene acaulis*) og grasvíðis (*Salix herbacea*) var skráð í sumar við Snæfellsjökul [5] en skráning hefst á öllum svæðum næsta sumar. Blómgunarstig verður skráð þriðja til fjórða hvern dag í fjórar til sex vikur eftir að blómgun hefst að vori og verður í höndum heimafólks, en það er forsenda verkefnisins. Til að samræma skráningu milli mælingafólks verður útbúin handbók með leiðbeiningum um verkefnið og haldið námsskeið þar sem farið verður yfir aðferðafræðina. Með verkefninu verður til mikilvægur gagnagrunnur um breytingar á lífríki Íslands og samanburður fæst við hliðstæðar erlendar rannsóknir. Gagnagrunnurinn verður þegar frá líður áhugaverður efniviður í fræðslu í þjóðgörðum og á friðlýstum svæðum og mun bjóða upp á spennandi tengsl við grunn- og framhaldsskóla, auk ýmissa rannsóknaverkefna á háskólastigi. Verkefnið mun skila mikilvægri þekkingu á náttúrufari og þróun þess heim í hérað og er kjörið til að vekja almenning til umhugsunar um áhrif mannsins á náttúruna.

[1] IPCC, 2007. Intergovernmental Panel of Climate Change. Fourth Assessment Report, Climate Change 2007. Synthesis Report. UNEP, Geneva, Switzerland

[2] ACIA. 2005 Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press

[3] TL. Root, KR. Price, SH. Hall, C.Schneider, C. Rosenzweig, og JA. Pounds, 2003 Nature, **421**, 57-60

[4] C. Parmesan og G. Yohe 2003 Nature **421**, 37-42

[5] Guðrún Lára Pálmadóttir, Guðmundur Ingi Guðbrandsson, Þóra Ellen Þórhallsdóttir og Kristín Svavarsdóttir, 2009

## V21 - Gróðurframvinda í kjölfar hörfandi jökla sunnan Vatnajökuls

Þóra Ellen Þórhallsdóttir\* og Ólöf Birna Magnúsdóttir  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Kristín Svavarsdóttir  
Landgræðsla ríkisins, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Frá Morsárjökli í vestri að Hoffellsjökli í austri gengur hver skriðjökullinn eftir annan fram úr suðurhlíðum Vatnajökuls. Allir náðu þeir hámarksútbreiðslu á sama tímabili (1870-90) og breiddu úr sér á láglendi ( $\leq 100$  m h.y.s.) í mjög áþekku umhverfi (mildu og röku úthafsloftslagi). Þessir jöklar hörfa nú hratt, sumir um allt að 100 m á ári. Undan þeim birtist nýtt land þar sem aðstæður fyrir landnám plantna eru tiltölulega hagstæðar og búast má við að gróðurframvinda geti orðið hröð.

Við teljum að líta megi á jöklana í suðurhlíðum Vatnajökuls sem ígildi endurtekninga í vistfræðilegri tilraun þar sem einstætt tækifæri gefst til að prófa tilgátur um hvað stýrir stefnu og hraða gróðurframvindu. Ef framvinda er fyrirsjáanlegt (deterministískt) ferli má búast við að sömu stig (*seral stages*) séu endurtekin í sömu röð framan við alla jöklana. Ólífrænt umhverfi er að mestu svipað þótt einhver munur sé á efnafræðilegum eiginleikum þess berggrunns sem lagði til ruðninginn sem jökullinn skilur eftir sig. Tilgáta okkar er að breytilegt framvindumynstur milli svæða hljóti fyrst og fremst að skýrast af breytilegum (stókastískum) þáttum tengdum fræregni, þ.e. að það endurspegli breytilega tegundasam-setningu fræregnsins og fjarlægð í fræuppsprettu. Enn fremur kunnir sumar tegundir að skipta miklu meira máli en aðrar, þ.e. séu lykiltegundir („*ecological engineers*“) í þeim skilningi að aðkoma þeirra hafi veruleg áhrif á byggingarlega og starfræna eiginleika vistkerfisins og þar með á stefnu og jafnvel hraða framvindu. Tilgáta okkar er að birki (*Betula pubescens*) sé slík lykiltegund. Aðstæður við Vatnajökul bjóða einnig upp á einstakt tækifæri til að skrá fyrstu stig framvindu.

Hörfunarsaga tíu skriðjökla sunnan Vatnajökuls hefur nú verið kortlögð þannig að staða þeirra á mismunandi tímum er þekkt (Hrafnhildur Hannesdóttir og Helgi Björnsson, í undirbúningi) og því unnt að velja svæði sem verið hafa jökullaus í jafnlangan tíma. Rannsóknirnar hófust sumarið 2009 og verður gróðurframvinda borin saman við Morsárjökul, Skaftafellsjökul, Hrútárjökul, Breiðamerkurjökul, Skálafellsjökul og Svínafellsjökul. Við suma jökla eru birkiskógar eða kjarr í næsta nágrenni (t.d. við Morsárjökul og Skaftafellsjökul) en mun lengra er í fræuppsprettu birkis við aðra (t.d. Breiðamerkurjökul). Tegundasamsetning og þekja háplantna og helstu hópa mosa og fléttna verður skráð á beltasniðum á landi sem var komið undan jökli 1904, um 1945 og 2005. Fjölbreytni ( $H'$ ) er skráð á misstórum kvörðum. Tegundasamsetning grenndargróðurs er skráð í 5 km radíus út frá sniðunum. Fræregni inn á svæðið er metið.

Talið er að á sl. 100 árum hafi um 1.000 km<sup>2</sup> lands komið undan jökli og að yfir 4.000 km<sup>2</sup> muni bætast við á þessari öld (Helgi Björnsson pers. upplýs.). Niðurstöður verkefnisins ættu að nýtast við að spá fyrir um þróun vistkerfa á þessum víðáttumiklu nýju svæðum.

## V22 - Krækilyng í frumframvindu

Ágústa Helgadóttir

agh3@hi.is

Landgræðsla ríkisins, Gunnarsholti, 851 Hella  
Líffræðistofnun, Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Kristín Svavarsdóttir

Landgræðsla ríkisins, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Áhrif mismunandi uppgræðsluaðgerða á landnám krækilyngs (*Empetrum nigrum*) var rannsakað á Geitasandi, Rangárvöllum. Rannsóknin fór fram í tilraunarverkefni Landbót sem hófst árið 1999 en markmið þess er að skoða langtímaáhrif mismunandi aðgerða við uppbyggingu vistkerfa á röskuðum svæðum [1]. Gróðurþekja hefur verið metin reglulega í tilraunarreitunum. Krækilyng fannst fyrst árið 2006 en aðeins í átta reitum af 40 og var þekja þess hverfandi þar sem það fannst. Haustið 2008 var landnám krækilyngs rannsakað í tveimur af níu meðferðum auk viðmiðunar. Meðferðirnar voru: 1) Grassáningar (*Festuca rubra* og *Poa pratensis*) með áburðargjöf og 2) Sama meðferð en til viðbótar sáningu og áburði var birki (*Betula pubescens*) og víðigræðlingum (*Salix phylicifolia* og *S. lanata*) plantað í sex þyrpingar þannig að í reitunum urðu til fjórar birkieyjar og tvær víðieyjar. Markmið rannsóknarinnar var að kanna hvort þessar meðferðir hefðu jákvæð áhrif á landnám krækilyngs og ef svo væri hvort munur væri á milli þeirra.

Haustið 2008 voru átta beltasnið (4m\*50m) sem valin voru tilviljunarkennt lögð út í hverjum reit (100 x 100m). Innan hvers beltis voru allar krækilyngsplöntur skráðar og þvermálsældar, þ.e. mesta þvermál plöntu mælt og síðan þvermál hornrétt á mesta þvermálið.

Uppgræðsla ýtti undir landnám krækilyngs. Ekkert krækilyng fannst í viðmiðunarreitunum en í grassáningarreitum var þéttleiki krækilyngs 0,06 ( $\pm 0,021$ ) plöntur m<sup>-2</sup> og 0,20 ( $\pm 0,068$ ) plöntur m<sup>-2</sup> í reitum með eyjum eða rúmlega þrisvar sinnum fleiri plöntur. Flatarmál plantna var mjög breytilegt en plöntur í reitum með eyjum voru að meðaltali meira en tvöfalt stærri en plöntur í grassáningarreitunum. Meira landnám krækilyngs í reitum með eyjum gæti stafað af því að fuglar (frædreifendur) staldri frekar við í eyjareitunum heldur en á opnu graslandi en hvort það sé vegna þess þeir sæki í trjágróðurinn eða að eyjarnar brjóti upp umhverfið er óvíst. Með inngripum í grassáningar með víði og birkieyjum væri hægt að auka landnám krækilyngs og þannig hraða gróðurframvindu og flýta fyrir uppbyggingu fjölbreyttari gróðurlenda og vistkerfa.

[1] Ása L. Aradóttir og Kristín Svavarsdóttir, 2009 Fræðaging landbúnaðarins 6, 279

## V23 - Hefur val á uppgræðsluaðgerðum áhrif á gróðurframvindu?

Ása L. Aradóttir

asa@lbhi.is

Landbúnaðarháskóla Íslands, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Kristín Svavarsdóttir

Landgræðslu ríkisins, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Vistheimtaraðgerðir miða að því að endurreisa virkni skemmdra vistkerfa og hraða gróðurframvindu. Uppgræðsla er oft fyrsta skrefið í vistheimt og hefur ýmsum aðferðum verið beitt við uppgræðslu rofsvæða og annars illa farins lands en árangurinn hefur verið misjafn. Það eru einkum þrjár þættir sem hægt er að hafa áhrif á til að örva framvindu, þ.e. framboð á fræi, framboð á öruggum setum fyrir landnám og vaxtarskilyrði fyrir einstakar tegundir [1]. Þekking á áhrifum uppgræðsluaðgerða á gróðurframvindu og virkni vistkerfa er ein grundvallarforsenda fyrir þróun árangursríkra vistheimtaraðferða.

Haustið 1999 var sett á laggirnar tilraun á Geitasandi á Rangárvöllum til þess að skoða langtímaáhrif mismunandi aðferða við uppbyggingu vistkerfa á röskuðum svæðum. Tilraunin var lögð út á afar óstöðugan sandmel og fylgir hefðbundnu tilraunaskipulagi með tíu tilraunefnum og fjórum endurtekningum. Stærð tilraunarinnar var hins vegar óvenjuleg þar sem hver tilraunreit var 1 ha, auk þess sem 50-100 m varðbelti var haft á milli einstakra tilraunareita. Meðferðirnar spönnuðu allt frá algengum uppgræðsluaðgerðum með áburði, gras-, mel- eða lúpínusáningum og yfir í samþættingu uppgræðslu og skógræktaraðgerða, ýmist með samfelldri gróðursetningu trjáplantna eða gróðursetningu líttilla þyrpinga af birki og víði sem höfðu það hlutverk að vera fræupsprettur fyrir stærri svæði.

Heildarþekja gróðurs í viðmiðunarreitum hefur haldist um 5% frá því tilraunin hófst, sem bendir til þess að náttúruleg gróðurframvinda á svæðinu sé afar hæg. Svipaða sögu er að segja um óuppgrædda reiti með þyrpingum af birki og víði auk innlendra belgjurta og gróðurþekja í lúpínureitum jókst afar hægt til að byrja með. Fyrstu árin jókst hins vegar heildarþekja í öllum meðferðum sem fengu áburð og var í sumum tilfellum komin yfir 70% haustið 2003 auk þess sem þar myndaðist lífræn jarðvegsskán á örfáum árum þó að hún myndist varla í öðrum meðferðum. Eftir sjö sumur voru fæstar tegundir í óuppgræddum viðmiðunarreitum og lúpínusáningum en flestar í grassáningum með birki- og víðiþyrpingum. Þar voru farnar að koma inn mikilvægar mó- og kjarrlendistegundir, svo sem víði- og lyngtegundir. Marktæk fylgni var á milli þekju lífrænnar jarðvegsskánar og heildarfjölda tegunda í stórreit (annarra en sáðtegunda eða gróðursettra tegunda) (Pearson's  $r=0,81$ ;  $p<0,001$ ) sem gæti endurspeglad jákvæð áhrif skánarinnar á landnám plantna. Gróðurframvinda í lúpínureitum var mun hægari en í áburðarreitunum og virtist jafnvel stefna í aðra átt. Fáar nýjar tegundir námu þar land, hugsanlega vegna þess að þar hafði ekki myndast lífræn jarðvegsskán og mikill hluti jarðvegsyfirborðsins var ógróinn. Gróðursetning þyrpinga af birki, víði og innlendum belgurtategunda í óuppgrætt land virtist ekki heldur ná að örva gróðurframvindu á þeim tíma sem rannsóknin náði yfir. Niðurstöðurnar benda til þess að uppgræðsla með áburðargjöf örvi gróðurframvindu, líklega vegna þess að hún hefur jákvæð áhrif á vaxtarskilyrði og landnám tegunda, sem virðast vera meira takmarkandi við þessar aðstæður en framboð á tegundum.

[1] S. G. Whisenant, 1999. Repairing Damaged Wildlands. Cambridge University Press.



## V24 - Áhrif áburðargjafar á hálandisgróður

Kristín Svavarsdóttir

kristin.svavarsdottir@land.is

Landgræðsla ríkisins, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Ása L. Aradóttir, Ólafur Arnalds

Landbúnaðarháskóli Íslands, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Gróður á hálendi Íslands er almennt strjáll og gróðurþekja lítil. Stærri svæði með samfelldum gróðri er helst að finna á heiðum á Norðvestur- og Norðausturlandi. Margir þættir hafa áhrif á vaxtarskilyrði gróðurs á hálendinu, svo sem stuttur vaxtartími og lágur meðalhiti en einnig geta búfjárbeit og lítið framboð á næringarefnum verið takmarkandi. Sumarið 2002 hófust rannsóknir á Vesturöræfum til að prófa tilgátur um áhrif áburðargjafar og búfjárbeitar á hálandisgróður.

Lagðar voru út tilraunir í móavist og melavist í rúmlega 600 m hæð yfir sjávarmáli þar sem prófuð voru áhrif misstórra áburðarskammta (15, 23 og 30 kg af N). Borið var á tilraunirnar í september 2002, júní 2004 og júní 2005. Áhrif beitarfríðunar voru einungis könnuð í móavistinni. Hver meðferð var endurtekin fjórum sinnum og voru því 16 tilraunareitir í melavistinni en 32 í móavistinni. Gróðurþekja og þekja einstakra tegunda háplantna var metin í öllum reitum árin 2002, 2003 og 2008 en gróðurhæð var mæld í öllum reitum árin 2002, 2003, 2005 og 2008 og í fríðuðum reitum í mólendinu árið 2004. Vegna ólíks gróðurfars í vistgerðunum tveimur var gagnaúrvinnsla aðskilin frá upphafi.

Tilraunarsvæðið í móavist var algróið þegar tilraunin hófst, með um 70% þekju háplantna og voru smárunnar algengastir. Í melavistinni var gróðurþekja rúmlega 15%; háplöntur þöktu um 10% og lífræn jarðvegsskán hafði tæplega 5% þekju. Áburðargjöf hafði mismikil áhrif á gróður í þessum tveimur vistgerðum. Í móavist hafði áburðargjöf einkum þau áhrif að þekja grasa jókst og þekja smárunna minnkaði en áhrif á aðra gróðurflokka voru hverfandi. Gróður móavistarinnar var lágvaxinn (1,7 cm) áður en áburðargjöf hófst en frá árinu 2005 var gróðurhæð í ábornum reitum marktækt hærri en í viðmiðunarreitum. Beit virtist draga heldur úr gróðurhæð í öllum meðferðum, þó að þau áhrif næðu ekki alveg að vera marktæk. Tegundasamsetning háplantna breyttist nokkuð þegar leið á tilraunina og gildi það ekki aðeins um meðferðarreitina heldur einnig um viðmiðunarreiti. Í melavistinni jókst heildarþekja og hæð gróðurs marktækt við áburðargjöf. Þar var meðalhæð gróðurs aðeins 0,24 cm þegar tilraunin hófst en í ágúst 2005 var gróðurhæð í áburðarreitum á bilinu 2–4 cm. Þó drægi aðeins úr gróðurhæðinni fram til ársins 2008 voru áburðaráhrifin enn skýr. Tegundasamsetning breyttist mikið í ábornum reitum frá árinu 2003 til 2008 en á sama tímabili urðu hlutfallslega litlar breytingar í viðmiðunarreitum.

Í báðum vistgerðunum jókst gróðurhæð í kjölfar áburðargjafar sem bendir til þess að næringarefni takmarki þar vöxt gróðurs. Áhrif áburðargjafarinnar voru þó mun meiri í melavistinni þar sem hún stuðlaði að mikilli aukningu á gróðurþekju.

## V25 - NBioremediation trial on PCB polluted soils in Iceland

Taru Lehtinen\*

Environment and Natural Resources, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Rannveig Guicharnaud

Landbúnaðarháskóli Íslands, Keldnaholt, 112 Reykjavík, Iceland

Bergur Sigfússon

Orkuveita Reykjavíkur, Bæjarhálsi 1, 110 Reykjavík, Iceland

Kristín Vala Ragnarsdóttir

School of Engineering and Natural Sciences, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Soils are a natural sink for pollutants in the environment, including polychlorinated biphenyls (PCBs) that are mixtures of compounds that have 1 to 10 chlorine atoms in two C-C bound aromatic rings. Characteristics of PCBs are toxicity, ability to bioaccumulate, stability and low reactivity, low water solubility and high adsorption capacity to soil organic matter [1,2].

The NATO facility and United States Naval Air Station Keflavík was situated at Keflavík International Airport on the Reykjanes Peninsula from World War II until the fall of 2006, after which a number of pollutants were documented in the surrounding environment. Almenna Verkfræðistofan has estimated the extent and scale of PCB contaminated soils in an area formerly occupied by Sala Varnarliðseigna, dividing the polluted areas into three categories: > 50 ppm PCB, 1-50 ppm PCB and < 1 ppm PCB [3].

This research intends to propose a framework of protocols that can be adapted to bioremediate Icelandic soils that exhibit PCB contamination in a sustainable manner. No data exist, neither on PCB degradation rates nor PCB degrading bacteria in Icelandic soils, and very limited research exists on contamination issues in Icelandic soils.

The methodology consists of a bioremediation trial, including both anaerobic and aerobic treatments. A preliminary study with 12 biostimulation treatments, including nutrient addition, plant rests and plant roots, is currently carried out in the lab. The most effective treatments will be further investigated in a secondary laboratory experiment. A small-scale field experiment will be set up in Keflavík, if the laboratory experiments yield positive results. More in depth analyzes of soil microbiology, a DNA based community fingerprinting technique LH-PCR (length heterogeneity polymerase chain reaction), will be carried out at the University of Helsinki in order to study the soil bacterial population and PCB degraders. Furthermore the bioavailability of PCBs in soil to earthworms will be determined [4].

[1] J. Borja et al., 2005 *Process Biochemistry* **40**,1999-2013.

[2] J. Paasivirta, and, S.I. Sinkkonen, 2009 *Journal of Chemical & Engineering Data* **54**, 1189-1213.

[3] Almenna Verkfræðistofan, 2008 personal communication

[4] P. Hallgren et al., 2006 *Chemosphere* **63**, 1532-1538.

\*e-mail: [tmk2@hi.is](mailto:tmk2@hi.is)

## **V26 - The influence of light intensity, placement of lights and stem density on yield of wintergrown sweet pepper**

Christina Stadler\* and Áslaug Helgadóttir

Landbúnaðarháskóla Íslands, Reykjum, 810 Hveragerði and Keldnaholt, 112 Reykjavík, Iceland

Magnús Á. Ágústsson

Bændasamtökum Íslands, Bjarkarbraut 13, 801 Selfoss, Iceland

Mona-Anitta Riihimäki

Martens Trädgårdsstiftelse, Vasavägen 1615, 64610 Övermark, Finland

The extremely low natural light level is the major limiting factor for winter glasshouse production in Iceland. Therefore, supplementary lighting is essential to maintain year-round vegetable production and this could replace imports from lower latitudes during the winter months. Adequate guidelines for the suitable placement and light intensity are not yet in place for sweet pepper production and need to be developed in conjunction with plant density.

An experiment with sweet pepper (*Capsicum annum* L. cv. Ferrari) was conducted in the experimental greenhouse of the Agricultural University of Iceland at Reykir. Plants (two stems per plant, double rows) were transplanted at two stem densities (6 and 9 stems/m<sup>2</sup>) in four replicates. Sweet pepper was grown under high-pressure vapour sodium lamps either with only top lighting (TL) or additional interlighting (IL) at four different lighting regimes (TL 160 W/m<sup>2</sup>, TL 120 W + IL 120 W/m<sup>2</sup>, TL 240 W/m<sup>2</sup>, TL 160 W/m<sup>2</sup> + IL 120 W/m<sup>2</sup>). Light was provided for 18 hours, but the lamps were automatically turned off when natural incoming illuminance was above the desired set-point. Temperature was kept at 22-23°C / 18- 19°C (day / night) and carbon dioxide was provided (800 ppm CO<sub>2</sub>). Sweet pepper received standard nutrition through drop irrigation. During the growth period green and red fruits (>50% red) were regularly collected and classified.

Marketable yield of sweet pepper increased with light intensity. At the lowest light intensity the accumulated marketable yield was not influenced by stem density. However, with higher light intensity the positive effect of a higher stem density was becoming obvious and with the highest light intensity marketable yield was significantly higher with 9 stems/m<sup>2</sup> than with 6 stems/m<sup>2</sup>. This effect was developed during the low natural light level, whereas from the middle of April (and involved increasing solar irradiation) neither a higher stem density nor a higher light intensity was reflected in a significant yield increment. Placement of lamps (240 W/m<sup>2</sup> either as toplighting alone or subdivided into toplighting and interlighting) did not affect marketable yield.

Marketable yield was 84-88% of total yield during the whole harvest period. With toplighting not marketable yield was attributed to 7-8% of fruits with too little weight (<100 g), 1-2% not well shaped fruits and 3% blossom end rot. However, toplighting together with interlighting increased unmarketable yield (additional 2% more fruits with blossom end rot and 2% fruits with damage from lighting). Especially, when interlights were lowered in between the rows the amount of unmarketable fruits (damage from lighting) increased. With respect to a light intensity adapted plant density, it is supposed that at higher light intensities, a higher stem density should be used to have a positive effect on yield. It can be expected that with increasing solar irradiation vegetable growers could possibly decrease supplemental lighting without a reduction in yield and thus save energy costs.

\*e-mail: [christina@lbhi.is](mailto:christina@lbhi.is)

## V27 - AFLP analysis of changes in genetic diversity and population genetic structure in forage legume germplasm grown in contrasting environments

Áslaug Helgadóttir\*

Agricultural University of Iceland, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Rosemary Collins

IBERS, Aberystwyth University, Plas Gogerddan, Aberystwyth SY23 3EB, Wales (UK)

Bodil Frankow-Lindberg

SLU, Dept. of Crop Production Ecology, SE-750 07 Uppsala, Sweden

The biodiversity present in temperate agricultural grassland has been eroded over the last half-century or so, largely as a result of the replacement of the original landraces and ecotypes of grassland species by productive commercial varieties with a more restricted genetic base [1]. This loss of diversity could be detrimental in terms of the adaptive potential of grassland populations in a changing climate.

We used AFLP markers to analyse changes in genetic diversity over time in red and white clover populations with putatively different levels of heterogeneity, and to assess the effect of contrasting sites on the magnitude of these changes. The investigation was part of a multinational research collaboration carried out under the auspices of EU COST Action 852. It was based on a common experiment using 4-species mixtures and monocultures of forage legumes and grasses repeated at a number of sites across Europe [2]. The genotypes collected at three sites (in Iceland, Sweden and the UK) three to four years after sowing were those remaining after natural selection had operated, and thus constituted 'survivor' populations. These were compared in terms of genetic structure with the 'original' populations sampled randomly from the initial seed stock. A white clover population growing wild in Iceland was also included in the study.

AMOVA revealed that most of the total genetic diversity variation was distributed within populations. Genetic diversity was reduced in some survivor populations compared to the originals. The wild white clover population sampled in Iceland showed the lowest level of genetic diversity, suggesting that it had undergone stabilising selection promoting uniformity in adaptive traits. The original populations with deliberately increased morphological heterogeneity did not exhibit greater genetic diversity than single varieties. Genetic differentiation between populations was low in both species, but was greater in white than in red clover. The AFLP technique successfully identified populations in which genetic shift had occurred. The clearest evidence of this was in Sweden within the short time span of three years. This site showed the greatest annual amplitude in temperature during the experiment and was also the driest, and one or both of these factors may have exerted strong selective pressure on the populations grown there.

[1] R. Kölliker *et al.*, 2003 *Euphytica* **121**, 305-315.

[2] L. Kirwan, *et al.*, 2007 *Journal of Ecology* **95**, 530-539.

## V28 - Genetic shift in white clover (*Trifolium repens* L.) after natural selection in a marginal area

Magnus Göransson\* and Áslaug Helgadóttir  
Agricultural University of Iceland, Keldnaholt, IS-112 Reykjavik, Iceland

The use of white clover in Iceland is currently limited by the lack of persistent cultivars with acceptable yields. The objective of the study was to (1) evaluate morphological traits associated with winter survival and yield in a marginal environment; (2) assess the genetic structure of the populations in order to determine whether the genetic diversity is the same in bred cultivars of contrasting origin and in semi-wild and wild populations of the same species that are adapted to northern conditions and (3) to monitor genetic shift in a modern white clover cultivar, when grown in a marginal area. Genetic shift is defined as changes in population gene pools in response to environmental changes. A survival population of the Norwegian white clover cultivar 'Norstar' being exposed to four years of natural selection in the field in Iceland was compared with the original cultivar. Three reference populations were included to determine the direction of the shift: one wild type Icelandic population, one locally adapted semi-wild population and one exotic cultivar. To monitor genetic shift, two alternative approaches were chosen: a traditional field trial assessing variation in winter survival and morphological characters, and an assessment of genetic variation on a molecular level using AFLP-analysis.

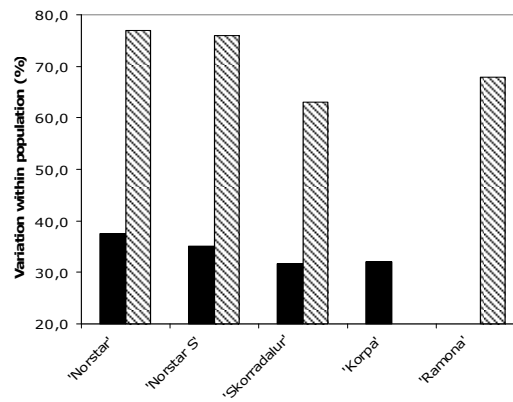


Figure 1. Pattern of intra-population variation for the white clover cultivar 'Norstar', survival population thereof 'Norstar S', the wild population 'Skorradalur', the semi-wild 'Korpa' and the exotic cultivar 'Ramona': for morphological data expressed as coefficient of variation (black bars); for AFLP-data expressed as proportion of polymorphic loci (grey bars). AFLP-data is lacking for 'Korpa', morphological data is lacking for 'Ramona'.

Based on morphological traits changes in the survival population could be explained as directional selection for traits associated with persistence and stabilizing selection for traits associated with yield. Patterns of variation within and among populations were similar both when morphological data and AFLP-data were analysed (Figure 1). A principal component analysis based on morphological traits demonstrated a genetic shift in the survival population of the exotic cultivar after survival for four years in the field in a marginal environment. The direction of the shift was in the direction towards locally adapted and wild material. A principal component analysis based on AFLP-data revealed a similar pattern, indicating homology between the two methods.

\*e-mail: magnusg@lbhi.is

## V29 - Gróður undir áhrifum jarðvegshita

Ásrún Elmarsdóttir\* og Olga K. Vilmundardóttir  
Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 125 Reykjavík

Að undanfögnu hefur verið nokkur umræða um háhitasvæði landsins og athygli manna beinst að frekari möguleikum á nýtingu jarðvarma. Hitinn í jarðveginum skapar aðstæður á yfirborði sem eru mjög sérstakar og gerir svæðin ólík öllu öðru í umhverfi okkar. Þessi sérstaða hefur áhrif á hvaða plöntur þrífast á svæðunum og mótun samfélaga þeirra [1]. Jarðhitasvæði hafa mikið aðdráttarafl fyrir ferðamenn, auk þess að hafa almennt útivistar- og fræðslugildi. Vegna alls þessa og aukinnar nýtingu jarðhitas er nauðsynlegt að huga betur að sérkennum þessara svæða, bæði líffræðilegum og jarðfræðilegum, áður en frekri nýting þeirra er fyrirhuguð.

Fram til þessa hafa rannsóknir á gróðri sem eru undir áhrifum hita í jarðvegi verið fáar og þörf er á heilsteyptari mynd. Á árunum 2005–2008 var aflað upplýsinga um gróður á 17 háhitasvæðum landsins. Verkefnið er liður í öflun gagna um náttúrufræðing fyrir rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Meginmarkmið verkefnisins var að skilgreina og lýsa gróðurfélögum og landgerðum þar sem hita gætir í jarðvegi [2, 3]. Ennfremur að draga saman almennar upplýsingar um náttúrufræðing háhitasvæða og lýsa sérkennum þeirra. Einsleitir flákar gróðurs voru kortlagðir og innan þeirra voru allar tegundir háplantna skáðar, safnað sýnum af mosum og fléttum til síðari greiningar og hiti í jarðvegi mældur á 10 cm dýpi. Við skilgreiningu gróðurfélaga og landgerða var beitt fjölbreytugreiningum, DCA-hnitun og TWINSPAN-flokkun. Einungis var byggt á flákum þar sem jarðvegshiti mældist yfir 15°C.

Niðurstöður fjölbreytugreininga sem byggir á 237 flákum og 192 háplöntutegundum sýndu að hæð yfir sjó, jarðraki og jarðvegshiti eru þeir þættir sem skýra útbreiðslu plöntutegunda einna mest. Skilgreind voru níu gróðurfélög og þrjár landgerðir. Fjögur gróðurfélög flokkuðust sem hveramoslendi, tvö sem hveragraslendi og þrjú sem hveravotlendi. Það sem skilur þessi gróðurfélög frá hefðbundnum gróðurfélögum er tegundasamsetning þeirra en meðal annars voru jarðhitategundir og tegundir sem sækja í jarðhita notaðar til skilgreiningar. Félagin voru yfirleitt lítil að flatarmáli og höfðu blettótta dreifingu samanborið við útbreiðslu hefðbundinna gróðurfélaga sem ekki njóta jarðvegshitas. Gróðurfur á háhitasvæðum landsins var afar breytilegt enda skilyrði innan þeirra ólík, s.s. hæð yfir sjó, jarðgrunnur og veðurfar. Niðurstöður rannsóknarinnar verða nýttar í mati á verndargildi háhitasvæða landsins og munu einnig nýtast við heilstætt skipulag háhitasvæða hér á landi.

[1] Á.E. Elmarsdóttir, M. Ingimarsdóttir, J.S. Ólafsson og S.H. Magnússon, 2003. Gróður og smádyr á sex háhitasvæðum. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-03015, 73 bls.

[2] O.K. Vilmundardóttir, Á. Elmarsdóttir, S.H. Magnússon og B. Magnússon, 2006. Gróðurfur í Krýsuvík, Grændal og á Hveravöllum. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-06007, 77 bls.

[3] Á. Elmarsdóttir og O.K. Vilmundardóttir, 2007. Gróðurfur á háhitasvæðum. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-07001, 59 bls.

## V30 - Einangrað líf sjaldgæfrar alaplöntu

Hafdís Hanna Ægisdóttir\*

Landbúnaðarháskóla Íslands, Keldnaholti, 112 Reykjavík og  
Institute of Botany, University of Basel, Schönbeinstasse 6, CH-4056 Basel, Sviss

Patrick Kuss

Institute of Plant Sciences, University of Bern, Altenbergrain 21, 3013 Bern, Sviss og  
Institute of Botany, University of Basel, Schönbeinstrasse 6, 4056 Basel, Sviss

Jürg Stöcklin

Institute of Botany, University of Basel, Schönbeinstasse 6, CH-4056 Basel, Sviss

Landslag Alpanna einkennist einna helst af háum fjöllum sem eru skorin af djúpum dölum. Þetta landslag gerir það að verkum að margir plöntustofnar Alpanna eru litlir og einangraðir og dreifing fræja og frjókorna því oft takmörkuð á milli þeirra. Hér eru kynntar niðurstöður á rannsóknum sem könnuðu áhrif þessara aðstæðna á æxlunarvistfræði, erfðabreytileika og landfræðilegt mynstur stofna fremur sjalfgæfrar alaplöntu. Tegund þessi nefnist gulklukka (*Campanula thyrsoides*) og finnst hún í litlum einangruðum stofnum á kalkundirlagi evrópsku Alpanna og nærliggjandi Jurafjöllum. Gulklukka er ein fárra fjölærra tegunda í evrópsku Ölpunum sem deyr að lokinni blómgun (perennial monocarpic). Æxlunarvistfræði tegundarinnar var könnuð með frævnartilraunum í fjórum mismunandi stofnum svissnesku Alpanna. Erfðabreytileiki innan og milli 32 stofna (alls 736 einstaklingar) og landfræðilegt mynstur voru könnuð með fimm örtunglum (microsatellites).

Gulklukka er að mestu sjálfsófrjósöm en niðurstöðurnar benda þó til að sjálfsófrjósemiskerfi tegundarinnar sé að brotna niður. Erfðabreytileiki innan stofna er hár ( $H_E = 0.76$ ) og innæxlunarstuðull fremur lágur ( $F_{IS} = 0.022$ ). Erfðabreytileiki milli stofna var þónokkur ( $G'_{ST} = 0.53$ ) en hæð yfir sjávarmáli og stærð stofna höfðu ekki áhrif á erfðabreytileika. Við fundum einnig landfræðilegt mynstur í plöntustofnunum sem falla saman við dreifingarleiðir plantna eftir síðasta kuldaskiði.

Einangruð búsvæði gulklukku hindra genaflæði milli stofna eins og búast mátti við – ekki síst hjá tegund sem deyr að lokinni blómgun og framleiðir auk þess fræ sem dreifast illa. Hinn mikla erfðabreytileika sem fannst innan stofna er best hægt að útskýra með því að tegundin er að mestu víxlfrjóvgandi. Þrátt fyrir mikinn erfðabreytileika innan stofna, gefur erfðabreytileikinn sem fannst milli stofna sem og hin skýra landfræðilega aðgreining milli stofna í vestur og austur Sviss tilefni til að huga að meiri verndun á þessari sérstæðu og sjaldgæfu alaplöntu.

[\\*hafdishanna@lbhi.is](mailto:hafdishanna@lbhi.is)

## V31 - Síðsumarheit á birki, áhrif á vöxt og lifun

Jóhann Þórsson

Texas A&M University, College Station, Texas; nú: Landgræðsla ríkisins, Gunnarsholti, 851 Hella

Ása L. Aradóttir

Landbúnaðarháskóli Íslands, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Steve Archer

University of Arizona, Tucson, Arizona

Því er almennt trúað að gróðurfar hafi verið með öðrum hætti við landnám en nú gerist. Hlutfall trjátegunda, einkum birkis (*Betula pubescens* Ehrh.), hafi verið meiri en minnkað hratt eftir að búseta hófst [1,2]. Skóga á láglendi hefur þurft að ryðja til að fá ræktar- og beitarsvæði, og land hefur vafalaust verið beitt eins og kostur var allt árið til að spara harðfengin hey, eins og lenska var jafnvel fram á miðja 20. öld [3].

Því hefur oft verið haldið fram að beit hafi verið einn stærsti áhrifavaldurinn í hnignun skóga eftir landnám. Gerðar hafi verið rannsóknir á áhrifum skordýra afráns [4] en mun minna er vitað um bein áhrif búfjárbeitar á trjáplöntur. Í þessari rannsókn var hermt eftir beit þar sem bæði lauf og heilir vaxtarsprotar voru fjarlægð og áhrif þess á vöxt og lifun metin.

Tilraunin fór fram í Hafnarskógi í Borgarfirði. Valin voru fimm gróðurlendi innan skógarins, gisinn og þéttur skógur, jaðarsvæði við gisinn og þéttan skóg og loks graslendi. Sumarið 2000 var 90 árgömlum birkiplöntum plantað í þremur endurtekningum innan hvers gróðurlendis, 30 í hverri, alls 450 plöntum. Í lok ágúst voru fjarlægð 25% af krónulengd hjá þriðjungi plantanna, 75% af þriðjungi og þriðjungur var látinn ósnertur sem viðmiðun. Meðferðirnar voru endurteknar á hverju hausti meðan tilraunin stóð yfir. Heildarhæð og lengd plantanna var mæld, lengd krónu, fjöldi laufa var talinn, svo og fjöldi og lengd hliðargreina. Einnig var tíðni skordýraafráns skráð og kal. Gerð voru kí-kvaðratpróf og tveggja þátta ferkvadráttir eftir eðli gagna.

Eftir þrjú ár var samanlagður heildarvöxtur plantanna mestur innan gisna skógarins en minnstur í þétta skóginum ( $p < 0,001$ ). Samanlagður heildarvöxtur var mestur fyrir viðmiðunarplöntur eftir þrjú ár ( $p < 0,01$ ), en ekki fór að draga í sundur með meðferðum fyrr en tveimur árum eftir að tilraunin hófst. Afrán reyndist mest í graslendum og skóginum en minnst á jaðarsvæði umhverfis gisna skóginn ( $p < 0,001$ ). Mest urðu afföllin í graslendum hjá þeim plöntum þar sem 75% var fjarlægt af krónulengd. 75% meðferðin sýndi einnig mestu afföllin, rúmlega 50% plantanna voru dauðar eftir þrjú ár, en einungis 10% af viðmiðunarplöntum og 20% af 25% meðferðinni. Enginn munur var á afföllum eftir meðferðum fyrr en eftir tveggja ára meðferð.

Niðurstöðurnar benda til að ítrekuð beit síðsumars geti dregið verulega úr lifun ungra birkiplantna og þannig hamlað nýliðun birkiskóga. Það vekur hins vegar athygli að svörun við meðferðum kom ekki fram fyrr en um tveimur árum eftir að þær hófust.

[1] M. Hallsdóttir, 1995 Búvísindi, **9**, 17

[2] Á. L. Aradóttir og Þ. Eysteinnsson, 2005 Restoration of birch woodlands in Iceland. Í: Restoration of Boreal and Temperate Forests, J. A. Stanturf og P. Madsen ritstj., CRC Press, Boca Raton, 195

[3] Í. Þorsteinsson, 1986 The effect of grazing on stability and development of northern rangelands: a case study of Iceland. Í: Grazing Research at Northern Latitudes, O. Gudmundsson ritstj. 108. bindi, Plenum Press and NATO Scientific Affairs Division, New York and London, 37

[4] S. Arnþórsdóttir og Á. Ólafsdóttir, 2001 Ársrit Skógræktarfélag Íslands, **68**, 171



## V32 - Bryological investigations on Surtsey

Gróa Valgerður Ingimundardóttir

Icelandic Institute of Natural History, Hlemmur 3, 105 Reykjavík, Iceland

The island Surtsey, a UNESCO World Heritage, is a part of the Vestmannaeyjar archipelago south of Iceland. The island was formed in a volcanic eruption in 1963-1967 and has since then been protected and closely monitored by scientists. Colonization of bryophytes has however not been closely studied after 1972 and information is lacking.

The first two moss species were found on Surtsey as early as 1967 [1]. Scientists working in the island, searched for bryophytes the following summers and several new moss species were discovered every year until 1973 when sampling became irregular. Special effort was made in 1971 and 1972; the island was divided into 100×100 m quadrats which were searched and sampled for bryophytes. This resulted in a great increase in the numbers of known species of mosses and liverworts on Surtsey; 37 species were found in 1971 and 72 species in 1972 [2]. Since 1974, very little has been published on mosses or liverworts on Surtsey and no systematic investigation performed in order to map the distribution of bryophyte species on the whole island.

In the summer of 2008 sampling of bryophytes was repeated on the island. Every other 100x100 m quadrat was covered and searched for bryophytes. The sampling intensity was however less than in 1971 and 1972 [3]. Preliminary results show as expected that new species have colonized the island since 1972. At least two new species, *Tortula muralis* Hedw. and *Didymodon rigidulus* Hedw., were found on the island in 2008 and further identifications of the samples are likely to reveal several other new species as well as information on their distribution on Surtsey.

[1] B. Jóhannsson, 1968 Surtsey Research Progress Report IV: 61

[2] S. Magnússon, and S. Friðriksson, 1974 Surtsey Research Progress Report VII: 45-57

[3] S. Magnússon, personal communication, september 2009.

\*e-mail: gogo@ni.is

## V33 - Hagrænt mat á þjónustu vistkerfa: Elliðavatn & Vífilsstaðavatn

Halla Margrét Jóhannesdóttir

M.s.nemi í Umhverfis & Auðlindafræði, Hagfræðideild Háskóla Íslands, Gimli v/Sæmundargötu, 101 Reykjavík

Brynhildur Davíðsdóttir<sup>7</sup>

Dósent í Umhverfis & Auðlindafræði, Háskóla Íslands, v/Sæmundargötu, 101 Reykjavík

Umræða um nýtingu lands, verndun náttúruverðmæta og efnahagslega framþróun hefur farið sífellt hærra í samfélaginu síðastliðin ár. Aukinn áhugi á sjálfbærri þróun og skynsamlegri nýtingu náttúruauðlinda kallar á breytingar og ný viðmið þegar kemur að því að meta hvenær er í lagi að raska landi fyrir efnahagslega framþróun og hvenær fórnarkostnaður er of mikill. Í gegnum tíðina hefur fyrst og fremst verið horft til mats á umhverfisáhrifum í tengslum við stórar framkvæmdir. Umhverfismat er gert seint í ferli framkvæmdar og er ekki til þess fallið að stöðva framkvæmd eða meta hverju er verið að fórna. Með markvissu, hagrænu mati á þjónustu vistkerfa má fá upplýsingar um þá þjónustu sem á sér stað á viðkomandi svæði og hvers virði hún er fyrir samfélagið. Þannig má koma í veg fyrir að ákvarðanir séu ranglega teknar á forsendum um meiri ágóða af tiltekinni framkvæmd heldur en virði þess sem er fórnað í staðinn.

Sumarið 2008 var farið af stað með umfangsmikið verkefni til að meta virði þjónustu vistkerfis Heiðmerkur með viðurkenndum aðferðum. Í þessum hluta verkefnisins er einblínt á á þjónustu vistkerfa Elliðavatns og Vífilsstaðavatns. Notuð var flokkun Millennium Ecosystem Assessment<sup>[1]</sup> til að flokka slíka þjónustu í fjóra flokka:

1. **Provisioning Services** – Þjónusta eða afurðir sem nýtast samfélagi manna beint. Hér var virði Elliðavatns sem uppistöðulóns metið út frá rafmagnsframleiðslu. Þar sem veiðar í báðum vötnum eru aðallega hluti af tómstundum og útivist var fiskur ekki talinn með. Þetta var gert til að koma í veg fyrir tvítalningu á verðmætum en það er ein af lykilforsendum svona mats.
2. **Regulating Services** – Þjónusta s.s. náttúrulegar flóðvarnir og útþynning mengunar. Hér var notuð s.k. varnarhegðun (e. defensive behavior). Þegar hefur verið farið í framkvæmdir til að hindra að mengun renni óhindruð út í vatnið til að viðhalda hreinleika þess. Þar með hefur verið sýnt fram á ákveðið lágmarksvirði sem notað var til viðmiðunar í þessari rannsókn.
3. **Cultural Services** – Þjónustur s.s. til fræðslu, tómstunda og andlegra hluta. Þessum hluta var skipt í tvennt; 1) Menntunargildi og 2) Tómsundagildi. Til að meta menntunargildi var horft til fræðslu og vettvangsferða skóla höfuðborgarsvæðisins í vötnin og sá kostnaður metinn. Til að meta tómsundargildi var beitt s.k. ferðakostnaðaraðferð auk kostnaðar veiðileyfa.
4. **Supporting Services** – Grunnþjónusta s.s. hringrás næringar efna og jarðvegsmyndun. Þetta er þjónusta sem oft fer fram hjá mönnum og mikilvægi hennar kemur þá ekki ljós fyrir en eftir að hún hefur tapast. Þetta er lykilþjónusta fyrir lífkerfi en jafnframt mjög erfið að meta til fjár. Hér var gerð tilraun til að meta til fjár þátt Elliðavatns í laxaframleiðslu Elliðaáanna.

[1] Millennium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Island

## V34 - Íslenskar náttúruperlur: Sjónræn einkenni og samanburður við annað landslag.

Karen Pálsdóttir\* og Þóra Ellen Þórhallsdóttir  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík  
Þorvarður Árnason  
Háskólasetrið í Hornafirði, Hvannabraut 1, 780 Hornafjörður

Verndun fagurs landslags á sér stað um allan heim. Í íslenskum lögum um náttúruvernd er landslag talið upp sem fyrsta röksemdin fyrir friðun þjóðgarða og friðlanda<sup>8</sup>. Fjöldmörg svæði á Íslandi eru friðuð eða tilnefnd til friðlýsingar vegna landslags<sup>9</sup> en landslagsvernd er þó skammt á veg komin<sup>10</sup>. Markmið Íslenska landslagsverkefnið (ÍLV) var að þróa aðferðir til að greina og flokka íslenskt landslag og seinna meta það. Í þessari rannsókn voru 48 íslenskar „náttúruperlur“ heimsóttar og greindar með aðferðum ÍLV. Markmiðið var að greina 1) hvort þessar náttúruperlur ættu eitthvað sameiginlegt, 2) hvort þær féllu inn í landslagsflokka ÍLV eða skæru sig frá, og 3) hvort að þessi nýja aðferðafræði greindi mun milli „fagurs“ landslags og „venjulegs“.

Við val náttúruperla var byggt á eftirfarandi: 1) friðlýst svæði þar sem landslag var talið ástæða friðlýsingar, 2) svæði á náttúruinjaskrám og 3) svæði í Náttúruverndaráætlun 2004-2008 þar sem landslag var nefnt sem ástæða tilnefningar, og 4) val sérfræðingahóps ÍLV. Svæði sem komu fyrir a.m.k. tvisvar voru mögulegir söfnunarstaðir. 48 svæði voru heimsótt og gátlisti með 21 hlutbundnum sjónrænum þætti fylltur út. Kláðugreining var notuð til að flokka svæðin og meta algengi þeirra. Meginþáttagreining var notuð til að greina hvaða sjónrænu eiginleikar skýrðu mestan breytileika milli landslagsflokka. Náttúruperlurnar voru greindar einar og sér og einnig með úrtaki ÍLV, sem samanstóð af upplýsingum sem safnað var á kerfisbundinn hátt á 112 svæðum (kerfispunktum) um allt Ísland.

Aðferðin greindi mun milli náttúruperla og „venjulegs“ landslags (kerfispunktanna). Sumar náttúruperlur féllu inn í landslagsflokka ÍLV, en aðrar röðuðust saman og mynduðu sinn eigin nýja flokk. Nýi flokkurinn, sem innihélt nánast eingöngu náttúruperlur, var sá flokkur sem hafi hæstar einkunnir fyrir allt sem við kom fjölbreytni. Aðferð ÍLV greindi afgerandi mun á fjölbreytni lína, forma, mynstra, áferðar, og lita náttúruperla og annars landslags, en þetta er í samræmi við erlend matskerfi þar sem fjölbreytni er oft nefnd sem eiginleiki sem gefur landslagi gildi<sup>11</sup>. Einnig var vatn marktækt meira og hafði meiri straumbunga, en vatn og fossar eru ítrekað nefnd sem þættir sem auka sjónrænt gildi landslags<sup>4</sup>. Aftur á móti sást ekki munur á gróðurfjölbreytni, og gróðurþekja var marktækt minni hjá náttúruperlum en kerfispunktum. Þetta rímar ekki við erlend matskerfi, þar sem sjónræn gæði eru talin meiri og landslag talið náttúrulegra ef gróður er ríkulegur og fjölbreyttur<sup>12</sup>.

## **V35 - The economic value of non-timber forest products in Heiðmörk.**

Karen Pálsdóttir\* and Brynhildur Davíðsdóttir  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

In Iceland, developmental project assessments are based on environmental impact assessments on the one hand and estimations of financial profitability of the project on the other hand. When a project that destroys environmental services is allowed, the message is being given that the value of the environmental services is less than the financial gains of the project are – without trying to assess what the value of the damage is. This may, in some cases, lead to decisions being made which decrease social welfare, if the environmental damage exceeds financial gains. This demands a rethinking of the way development projects are evaluated, and a common denominator for assessing the tradeoff between environmental services and industrial development. Such a valuation of benefits from environmental goods and services is becoming a routine part of project evaluations in the USA and Europe.

Iceland's first extensive environmental valuation study is being conducted in Heiðmörk, which is an extensive yet clearly defined nature reserve bordering Reykjavík. Heiðmörk is a recreational area widely used for hiking, fishing, skiing, and forestry and it is also the site of water supply for over half of the Icelandic population.

Heiðmörk is an outstanding example of a multifunctional ecosystem where a range of services can be indentified. These services include flood and erosion control, shelter from wind, carbon sequestration, and recreation. There are several types of plant communities in Heiðmörk. Plant communities provide multiple goods and services such as provisioning goods and services (e.g. timber, mushrooms, berries, biodiversity) and regulating services (e.g. water filtration and nutrient cycles). In this study, the value of non-timber forest goods, specifically berries and mushrooms, in these plant communities will be estimated.

Data was collected in August and September 2009 and collection will be continued in late summer and fall 2010. Samples were taken at random sites within each plant community. The cover of edible berry plants and berries, as well as the density of edible mushrooms, was measured. Direct market data will then be utilized to calculate the value of these forest goods. The value of a good extracted from a forest is equal to the sales price, minus the cost of collection, multiplied by the quantity collected.

This project is ongoing and so only preliminary results will be available in November 2009.

## V36 - Nýir landnemar í fánu Íslands

Lísa Anne Libungan og Gísli Már Gíslason\*  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Tryggvi Þórðarson

Rannsókn- og fræðasetur Háskóla Íslands í Hveragerði, Pósthólf 122, 810 Hveragerði

Tvær nýjar skordýrategundir, folafluga (*Tipula paludosa*) og varmasmiður (*Carabus nemoralis*) hafa numið nýlega land á Íslandi. Þær hafa báðar komið upp stofni í Hveragerði, en auk þess hafa nokkur eintök af báðum tegundum fundist í nágrenni Hveragerðis, í Reykjavík og nágrenni þess [1,2].

Folafluga er stærsta fluga innan hrossaflugugættarinnar (Tipulidae), en þær eru fjórar hérlendis. Hún lifir einkum á grasvöllum, en einnig í öðrum gróðurlendum. Hún hefur eina kynslóð á ári, verpir allt sumarið og hefur klakhámark í byrjun ágúst [2]. Hún er þekkt fyrir að vera skaðleg nytjaplöntum, græðlingum og ýmsum öðrum gróðri [4]. Einnig geta fuglar valdið skaða á grasvöllum í leit að lirfunum [4]. Egg og lirfur folaflugunnar geta borist til annarra staða með túnpökum og plöntum sem seldar eru í pottum, t.d. trjáplöntum og öðrum nytjaplöntum. Það er því mikilvægt að fylgjast með þeim svæðum þar sem þessa tegund er að finna [2].

Varmasmiður er stærsta bjalla á Íslandi og tilheyrir járnsmiðsætt (*Carabidae*) sem telur nú 26 innlendar tegundir. Lengsta og stærsta bjallan sem veiddist í rannsókninni var 2,5 cm að lengd, en til samanburðar má nefna að önnur þekktari bjalla hérlendis, járnsmiður (*Cebria gyllenhali*), er um 1,2 cm að lengd. Varmasmiður hefur eina kynslóð á ári, tímgastr á vorin, og bjöllustig varir í um 3,5-4,5 ár [3]. Varmasmiður hefur fundist í Hveragerði og á nokkrum stöðum í Reykjavík, sem jafnframt eru nyrstu fundarstaðir bjöllumnar í heiminum. Varmasmiður heldur sig aðallega í görðum og á hverasvæðum. Hann er rándýr á orma, snigla og skordýr sem þekkt eru fyrir að leggjast á nytjaplöntur, og gæti þannig verið til góðs með því að minnka beit óæskilegra dýrategunda á nytjaplöntur í görðum [1].

Ekki er ólíklegt að tegundirnar hafi borist til landsins með pottaplöntum eða öðrum varningi. Þetta leiðir hugann að því að það þarf að setja reglur um hvernig plöntur eru fluttar til landsins, t.d. er mjög varhugavert að flytja þær inn með rótum í pottum því með þeim geta þá fylgt ýmsar óæskilegar tegundir.

[1] Lísa Anne Libungan, Gísli Már Gíslason og Tryggvi Þórðarson. 2008. Varmasmiður – Stærsta bjalla á Íslandi. Náttúrufræðingurinn. 77: 15-18.

[2] Lísa Anne Libungan, Gísli Már Gíslason og Tryggvi Þórðarson. 2009. Folafluga – Nýtt skordýr á Íslandi. Náttúrufræðingurinn. 77: 107-112.

[3] Weber, F. & Heimbach, Udo. 2001. Behavioural, reproductive and developmental seasonality in *Carabus auronitens* and *Carabus nemoralis* (Col., Carabidae) – A demographic comparison between two co-existing spring breeding populations and tests for intra- and interspecific competition and for synchronizing weather events. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Heft 382. Berlin-Dahlem. 194 bls.

[4] Blackshaw, R.P. & Coll, C. 1999. Economically important leatherjackets of grassland and cereals: biology, impact and control. Integrated Pest Management Reviews. 4: 143-160.

\* gmg@hi.is

## V37 - Útbreiðsla kísilþörungungsins vatnaflóka (*Didymosphenia geminata*) í ám á Íslandi

Ingi Rúnar Jónsson<sup>1</sup>, Gunnar Steinn Jónsson<sup>2</sup>, Jón S. Ólafsson<sup>1</sup>, Sigurður Már Einarsson<sup>3</sup> og Þórólfur Antonsson<sup>1</sup>

Veiðimálastofnun, Keldnaholti, 112 Reykjavík<sup>1</sup>, Veiðimálastofnun, Hvanneyri, 311 Borgarnes<sup>3</sup> Umhverfisstofnun, Suðurlandsbraut 24, 108 Reykjavík<sup>2</sup>

Kísilþörungurinn vatnaflóki (*Didymosphenia geminata*) var fyrst staðfestur í ám hér á landi síðla sumars 1994, er vart varð við mikinn og óvenjulegan þörungavöxt í Hvítá í Borgarfirði. Þekja þörungungsins var mikil og þakti þykkur gráleitur massi þörungungsins botn sumra áa. Heimamenn töldu sig greina hann fyrst í litlu mæli sumarið 1992, en magn og útbreiðsla hans hafi síðan aukist ár frá ári.

Rannsókn sem gerð var 1997 leiddi í ljós að þörungurinn var að breiðast út á landsvísu og árið 2006 var hann að finna í öllum landshlutum. Magn hans hafði þó minnkað í sumum þeirra áa þar sem hann fannst í miklu magni fyrstu árin. Þörungurinn fannst ætíð fyrst í neðri hluta vatnakerfa og breiddist þaðan upp árnar. Um svipað leyti og þörungungsins varð fyrst vart hér á landi, kom fram svipuð sprenging í útbreiðslu hans í ám í Kanada og síðar í Bandaríkjunum. Haustið 2004 fannst þörungurinn í ám á Nýja Sjálandi, en tegundin hafði ekki áður fundist á suðurhveli jarðar.

## V38 - Ágengar plöntur í Stykkishólmi. Útbreiðsla og tillögur um mótvægisáðgerðir

Menja von Schmalensee\* og Róbert A. Stefánsson  
Náttúrustofa Vesturlands, Hafnargötu 3, 340 Stykkishólmi

Ljóst er að ágengar tegundir geta haft veruleg neikvæð áhrif á líffræðilega fjölbreytni. Áætlað er að á heimsvísu megi nú finna a.m.k. 100-550 þúsund tegundir plantna og dýra sem lifa utan náttúrulegra heimkynna sinna og er talið að allt að 80% tegunda á alþjóðlegum válistum séu þar vegna neikvæðra áhrifa innfluttra tegunda [1].

Ísland er þátttakandi í fjölmörgum alþjóðlegum samningum og samstarfi um verndun líffræðilegrar fjölbreytni, s.s. samningnum um líffræðilega fjölbreytni (CBD), Bernarsamningnum um verndun villtra dýra, plantna og búsvæða í Evrópu, CAFF (Conservation of Arctic Flora and Fauna) um lífríkisvernd á norðurlóðum og NOBANISverkefnum um ágengar tegundir í Norður-Evrópu. Með aðild sinni að þessum samningum og verkefnum hefur Ísland skuldbundið sig til að varðveita þær tegundir og stofna sem hér er að finna og til að grípa til aðgerða ef ógnir steðja að íslenskum vistkerfum og tegundafjölbreytni. Á Íslandi er að finna a.m.k. 126 framandi tegundir sem náð hafa nokkurri fótfestu í náttúrunni. Sjö þeirra teljast vera ágengar (þar af 3 plöntutegundir) og 17 mögulega ágengar ([www.nobanis.org](http://www.nobanis.org)). Til að draga úr kostnaði og auka líkurnar á árangri gegn innfluttum, ágengum tegundum er mikilvægt að grípa til skipulegra aðgerða sem fyrst eftir að tegund nær fótfestu [2].

Gerð var úttekt á útbreiðslu fjögurra plöntutegunda í landi Stykkishólmsbæjar, sem nær yfir tæpa 10 km<sup>2</sup>. Tvær þeirra, Alaskalúpína (*Lupinus nootkatensis*) og skógarkerfill (*Anthriscus sylvestris*) eru flokkaðar sem ágengar, bjarnarkló (*Heracleum mantegazzianum*) er í flokki mögulega ágengra plantna en ekki er vitað hvort Spánarkerfill (*Myrrhis odorata*) sé ágengur. Vaxtarstaðir plantnanna voru kortlagðir og flatarmál breiðna metið.

Alaskalúpína fannst á 148 aðskildum stöðum og var heildarflatarmál lúpínubreiðna áætlað um 106 þúsund m<sup>2</sup>. Skógarkerfill var skráður á 38 stöðum og var heildarflatarmál skógarkerfilsbreiðna 1.455 m<sup>2</sup>. Spánarkerfill var skráður á 41 stað og var heildarflatarmál Spánarkerfilsbreiðna 1.021 m<sup>2</sup>. Bjarnarkló fannst á þremur stöðum, tveir þeirra voru í einkagörðum en einn á lóð fyrirtækis. Um stakar plöntur var að ræða, 1-3 m<sup>2</sup> á hverjum stað.

Lagt er til að öllum ofangreindum plöntutegundum verði útrýmt úr landi Stykkishólmsbæjar með markvissum aðgerðum. Settar eru fram leiðir að því markmiði með aðferðum sem sniðnar eru að hverri tegund. Góð samvinna bæjaryfirvalda og íbúa er forsenda þess að verkefnið takist og er því nauðsynlegt að verkefnum fylgi fræðsla til íbúa. Til að viðhalda árangri átaksins er eftirfylgni mikilvæg og er m.a. lagt til að sveitarfélagið marki sér skýra stefnu varðandi innflutning og dreifingu ágengra plöntutegunda.

[1] Nentwig, W., 2008 Biological Invasions: why it Matters. Í Biological Invasions, W. Nentwig (ritstj.). Springer: Berlin. Bls. 1-6.

[2] Rejmánek, M. & J. Pitcairn, 2002 When is eradication of exotic pest plants a realistic goal? Í Turning the tide: the eradication of invasive species, C.R. Veitch and M. Clout (ritstj.). IUCN Species Survival Commission Occasional Paper. Bls. 249-253.

\* [menja@nsv.is](mailto:menja@nsv.is)

## V39 - How to choose a location sampling interval in telemetry studies on animal home ranges

Menja von Schmalensee\* and Róbert A. Stefánsson

West-Iceland Institute of Natural History, IS-340 Stykkisholmur, Iceland

Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, IS-101 Reykjavik, Iceland

Páll Hersteinsson

Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, IS-101 Reykjavik, Iceland

The delineation of animal home ranges extends the understanding of fundamental ecological and behavioural aspects of animal biology, such as resource selection, predator-prey relationships, competition and mating and social systems. It is therefore widely used in studies on various species and in many different fields, such as in conservation and management.

An estimation of a home range can easily become biased by an inappropriate location sampling protocol, causing false biological conclusions to be drawn, in which context the relevance of autocorrelation and the time to independence (TTI) between locations have received much attention.

The sampling regime in 223 peer-reviewed articles on home ranges or related topics published in 2006-7 was reviewed, revealing the need for additional guidance and alternative methods to estimate a suitable location interval, as many studies employed sampling protocols which might lead to biased location sampling.

A new method to calculate a minimum sample interval based on behavioural characteristics of the species in question, the BBTTI (Behavioural Biological Time to Independence), is presented. It is compared to other available methods, the statistical TTI and the traditional biological TTI (BIOTTI), by testing their performances on kernel density estimated utility distributions (UD) calculated from real animal location data obtained on American mink (*Neovison vison*).

The BBTTI provided the best results and outperformed the statistical TTI in some cases, but both produced very consistent outcomes. The traditional BIOTTI, most frequently employed today, produced highly variable results and should be used with caution. General recommendations for sample interval choices in telemetry studies on home ranges and utility distributions are suggested, which should assist in sample protocol design and data processing and facilitate standardized sampling methods which are crucial for calculating home ranges used for comparison and further analysis.

\*[menja@nsv.is](mailto:menja@nsv.is)



## V40 - Fylgst með ferðum hvala með gervitunglasendum.

Gísli A. Víkingsson

Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

Flestar tegundir skíðishvala eru fardýr sem stunda fæðunám á tiltölulega köldum hafsvæðum á sumrin en færa sig í hlýrri sjó áður en burðar- og fengitími hefst um miðjan vetur. Farmynstur flestra tegunda skíðishvala er lítt þekkt, sérstaklega hvað varðar útbreiðslu að vetrarlagi. Með ljósmyndum hefur verið sýnt fram á samgang milli hnúfubaka (*Megaptera novaeangliae*) við Ísland (sumar) og Karíbahafsins (vetur), en að öðru leyti eru vetrarstöðvar íslenskra hvala nánast alveg óþekktar. Á síðustu tveim áratugum hafa menn bundið miklar vonir við notkun gervitunglasenda til að fylgjast með ferðum hvala. Þessi aðferð er vandasöm tæknilega þar sem ekki er hægt að handsama dýrin og þarf því að skjóta verðmætum senditækjum úr fjarlægð. Árangur hefur hingað til verið takmarkaður þar sem endingartími er oftast stuttur. Þessari tækni var fyrst beitt hér við land árið 1994 er langreyði (*Balaenoptera physalus*) var fylgt eftir í 45 daga. Síðan hefur aðferðin einnig verið reynd á steypireyði (*B. musculus*), sandreyði (*B. borealis*), hrefnu (*B. acutorostrata*), hnúfubak og hnýðingi (*Lagenorhynchus albirostris*). Merki bárust frá hrefnu sem merkt var í ágúst 2004 fram í desember og var dýrið þá stutt í Kanarístraumnum vestur af Afríku, 3700 km frá merkingarstaðnum í Faxaflóa. Þetta eru fyrstu ábyggilegu vísbendingar um far hrefnu milli sumar- og vetrarstöðva í Norður Atlantshafi. Merkingar á hrefnu við Norðurland árin 2001-2 benda til að fartími að hausti hefjist nokkru seinna en áður var talið. Tveir hnúfubakur voru merktir í Eyjafirði í nóvember 2008 og fylgt eftir í tæpan mánuð. Annar hélt að mestu kyrru fyrir, en hinn fór vestur fyrir land og hélt sig á síldarslóð við Keflavík og á Selvogsbanka.

Umsjón: [gisli@hafro.is](mailto:gisli@hafro.is)

## V41 - Nýlegar breytingar á útbreiðslu hvala og hugsanlegir orsakavaldar í lífríki hafsins við Ísland.

Gísli A. Víkingsson og Þorvaldur Gunnlaugsson  
Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

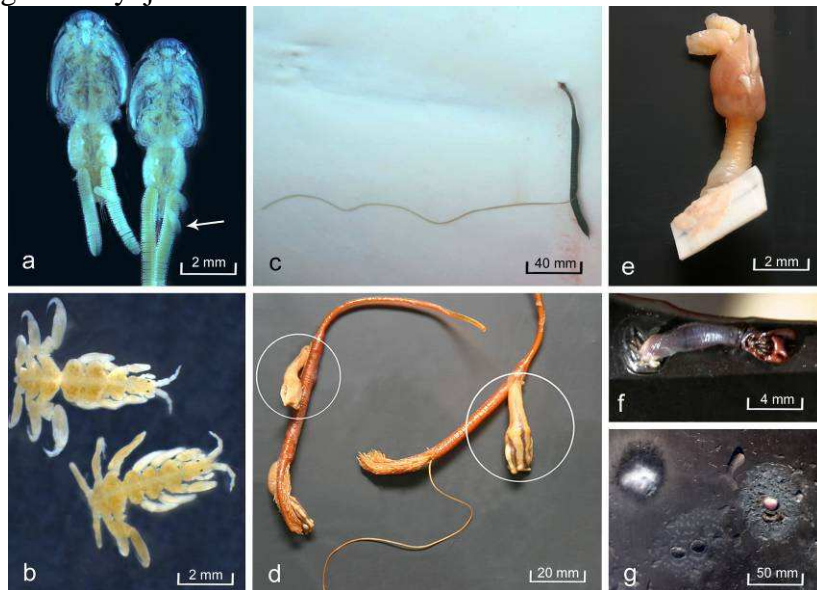
Síðastliðinn áratug hafa átt sér stað talsverðar umhverfisbreytingar í hafinu við Ísland. Hiti og selta hafa mælst ofan meðallags og norðlæg tilfærsla í útbreiðslu ýmissa fisktegunda hefur verið staðfest. Þá hafa ýmsir sjófuglar átt erfitt uppdráttar að því er virðist vegna fæðuskorts. Fylgst hefur verið með hvalastofnum við Ísland og á nálægum hafsvæðum (Mið-Norður Atlantshaf) með umfangsmiklum hvalatalningum með reglulegu millibili síðan 1987. Talningarnar hafa leitt í ljós umtalsverðar breytingar í fjölda og útbreiðslu ýmissa hvalategunda þ.á.m. langreyðar, hnúfubaks, steypireyðar og hrefnu. Samfara hopi til norðurs á skilum kald- og hlýsjávar í Irmingerhafi um aldamótin fjölgaði langreyði mikið á þessu svæði milli Íslands og Grænlands. Á sama tíma virðist hafa orðið hliðrun á útbreiðslu steypireyðar til norðurs. Frá 1970 hefur verið samfelld aukning í fjölda hnúfubaka við Ísland, en ef marka má síðustu talningar (2007) hefur sú fjöldun nú stöðvast. Í talningunni 2007 sást einnig mun minna af hrefnu en í eldri talningum á landgrunnssvæðinu. Þessi fækkun virðist tengjast fæðuskorti í hafinu við landið, einkum sandsíli en viðkomubrestur varð hjá þeirri tegund árin 2004-2005. Þessar umhverfisbreytingar endurspeglast í rannsóknnum á fæðu hrefnunnar 2003-2007, en á því tímabili minnkaði hlutur sandsílis í fæðunni en hlutur síldar og þorskfiska jókst að sama skapi.

Umsjón: [gisli@hafro.is](mailto:gisli@hafro.is)

## V42 - Ytri sníkjudýr og ásætur hrefnu (*Balaenoptera acutorostrata*) við Ísland

Droplaug Ólafsdóttir<sup>1</sup>, Gísli A. Víkingsson og Sverrir D. Halldórsson,  
Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, Reykjavík

Rannsóknin var fyrsta kerfisbundna athugunin á ytri sníkjudýrum og ásætum á hval við Ísland. Markmið hennar var að afla grunnupplýsinga um tegundir og tíðni ásæta og sníkjudýra á hrefnu á svæðinu. Áfána var athuguð á annari hlið og sporðblöðku 185 hrefna veiddar í maí til september árin 2003-2007. Fjöldi hvernar tegundar var skráður og hlutsýni tekið til nánari tegundagreiningar. Þar sem gögn voru nægjanleg var fylgni á fjölda einstaklinga af hverri tegund og lengd hýsils skoðuð með aðhvarfsgreiningu og munur á tíðni hvernar tegundar milli kynja hýsils og tímabila var kannaður með Kí-kvaðrat prófi. Sjö tegundir fundust í rannsókninni (Mynd 1a-g): *Caligus sp.* (Copepoda: Caligidae) (tíðni (t):11.9%, meðalfjöldi á sýktum hrefnum (fj):95.5); *Cyamus balaenopterae* (Amphipoda: Cyamidae) (t:6.5%, fj:37.0); *Pennella balaenopterae* (Copepoda: Pennellidae) (t:10.3%, fj:1.6); *Conchoderma virgatum* (Cirripedia: Lepadidae) (t:0.5%, fj:4.0); *Conchoderma auritum* (Cirripedia: Lepadidae) (t:0.5%, fj:1.0), *Xenobalanus globicipitis* (Cirripedia: Balanidae) (t:1.6%, fj:5.3) og *Petromyzon marinus* (Pisces: Petromyzontidae) (t:2.7%, fj:1.0). Fundur *Caligus sp.* á hrefnu er sennilega fyrsta þekktu tilfelli um hval sem hýsill fyrir tegundina sem annars er algeng fiskilús. Tiltölulega tíðar sýkingar á *P. marinus* tengjast sennilega hækkandi sjávarhita undafarin ár á hafsvæðinu við Ísland. Fylgni milli fjölda *C. balaenopterae* eða *Caligus sp.* og lengdar hýsils reyndist ekki marktæk. Hlutfall hýsla sýktir af þessum sömu tegundum var herra í ágúst-september en fyrr um sumarið og tengist hugsanlega lífsferlum sníkjudýranna (*C. balaenopterae*:  $\chi^2 = 13.69$ ;  $p < 0.01$ ; d.f.=1 og *Caligus sp.*:  $\chi^2 = 28.88$ ;  $p < 0.01$ ; d.f.=1). Tíðni *C. balaenopterae* var marktækt hærri á törfum en kúm ( $\chi^2 = 4.86$ ;  $p < 0.05$ ; d.f.=1) sem gæti bent til mismunandi farhegðunar kynjanna.



Mynd 1 a) *Caligus sp.*; b) *Cyamus balaenopterae*; c) *Pennella balaenopterae*;  
d) *Conchoderma virgatum* (hringur) ásæta á *Pennella*; e) *Conchoderma auritum*; f) *Xenobalanus globicipitis*;  
g) för eftir steinsuguna *Petromyzon marinus*

## **V43 - Combining visual and fixed passive acoustic methods to measure annual variability of cetacean occurrence along the NE-coast of Iceland**

Edda Elísabet Magnúsdóttir\* and Marianne Helene Rasmussen

Húsavík Research Center, Hafnarstétt 3, 640 Húsavík, Iceland

Marc O. Lammers

Hawaii Institute of Marine Biology, Kailua, HI 96834, USA

In order to continuously monitor the annual density and habitat use of cetacean species at the NE-coast of Iceland we deployed two seabed mounted ecological acoustic recorders (EARs) in Skjálfandi Bay (66,0988 N, 17,4211 W; 66,05111 N, 17,6636 W). The EAR is a microprocessor-based autonomous recorder. Each EAR was programmed to record for 1 minute every 15 minutes. Both EARs will be retrieved every 5 months during a two-year period (Sept. '08 – Sept. '10). Visual observations from a land-based station have been conducted since Oct. '08 and continued till Sept. '09. The whales' locations and movement are continuously mapped with a Geodimeter into a Cyclops tracker program. To automatically detect and analyze target sounds a custom Matlab program is used. Target biological sounds recorded are primarily those produced by cetaceans and also by pelagic fish. Blue whales (*Balenoptera musculus*), humpback whales (*Megaptera novaeangliae*), minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*), white-beaked dolphins (*Lagernorhynchus albirostris*) and killer whales (*Orcinus orca*) are well known to visit Skjálfandi Bay. In addition it has been suggested that the Atlantic cod (*Gadus morhua*) is spawning in the bay in spring time. According to previous studies there is an increase in vocal activity by the Atlantic cod during the mating and spawning season [1]. The combination of visual and acoustic data will be beneficial for comparing species presence, movement and behavior with vocal recordings. The results could reveal annual variability of inter- and intra-species density of cetaceans and prey within the area. Acoustic monitoring along with visual observations may be an effective means of tracking diurnal and annual activity of cetaceans in a long-term manner and compare the activity to the presence and behavior of prey.

[1] S. Rowe and A. Hutchings, 2006 Transactions of the American Fisheries Society **135**, 529-538

\* eem@hi.is

## V44 - Hvalrekar við Ísland 1981-2008

Sverrir Daníel Halldórsson\*, Gísli A. Víkingsson og Droplaug Ólafsdóttir  
Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

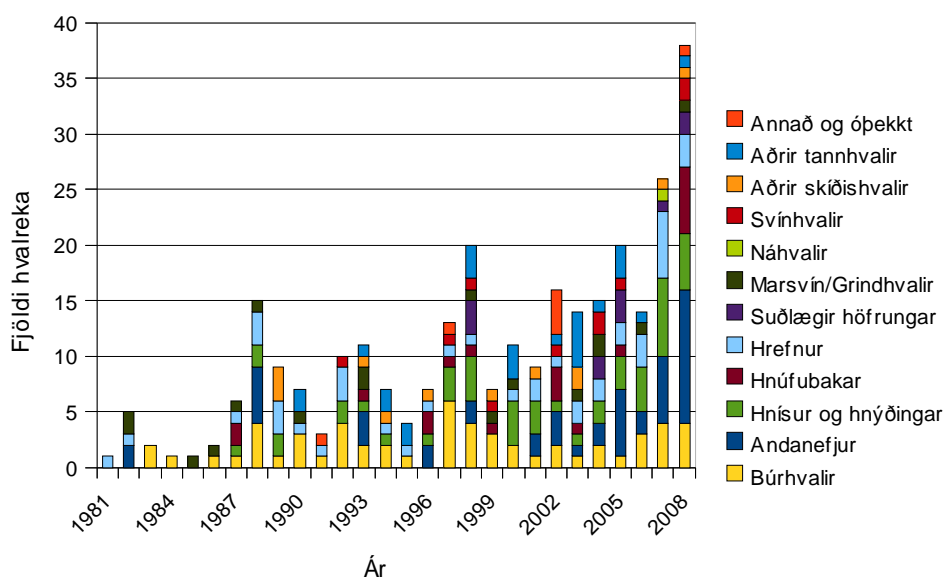
Frá því um 1980 hefur Hafrannsóknastofnunin fylgst með og skráð upplýsingar um hvalreka eftir því sem vitneskja hefur borist stofnuninni. Hvarvetna í heiminum þykir nauðsynlegt að hafa eftirlit af þessu tagi í tengslum við almenna upplýsingaöflun um umhverfi sjávar. Hér er einnig oft um eina möguleikann til að afla gagna um ástand stofnanna og þátt tegundanna í lífkerfi hafsins. Auk þess að halda skrá yfir hvalreka hefur verið reynt að fara á vettvang til sýnatöku og mælinga eftir því sem aðstæður hafa gefið tilefni til.

Hér verður gerð grein fyrir helstu atriðum er varða hvalreka við Ísland á árabílinu 1981 til 2008. Greind er tíðni tegunda eftir árum, mánuðum og árstíðum. Athyglivert er að hin suðræni rákahöfrungur (*Stenella coeruleoalba*) sem fannst fyrst hér við land árið 1984 hefur fram til áramóta 2008-2009 fundist alls sjö sinnum. Ekki er ósennilegt að fjölgunin tengist hlýnun hafsins í kringum landið.

Mikil fjölgun hefur orðið í tilkynningum um hvalreka á tímabilinu. Nokkur óvissa ríkir vissulega um ástæður þess og er t.d. hugsanlegt að formleg samvinna þeirra aðila sem að hvalreikum koma með einhverjum hætti, sem hófst árið 2007, hafi aukið tilkynningaflæðið.

Árið 2008 var tilkynnt um eða fréttist af 38 hvalreikum og hafa þeir aldrei verið fleiri. Þar af voru 12 andarnefjur (*Hyperoodon ampullatus*) sem er tvöfalt fleiri en mest hafði verið áður eða 6 á árunum 2007 og 2005. Þá fréttist af sex hnúfubökum (*Megaptera novaeangliae*) sem einnig er tvöföldun á því sem mest hefur orðið áður.

Segja má að búrhvali og hrefnur reki árlega. Heildar fjöldi dýra allra tegunda er 562 og munar þar mestu um 148 dýra marsvínaveðu sem gekk á land við Þorlákshöfn 1986.



Mynd 1. Fjöldi hvalreka á ári eftir tegundum og tegundahópum.

\* dalli@hafro.is

## V45 - Atferli mjólkurkúa í íslenskum lausagöngufjósum

Andrea Rüggeberg, Emma Eyþórsdóttir\*, Grétar H. Harðarson,  
Landbúnaðarháskóla Íslands, Hvanneyri, 311 Borgarnes

Unnsteinn S. Snorrason  
Bændasamtökum Íslands, Bændahöllinni við Hagatorg

Christoph Winckler  
University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna

Hugtakið velferð búfjár nýtur vaxandi athygli í umræðu um landbúnað víða um heiminn, ekki síst meðal neytenda. Við mat á velferð hefur oftast verið gengið út frá umhverfi og aðbúnaði gripanna en í þessu verkefni var gengið út frá skepnunum sjálfum og leitast við að meta hvernig umhverfið hefur áhrif á gripina bæði hvað varðar atferli og líkamlegt heilsufar.

Markmið verkefnisins er að afla upplýsinga um aðbúnað og líðan mjólkurkúa á Íslandi sem hægt er að bera saman við niðurstöður frá öðrum löndum. Þannig má leggja mat á stöðu mjólkurframleiðslunnar með tilliti til velferðar gripanna og draga fram þau atriði sem er helst þörf á að bæta. Beitt var aðferðum sem þróaðar voru í verkefninu WelfareQuality® (<http://www.welfarequality.net>). Heimsótt voru 46 kúabú víða um land þar sem voru lausagöngufjós, ýmist með mjaltagryfju eða mjaltapjón. Búin voru heimsótt tvisvar, að vori (fyrir beitartíma, apríl til júní) og hausti (eftir beitartíma, október - desember) árið 2008. Gagnaöflunin skiptist í fjóra meginkafla, þ.e. mat á atferli kúnna, mat á útliti og heilsufari kúnna, úttekt á byggingum og innréttingum og viðtölum við ábúendur um búskaparhætti og meðferð gripanna. Hér er einungis fjallað um mat á atferli kúnna.

Eðlilegt atferli er skilgreint sem a) eðlileg félagsleg samskipti, b) eðlileg tjáning annarrar hegðunar (forvitni, leikur) c) gott samband manna og dýra d) óttaleysi (1). Á hverju búi var gert hræðslupróf sem mælir ótta gripanna við fólk og tíðni félagslegra samskipta kúnna mæld (bæði jákvæð og neikvæð). Staðlað hræðslupróf sýndi að kýrnar voru að jafnaði fremur gæfar og meirihluti kúnna á hverju búi (60% að meðaltali) stóðu kyrrar við fóðurgrind þegar maður nálgast á fóðurganginum og viku sér ekki undan. Flestar hinna viku sér undan þegar maðurinn var í innan við 50 cm fjarlægð að meðaltali þannig að hvergi er hægt að tala um að hjarðir væru styggar. Tíðni neikvæðra félagslegra samskipta (t.d. stanga eða reka frá) var allbreytileg milli fjósa, allt frá 0,14 upp í 5,7 atvik á kú á klst. (meðaltal 1,20) og virtist ekki standa í beinu marktæku samhengi við rými í fjósinu, aðgengi að fóðri eða aðrar mældar stærðir í hverju fjósi. Tíðni jákvæðra samskipta sem felast í því að kýrnar sleikja hver aðrar var ekki eins breytileg og mun lægri (meðaltal 0,17 atvik á kú á klst.).

Mat á líðan og hegðun hjarðarinnar (Qualitative behaviour assessment (QBA)) var dregið saman í eina einkunn fyrir hverja hjörð samkvæmt fyrirmynd frá alþjóðaverkefninu Welfare Quality®. Hér var andlegt ástand hjarðarinnar metið án tillits til aðbúnaðar eða velferðar að öðru leyti. Einkunnir fyrir íslensk fjós voru á bilinu 0 til 4 á skala frá -9 upp í 9 og má því ætla að kýrnar í flestum fjósum hafi verið í nokkuð góðu jafnvægi. Niðurstöður úr öðrum löndum (Austurríki, Þýskaland, Ítalía og Tékkland) sýna að einkunnir dreifast á bilinu -2 og upp í 3,5 (2).

(1) Welfare Quality® integration meeting, Oslo, sept. 2007

(2) C. Winckler, óbirtar niðurstöður

\* emma@lbhi.is

## **V46 - Effects of contrasting habitats on various population parameters of wood mice (*Apodemus sylvaticus*) in Iceland**

Ester Rut Unnsteinsdóttir and Páll Hersteinsson  
Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Population parameters of wood mice (*Apodemus sylvaticus*) were compared in two contrasting habitats in SW-Iceland: 1) open grassland bordered by a coastline and 2) mixed deciduous woodland. Live trapping with capture-mark-recapture procedures was conducted by five-day censuses at approximately five week intervals from September 2004 to October 2005. In addition, mice were caught in snap-traps every month in order to estimate food composition from stomach contents.

Estimated population density was up to ten times higher in the woodland than in the grassland but seasonal dynamics were the same: peak density in autumn and low density in spring. Apparent monthly survival was variable throughout the winter in the grassland, low in the autumn and high in mid-winter. In the woodland, survival was stable throughout the winter.

Mice in both habitats fed predominantly on seeds in all seasons, but during the spring, insect larvae were the most common food type. Food varied more by seasons than by habitats. No selectivity for certain food types was observed, neither for animal nor plant items, indicating that the mice fed on whatever available to them.

In mid-winter, woodland mice of both sexes were heavier than mice in the grassland. In late winter – early spring, males in both habitats were significantly heavier than females.

## **V47 - Tourist effects on the behavior of denning arctic foxes in Iceland – a pilot study**

Ester Rut Unnsteinsdóttir & Borgný Katrínardóttir,

The Arctic Fox Center, Sudavík IS-420, University of Iceland, Westfjord Research Center, Bolungarvík IS-415.

The arctic fox (*Vulpes lagopus*) is the only native terrestrial mammal in Iceland. In all regions they have been heavily hunted throughout the centuries. In the remote Hornstrandir Nature Reserve, arctic foxes have been protected since 1994. The area is a popular for hiking in the summer time but tourist season is mostly limited to July each year. To get to Hornstrandir, people come by boats since it is far north of the road systems. Most of the hiking trails pass the fox territories and some of them are very close to active fox dens.

The aim of this pilot-study was to measure tourist effects on the behavior and activity of denning arctic foxes in Hornvík, Hornstrandir, a pair of adult male and female.

We monitored the activity of the foxes at the den and the surrounding area. Special attention was made on adult fox responses to tourists passing by and their effect on duration and frequency of behavioral activities of the foxes, e.g. resting, barking, scent marking, leaving, arriving, bringing food etc. We did not register the pups behavior or interactions between pups and adults.

Observations were made in five day sessions in June (before tourist season) and July (high tourist season), monitoring were performed from 15:00 to 23:00 each of the five days.

We also monitored tourist activity and fox response in August (low tourist season) but in another location of Hornstrandir, Adalvík. Adalvík is different from Hornvík since many landowners have summerhouses there and they tend to feed the foxes. These results were not used in statistical analysis.

In Hornvík, the female spent significantly more time at the den area than the male, both in June and July. A negative association between tourists and males duration and the den in July, e.g. the male spent less time at the den area as the tourists stayed longer. We did not observe this association at the female but she seemed to be more disturbed by the observation in June as she spent less time and visited the den fewer times as we came more often to the den in June. The male came more often with food to the den in June but in July, both parents brought food to the den and tourist traffic didn't affect that behaviour.

Male scent marking was significantly more frequent in July than in June but barking ceased considerably. It looked like the animals kept lower profile and more quiet territorial behaviour in the presence of humans.

These first results suggest some important tourist effects on the behavior of denning arctic foxes. To improve the study, we would need more dens to compare, with and without tourist activity.



## V48 - Changes in diet of mink (*Neovison vison*) in the Snæfellsnes Peninsula

Rannveig Magnúsdóttir\*

Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, 101 Reykjavik, Iceland  
West-Iceland Institute of Natural History, 340 Stykkishólmur, Iceland  
Wildlife Conservation Research Unit, University of Oxford, OX13 5QL, UK

Menja von Schmalensee and Róbert A. Stefánsson

West-Iceland Institute of Natural History, 340 Stykkisholmur, Iceland  
Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, 101 Reykjavik, Iceland

David W. Macdonald

Wildlife Conservation Research Unit, University of Oxford, OX13 5QL, UK

Páll Hersteinsson

Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, 101 Reykjavik, Iceland

Mink diet studies in Iceland have shown a difference in diet between marine and freshwater habitats. Coastal mink's annual diet mainly consists of marine fish, birds and crustaceans but freshwater mink's annual diet consists of freshwater fish, birds, wood mice *Apodemus sylvaticus* and terrestrial arthropods [1]. Seasonal variations [1,2,3] can be explained by migrating birds in spring and summer, high numbers of wood mice in the autumn and higher mobility of fish in the warm months.

In this study 612 mink stomachs from animals captured by hunters in the Snæfellsnes Peninsula, West Iceland, in the years 2002-2008 were analysed. Of these, 410 stomachs contained one or more prey items. Mink diet was analysed by season; the warm (May-September) and cold (October-April) season. Mink in the Snæfellsnes Peninsula are usually never far away from the coast and can therefore utilise both marine and inland resources.

The preliminary results of this study show that in the warm months, there was a significantly high frequency of birds in the mink's diet in the years 2002 and 2004, when birds were more common in the diet than fish. There was also a significantly high frequency of insects and crustaceans in the diet in the years 2003 and 2008. In the cold months mice were significantly common in the mink's diet in 2003/04 while invertebrates were significantly more common in the diet in 2004/05 and 2006/07 than in other years. The unusually high frequency of wood mice in the diet in winter 2003/04 is in agreement with previous studies on wood mice [4].

These results show a significant annual variation in the mink's diet and a possible correlation with recent collapses and recruitment failure in several marine species. The switch in diet in the warm months in 2002 and 2004 (when mink consumed more birds than fish) and the unusually high frequency of other prey items in the diet in the winter months of 2003-5 and 2006-7 might indicate that the mink may have had problems obtaining marine food items. This is supported by a 46% decrease in the mink population between the years 2002 and 2006 [5].

[1] K. Skírnisson, 1979. Náttúrufræðingurinn **49**, (2-3) 194-203

[2] K. Skírnisson, 1980. Náttúrufræðingurinn **50**, (1) 46-56

[3] R.A. Stefánsson, 2000. M.Sc. thesis, University of Iceland

[4] E.R. Unnsteinsdóttir and P. Hersteinsson, 2009. Journal of Zoology **277**, 232-240

[5] R.A. Stefánsson et. al, 2009. Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 14

## V49 - Dýrin og grunnskólabörnin

Hrefna Sigurjónsdóttir\* og Gunnhildur Óskarsdóttir  
Háskóli Íslands, Stakkahlíð, 105 Reykjavík.

Vaxandi áhyggjur eru meðal margra um það hve mikið æskan fjarlægist náttúruna á tölvuöld. Börnin í hinum vestræna heimi eyða mörg meiri tíma í sýndarveruleikanum en úti í náttúrunni. Afleiðingin er sú að sum eru jafnvel hrædd við hana, þau þora ekki að dvelja úti við (í skóginum, á hálendinu) og algengt er að þau séu smeyk við að snerta dýrin. Í Bandaríkjunum hafa menn sérstaklega miklar áhyggjur af þessu og farið er að tala um fyrirbærið náttúrufælni sem sérstakt heilkenni[1]. Til að nemendur verði ábyrgir þjóðfélagsþegnar er nauðsynlegt að menntun þeirra verði í anda sjálfbærar þróunar og hluti af því er að læra að þekkja og meta dýrin í nánasta umhverfi.

Á veggspjaldinu verður greint frá niðurstöðum rannsóknar á þekkingu 6, 10, 13 og 16 ára barna á dýrum í einum skóla í Reykjavík. Rannsóknin er hluti af alþjóðlegri rannsókn (USA, Brasilía, Bretland, Finnland, Ísland, Portúgal) þar sem skoðuð er þekking barna á dýrum og hvaðan þau hafa öðlast þá þekkingu. Tekin voru viðtöl við 9 börn á öllum getustigum í hverjum árgangi.

Niðurstöður íslenska hlutans sýndu að börnin þekktu heilmikið af dýrum en líka það að mikill munur var á einstaklingum í öllum bekkjunum. Sumir nemendur voru fákunnugir og virtust jafnvel haldnir fælni. Eldri börnin þekktu ekki fleiri dýr en þau sem voru yngri. Íslensku börnin í rannsókninni þekkja dýrin helst í gegnum beina reynslu eða úr sjónvarpi og netinu en síður úr skólastarfi.

Samanburður á löndunum sýndi að alls staðar skiptir eigin upplifun og reynsla utan skólans miklu máli. Það sýnir að menning hvers lands, fjölskyldan og umhverfi barnanna hefur mikil áhrif [2].

[1]. Louv, Richard 2005. Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder. Sjá líka: Children & Nature Network (<http://www.cnaturenet.org>).

[2]. Tunnicliffe. S. D. European Science Education Research Association 2009. Erindi á ráðstefnu. Animals in children's lives- the animals which children in six diverse countries know from everyday life and the source of this knowledge. Is there a commonality?

---

\* hrefnas@hi.is

## V50 - Vöxtur og atferli kálfa með lifandi fósturmóður

Anna Guðrún Þórhallsdóttir\*, Helga María Hafþórsdóttir og Björn Þorsteinsson

Landbúnaðarháskóla Íslands, Hvanneyri, 311 Borgarnes

Erlendis hefur umfjöllun um aðbúnað og velferð mjólkurkúa aukist á undanförunum árum [1,2]. Eitá ástæðunum þessarar auknu umfjöllunar eru vaxandi áhyggjur vegna stækkunar búanna (s.s. gripir settir út) og aukinnar framleiðslukröfu á hvern grip (s.s. mikil kjarnfóðurgjöf). Kálfadauði víða vanda og á undanförunum áratug hefur ending kúnna minnkað til muna. Báðir síðasttöldu þættirnir eiga héraðs. Ein af ástæðunum sem nefndar hafa verið eru brotalamir í uppeldi kálfanna, þar sem kálfar nær alltaf hafðir inni í þröngum stíum fyrsta árið og fóðraðir langt undir vaxtargetu, oftast en ekki aðkeyptu mjólkurdufti. [3]. Í lífrænum búskap er lögð áhersla á að húsdýr geti sýnt náttúrulegu hegðun og í lífrænni mjólkurframleiðslu er lögð áhersla á að kálfar sjúgi móður sína og/eða lifandi fósturma fyrsta vaxtarskeiðið. Þar sem nýtt mjólkurkúa í dag er orðin mun meiri en sem nemur þörf afkvæmisin bregða vill við að kýr selji illa í mjóltum ef kálfurinn gengur undir notast margir lífrænar bændur erle við fósturmæður handa kálfunum, þar sem fleiri kálfar (2-4 eftir nýtt kúnna) ganga undir fósturu fy vaxtarskeiðið.

Sumarið 2009 fóru fram rannsóknir á íslenskum kálfum sem gengu undir fósturmæðri Markmiðið með rannsókninni var að kanna vöxt og þrif kálfanna, samanborið við kálfa sem gengu um móður og kálfa sem fóðraðir voru samkvæmt almennum leiðbeiningum um kálfauppeldi héraðs [3]. var atferli kálfanna með fósturmæðrunum kannað. Notaðar voru tvær fósturkýr, á mið- og síðmjaltarsk og 7 kálfar (3 + 4). Kálfarnir voru vandir undir kýrnar á 2-4 degi eftir fæðingu og gengu með kúnu gömlu, óábornu túni í 8 vikur. Með beitinni var gefið gott rúlluhey og kúnum og kálfunum g kjarnfóður. Kálfarnir voru viktaðir vikulega og fjórum sinnum á tímabilinu voru gerðar atferismæling kálfunum.

Niðurstöðurnar sýndu að íslensku kýrnar bregðast mjög misjafnlega við fósturkálfa, og ekki gefið að þær taki allar við og samþykki fósturkálfa. Þær kýr sem það gerðu sinntu kálfunum mjög gættu þeirra, sleiktu þá og gáfum þeim reglulega að drekka. Kálfarnir sugu kýrna með reglulegu milli að jafnaði á 6-8 tíma fresti, að morgni, um miðjan dag og að kvöldi. Þeir þyngdust að jafnaði um g/dag og við 10 vikna aldurinn vógu þeir 84-108 kg. Nautin voru töluvert þyngri og náðu að þyngjast 1500g/dag síðustu vikunnar. Kýrnar og kálfarnir héldu hópinn á beitinni og tóku kýrnar stundum þátt í og bægslagangi kálfanna. Þegar kálfarnir voru vandir undan kölluðu þeir töluvert á kýrnar og var gagnkvæmt.

Samkvæmt niðurstöðum tilraunarinnar gengur íslenskum kúum vel að ala upp fósturkálfa og þær sinnt 3-4 kálfum í senn. Þó þarf að velja ákveðnar kýr sem vilja sinna kálfunum og passa upp þær hafi mikið og gott fóður til góðrar mjólkurframleiðslu. Kálfar sem ganga úti með fósturmæð vaxa og þrífast mjög vel, eru heilbrigðir og kraftmiklir. Niðurstaðan sýnir að uppeldi kálfar fósturkúum er raunhæfur kostur á Íslandi og getur verið bæði hagkvæm og vinnusparandi aðferð auk að gefa mun betri vöxt sem stýttir bæði fóðrunartíma nautkálfa til slátrunar og tíma að kynþroska kvígum.

[1] Rushen, J. 2008. Applied Animal Behaviour Science **113**, 277

[2] M. A. G. von Keyserlingk, J. Rushen, A. M. de Passillé, & D. M. Weary, 2009 J. Dairy Sci. **92**,401

[3] Anna Guðrún Þórhallsdóttir & Sindri Gíslason 2008. Fræðingur landbúnaðarins **6**:304

## V51 - Hafa stóðhestar hamlandi áhrif á samskipti hrossanna innan síns hóps?

Sandra M. Granquist \*  
Veidimálastofnun, Hvammsstanga

Hrefna Sigurjónsdóttir  
Háskóli Íslands, Stakkahlí, 105 Reykjavík.

Anna G. Þórhallsdóttir  
Landbúnaðarháskóli Íslands, Hvanneyri

Villt hross og hópar sem hafa orðið villtir (feral) lifa saman í hjörðum, sem skiptast upp í fjölskylduhópa sem samanstanda af einum stóðhesti, hryssum hans og afkvæmum þeirra. Hross í haldi lifa þó nærri því eingöngu í hópum án stóðhesta og hefur lausaganga stóðhesta verið bönnuð hér á landi frá 1907. Á Íslandi hafa rannsóknir á félagshegðun hrossa staðið yfir í rúm 10 ár, en þar til nýlega hafa þær rannsóknir verið bundnar við hópa án stóðhesta [1]. Þar sem slíkt félagslegt fyrirkomulag er ekki náttúrulegt og ekki vitað hvort sömu lögmál gilda þar og í hópum með stóðhestum var ákveðið að ráðast í rannsóknir á slíkum hópum.

Sú tilgáta var sett fram 1976 að stóðhestar hefðu ýmist beint eða óbeint hamlandi áhrif á samskipti hrossanna í sínum hópi [2]. Þetta kæmi fram í að samskiptin meðal hópameðlima verða tiltölulega fátíð, vinatengsl verða minna stöðug og engin áberandi virðingarröð myndast meðal hryssnanna. Samanburður á samskiptum í íslenskum hópum án stóðhesta við erlendar rannsóknir á hópum með stóðhestum styður þessa tilgátu [3]. Markmið þessarar rannsóknar var m.a. að athuga eðli samskipta í íslenskum hópum þar sem 4 graðhestar voru saman í stórrí girðingu (200 ha) og höfðu skipt stóðinu (89 hross) á milli sín.

Stóðið var rannsakað í samantlag 340 klst klukkustundir í maí 2007 á 5 tíma vöktum á öllum tímum sólarhringsins þegar birta leyfði. Öll áberandi samskipti á milli tveggja eða fleiri hrossa voru skráð samkvæmt fyrirfram skilgreindri flokkun á hegðun og skráð hverjir áttu í hlut.

Niðurstöður sýna að stóðhestarnir trufluðu mjög sjaldan samskiptin á milli einstaklinga í hópunum beint. Hrossin kljádust (jákvæð samskipti) álíka mikið og í hópum án stóðhesta. en nán tengsl við ákveðna einstaklinga voru minna áberandi (færri vinir). Virðingarraðir í hópunum voru minna áberandi í þessum hópum miðað við sambærilega hópa án stóðhesta [4]. Þetta tvennt, þ.e. færri vinir og óljósari virðingarraðir, styður þá tilgátu að stóðhestar geti haft hamlandi áhrif á samskipti í sínum hóp.

[1] Hrefna Sigurjónsdóttir og Anna G. Þórhallsdóttir, 2005. Félagsatferli hrossa. Fræðaping landbúnaðarins 2005. Bls 87-93.

[2] J. D. Fiest., & D. R McCullough. 1976. Behavior patterns and communication in feral horses. Z. Tierpsychol. **41**, 337-371.

[3] H. Sigurjónsdóttir, M. C. van Dierendonck, S. Snorrason & A. G. Thorhallsdóttir. 2003. Social relationships in a group of horses without a mature stallion. Behaviour **140**, 783-804.

[4] Sandra Magdalena Granquist. 2008. Social structure and interactions within groups of horses containing a stallion. Háskóli Íslands. Meistararitgerð (M. Sc). 62 bls.

\* sandra@veidimal.is

## V52 - Áhrif stústærðar og fjölda í stú á atferli hesta á húsi

Sigtryggur Veigar Herbertsson\* og Anna Guðrún Þórhallsdóttir  
Landbúnaðarháskóla Íslands, Hvanneyri, 311 Borgarnes

Á Íslandi eru stúur fyrir hross á húsi oft minni en ráðlagt er í nágrannalöndum okkar. Þá eru tveggja hesta stúur algengar hérlendis, en fátíðar erlendis. Takmarkaðar rannsóknir hafa verið gerðar á húsvist hrossa almennt og engar rannsóknir hafa farið fram hérlendis á áhrifum þess að hafa hross saman í parstíum.

Haustið 2006 fór fram á Hvanneyri rannsókn á áhrifum mismunandi stúgerða á atferli hrossa. Markmið rannsóknarinnar var að athuga áhrif stústærðar og fjölda í stú á legu- og áthegðun hrossanna. Notuð voru 16 fullorðin hross frá sama bæ sem höfðu alist upp saman og þekktust því vel. Hrossin voru hýst í mismunandi stústærðum, með og án félaga í stúnni og atferli þeirra í hverju tilfelli fyrir sig skráð í þrjá sólarhringa samfelt. Einstaklingsstúrnar voru í fjórum stærðum 3, 4, 6, og 8 m<sup>2</sup> og samsvarandi stærðir í parstíum eða 6, 8, 12 og 16 m<sup>2</sup> að flatarmáli. Milligerði í stúnum voru lág, svo hrossin gátu haft samskipti á milli stíanna.



Mynd 1. Hrossin gátur kljádast yfir milligerðin.

Niðurstöður sýndu að í parstíum voru hrossin marktækt fljótari að éta en í einstaklingsstúnum og var mest um áflog í parstíunum meðan á áti stóð á morgnana. Mikil áhrif á atferli sást í minnstu einstaklingsstúnum (3 og 4m<sup>2</sup>) samanborið við stærri stúrnar (6 og 8m<sup>2</sup>), þar sem leguhegðun bæði breyttist og varð marktækt lengri með vaxandi stústærð. Þar sem pláss var, bæði í einstaklingsstúnum og í parstíunum, lágu hrossin oft flöt og með alla fæturla útrétta. Yngstu hrossin, (4-5 ára), lágu mun meira flöt en eldri hrossin (>6 ár). Þegar hrossin voru hýst í parstíum var mun meira um óróleika meðal hrossanna. Í stærri parstíunum var minni um ýfingar og slagsmál milli hrossanna en í minni parstíunum. Hins vegar urðu slagsmálin lengri og alvarlegi í stærri parstíunum þegar þau áttu sér stað og merki sást um að í stærstu parstíunum færu einstök hross að helga sér heimasvæði í stúnum.

Parstúur henta líklega ekki öllum hrossum og erfitt getur reynst að finna réttu stærðina af stúum ef hýsa á tvö hross saman, þar sem litlar stúur hefta leguatferliðen stærri stúur geta leitt til alvarlegri áreksta milli hrossanna. Samspil stústærðar og fjölda í stú annarsvegar og atferlis hestanna hinsvegar er flókið, þar sem einstaklingsbreytileiki hrossa er mikill.

\*sigtryggurv@lbhi.is

## V53 - Áhrif aukins CO<sub>2</sub> á sjó við Ísland; efna- og líffræðileg nálgun.

Hrönn Egilsdóttir\* og Jón Ólafsson

Jarðvísindadeild H.Í. og Hafrannsóknarstofnuninni, Skúlagötu 4, 121 Reykjavík

Eftir iðnvæðingu hefur útblástur koldíoxíðs (CO<sub>2</sub>) aukist gríðarlega og er hnattræn hlýnun þekktasta afleiðing þess. Færri vita að heimshöfin hafa dregið í sig a.m.k. fjórðung þess koldíoxíðs sem borist hefur út í lofthjúpin af mannavöldum. Á þann hátt hafa höfin dregið úr veðurfarsbreytingum en jafnframt veldur upptaka á CO<sub>2</sub> efnafræðilegum breytingum í sjó og lækkun á sýrustigi. Þegar hefur sýrustig sjávar fallið um 0,1 pH gildi og er spáð lækkun upp á 0,3 – 0,4 pH gildi fyrir árið 2100 (100-150% aukning í H<sup>+</sup>) [1]. Álfka breytingar hafa líkast til ekki sést síðastliðin 20 milljón ár [2].

Ein af fáum gögnum sem byggð eru á reglulegum mælingum á CO<sub>2</sub> í sjó yfir tíma, eru unnin hér á landi að frumkvæði Jóns Ólafssonar hafefnafræðings. Frá 1983 hafa farið fram reglubundnar mælingar á TCO<sub>2</sub> (total CO<sub>2</sub>) og pCO<sub>2</sub> (partial pressure of CO<sub>2</sub>) á tveim stöðvum við Ísland, í norður Irmingerhafi og í Íslandshafi. Út frá TCO<sub>2</sub> og pCO<sub>2</sub> má m.a. reikna pH sjávar, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> styrk og metnun (Ω) kalktegunda (aragonít eða kalsít). Hækkun á pCO<sub>2</sub>, aukinn þrýstingur og lágt hitastig auka leysni kalks en minnkandi kalkmetnun í sjó er talið geta haft alvarlegar afleiðingar fyrir kalkmyndandi lífverur. Í Íslandshafi er Ω í yfirborði sjávar að vetrarlagi um 2,5 fyrir kalsít og 1,5 fyrir aragonít en fer minnkandi [3]. Þar færast aragonít úr því að vera yfirmettað (Ω >1) í undermettað (Ω < 1) á ~1750 metra dýpi og þessi skil eru að færast ofar um 4 metra á ári. Samkvæmt dýpisdreifingu í Íslandshafi þýðir þetta að árlega verða um 800 km<sup>2</sup> af sjávarbotni, sem áður var í yfirmettuðum sjó, nú baðaðir undirmettuðum sjó. Áhrif þessara breytinga á kalkmyndandi lífverur eru óþekkt.

Doktorsverkefnið byggir á þrem rannsóknarþáttum:

1. Samantekt gagna um búsvæði lífvera í Íslandshafi og samanburður við gögn um kalkmetnun sjávar.
2. Athuganir á efnafræði CO<sub>2</sub> í sjó við Íslandstrendur þar sem ferskvatnsáhrifa gætir.
3. Mat á áhrifum aukins CO<sub>2</sub> í sjó á módel lífveru með tilraunum.

[1] K. Caldeira, M.E. Wickett, 2003 Nature **425**, 365

[2] P. N. Pearson, M. R. Palmer, 2000 Nature **406**, 695

[3] J. Ólafsson, o.fl., 2009 Biogeosciences **6**, 5251

---

\* hre2@hi.is

## **V54 - Dýrasvif rannsakað með svifsjá**

Ástþór Gíslason\*, Hildur Pétursdóttir, Teresa Silva  
Hafrannsóknastofnunin,

Með tilstyrk RANNÍS hafa Hafrannsóknastofnunin, Háskólinn á Akureyri, og Háskóli Íslands fest kaup á svifsjá (Video Plankton Recorder, VPR). Svifsjái er í raun neðansjársmásjá sem tekur í sífellu hágæða stafrænar litmyndir af svifi og lífrænu reki í sjónum, sem er frá 50  $\mu\text{m}$  til nokkurra sentímetra að stærð með mikilli tíðni (u.þ.b. 15 myndir á sekúndu). Jafnframt eru skráð selta, hiti og dýpi. Svifsjái tekur myndirnar í þekktu rúmmáli sjávar þannig að úrvinnsla myndefnisins gefur færi á að fá magnbundnar upplýsingar um mergð svifdýra, þ.e. fjölda dýra á rúmmálseiningu. Miklir möguleikar eru því fólgnir í tækinu, einkum til að rannsaka útbreiðslu átu með mikilli upplausn og til að meta tengsl umhverfisþátta á hana. Á veggspjaldinu verða kynntar niðurstöður úr forkönnun sem gerð var norður af landinu í maí 2008 þar sem svifsjái var dregin á eftir rannsóknaskipi á u.þ.b. 30 sjómílna löngu sniði fyrir norðan land, þannig að hún var í sífellu látin látin síga niður á 100 m og síðan hífð upp aftur á meðan skipið sigldi á hægri ferð („jó-jó“ tog). Jafnframt verða sýnd nokkur dæmi um myndir af svifdýrum sem teknar voru með svifsjáni.

[\\*astthor@hafro.is](mailto:*astthor@hafro.is)

## V55 - Kalksvifþörungablómi í Breiðafirði

Erla Björk Örnólfsdóttir\*

Vör Sjávarrannsóknarsetur við Breiðafjörð, Norðurtanga, 355 Ólafsvík.

Agnes Eydal

Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

Kalksvifþörungar eru smáir einfrumu svifþörungar sem alsettir eru litlum kalkplötum (coccoliths) [1]. Blómar kalksvifþörunganna geta gefið sjó hvítleita áferð vegna endurkasts ljóss af þörungnum. Blóma þessa má greina af gervitunglamyndum (MODIS) og eru þeir algengir í Norður Atlantshafi m.a. nærri Íslandi .

Í lok júní 2009 mátti greina gráma í sjó við utanverðan Breiðafjörð og í Faxaflóa og voru litaskil sjávar greinileg af gervitunglamyndum og mátti greina þróun blómans af þeim. Þann 3. júlí var farið í sýnatökuleiðangur um utanverðan Breiðafjörð og tekin sýni á völdum stöðvum úr blómanum.

Magn blaðgrænu *a* var frá 2-4  $\mu\text{g}$  í lítra á sýnatökustöðvunum en þéttleiki kalksvipupþörunganna var 2,7 – 6,1 milljón frumur í lítra í yfirborðssjó og 0,7-2,8 milljón frumur í lítra á 10 metra dýpi. Niðurstöður athugunar frá 3. júlí verða bornar saman við niðurstöður reglubundnar sýnatöku á svifþörungum úr utanverðum Breiðafirði frá sumrinu 2009.

Lee, R.E., Phycology. 1989, 645 bls.

---

\*erla@sjavarrannsoknir.is



## **V56 - Phytoplankton in relation to physical and chemical drivers in Breiðafjörður**

Erla Björk Örnólfsdóttir\*

Vör Marine Research Center at Breiðafjörður, Norðurtanga, 355 Ólafsvík, Iceland

Sólveig Rósa Ólafsdóttir and Agnes Eydal

Marine Research Institute, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík, Iceland

Breiðafjörður has high biomass and diversity but information on planktonic communities in the area is sparse [1]. Consequently, knowledge about phytoplankton and zooplankton interaction, and energy transfer through the food web is limited.

The objective of this project is to map the physical- and chemical environment in consortia with phytoplankton biomass and community composition in the fjord. Furthermore, to address the question of spatial and temporal succession in phytoplankton species composition and biomass at selected locations. Samples are collected at 5 locations along two transects across the fjord, north of Stykkishólmur and Rif.

The preliminary results, of this ongoing study, indicate spatial- and temporal variability in the physical properties of the fjord, which are reflected in the chemical and biological characteristics. The water column in the outer part of the fjord gets stratified during summer, whereas the shallower part of the fjord remains well mixed throughout the year. Furthermore, phytoplankton biomass shows a north-south density gradient, with seasonal alterations of location of the maxima. The project is considered as initiation of a time series study of phytoplankton dynamics and linkage of primary production to energy transfer through the food web of Breiðafjörður.

[1] H. Skarphéðinsdóttir and K. Gunnarsson, 1997 Hafrannsóknastofnunin Fjölrít **63**, 1-57

\* erla@sjavarrannsóknir.is

## V57 - Tímgun brennihvelju (*Cyanea capillata*) og uppvaxtarsvæði holsepa

Fannar Peyr Guðmundsson<sub>1,3</sub>\*, Guðjón Már Sigurðsson<sub>1,3</sub>, Ástþór Gíslason<sub>2</sub> og Jörundur Svavarsson<sub>1,3</sub>

<sub>1</sub>Háskóla setur Suðurnesja Garðsvegi 1, 245 Sandgerði

<sub>2</sub>Hafrannsóknarstofnun Skúlagötu 4, 121 Reykjavík

<sub>3</sub>Líffræðistofnun Háskóla Íslands Öskju Sturlugötu 7 101 Reykjavík

Brennihveljan (*Cyanea capillata*) er stærst íslenskra marglyttutegunda (Scyphozoa), en hún finnst aðallega á Vestfjörðum, Norðurlandi og Austurlandi. Brennihveljan hefur stingfrumur í öngum sínum, sem nýtast við veiðar á smærri hryggleysingjum en geta þó skaðað stærri dýr. Brennihveljan fjölgar sér með því að mynda lirfu sem festir sig á stöðugt undirlag og myndar holsepa. Holseparnir sleppa efýrum út í vatnsborðið sem þroskast svo í fullorðna einstaklinga. Uppvaxtarsvæði holsepa brennihvelju við Ísland eru ekki þekkt en ýmsir þættir eins og áferð yfirborðs, flæði sjávar og styrkur súrefnis stjórna því hvar lirfan festir sig. Á árinu 2008 hófst leit að búsvæðum sepanna á Íslandsmiðum. Plexigler plötur (20\*20 cm) með 5 cm losanlegum polyethylene plötum var komið fyrir í Álftafirði, Eyjafirði og í Tálknafirði seinni parts sumars 2008 og einnig í Álftafirði og Tálknafirði 2009. Plöturnar voru settar út á mismunandi dýpi til að finna á hvaða dýpi lirfurnar festa sig helst á. Töluvert magn sepa festust á plötunum aðallega separ hveldýra (Hydrozoa) en einnig separ marglyttna. Fullþroskaðar brennihveljur voru veiddar í bongo háf í Álftafirði, Eyjafirði, Mjóafirði og í Tálknafirði og á árunum 2007 og 2008 og æxlunarástand þeirra metið.

---

\* fthg2@hi.is

## **V58 - Genetic structure of common whelk (*Buccinum undatum* L.) populations in Iceland and the Faroe Islands**

Hildur Magnúsdóttir\*

Vör – Marine Research Center at Breiðafjörður, Norðurtangi, 355 Ólafsvík, Iceland  
Department of Biology, University of Iceland, Askja, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Zophonías O. Jónsson

Department of Biology, University of Iceland, Askja, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Erla Björk Örnólfsdóttir

Vör – Marine Research Center at Breiðafjörður, Norðurtangi, 355 Ólafsvík, Iceland

The common whelk (*Buccinum undatum*) is a subtidal gastropod that is widely distributed in the North Atlantic as well as the Greenland and Norwegian seas. The morphology of the common whelk, both in appearance and shell ratios, is very variable between countries and areas. These differences in morphology indicate that migration of whelks between these areas might be limited enough to form genetically distinct subpopulations. The aim of this study is to test the hypothesis of different genetic populations of the common whelk in Iceland and the Faroe Islands as well as between areas within Iceland.

To test the hypothesis, whelks were collected from four locations; two 30 km apart in Breiðafjörður in the west of Iceland, one in Húnaflói in the northwest of Iceland and one in the Faroe Islands. DNA was extracted from the mantle of the whelks and isolated using CTAB and chloroform:isoamyl alcohol. Fragments of two mitochondrial genes, 16SrRNA and COI, were amplified by PCR.

The PCR product was then sequenced using ABI PRISM 3100 Genetic Analyser. The study found that both genes have polymorphic sites in the common whelk and can be used for comparing populations. Preliminary results suggest that geographical genetic differences do indeed exist between the test sites. These results will be presented and discussed.

---

\*him5@hi.is

## V59 - Fæðuvistfræðileg tengsl og staða algengra uppsjávartegunda í Íslandshafi árið 2007

Hildur Pétursdóttir\* og Ástþór Gíslason

Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

Fæðutengsl lífvera í uppsjávarvistkerfinu í Íslandshafi, norður af Íslandi, voru rannsökuð í ágúst 2007 með því að kanna fitusýrusamsetningu lífvera og mæla stöðugar samsætur kolefnis og köfnunarefnis. Markmið rannsóknarinnar var að kanna fæðuvistfræðilega stöðu og tengsl algengra uppsjávartegunda í vistkerfi Íslandshafs með sérstakri áherslu á loðnu (*Mallotus villosus*). Uppsjávarvistkerfið í Íslandshafi samanstendur af fjórum megin fæðuþrepum, en fuglar og sjávarspendýr voru undanskilin í þessari rannsókn. Krabbaflóin og plöntusvifsætan rauðáta (*Calanus finmarchicus*) var á lægsta fæðuþrepi af þeim tegundum sem rannsakaðar voru, og fullorðnir einstaklingar af loðnu og kolmunna (*Micromesistius poutassou*) voru á því efsta. Í ljós kom að krabbaflóategundirnar rauðáta og póláta (*Calanus hyperboreus*) eru mikilvæg fæða flestra tegunda í uppsjávarsamfélaginu í Íslandshafi, fyrir utan ljósátategundanna sporðkrílis (*T. longicaudata*) og agnar (*Thysanoessa inermis*). Flestar dýrasvifstegundirnar sem rannsakaðar voru flokkast sem alætur (omnivorous) fyrir utan krabbaflóna *Paraeuchaeta glacialis* og píllorminn *Eukrohnia hamata* sem reyndust kjötætur (carnivorous). Fitusýrusamsetning ungrar loðnu gefur til kynna breytingar í fæðuvali við myndbreytingu. Fullorðnir fiskar af loðnu og kolmunna hafa svipað fæðuval og gætu því verið í samkeppni um fæðu. Þessi rannsókn er hluti af stærra rannsóknarverkefni á vegum Hafrannsóknastofnunarinnar um vistkerfi Íslandshafs með sérstöku tilliti til vistfræði loðnu þar sem söfnun stóð yfir frá árunum 2006-2008.

\*hildur@hafro.is

## V60 - VÖKTUN EITURÞÖRUNGA Í TENGLUM VIÐ NÝTINGU SKELFISKS

Karl Gunnarsson, Agnes Eydal, Hafsteinn Guðfinnsson,  
Kristinn Guðmundsson, Kristín Valsdóttir  
Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík.

Vöktun eiturbörunga í tengslum við tynslu, veiðar og ræktun skelfisks hefur staðið frá árinu 2005 og er samvinnuverkefni Matvælastofnunar og Hafrannsóknastofnunarinnar. Yfir gróðurtímamann frá vori til hausts eru vikulega tekin sýni til tegundagreininga og talninga. Fari magn eiturbörunga yfir viðmiðunarmörk er varað við nýtingu skelfisks á viðkomandi svæði. Í sumum tilfellum er einnig tekið sýni af skelfiski til greiningar á eitri. Niðurstöður þörungavöktunarinnar eru settar jafnóðum á heimasíðu verkefnisins [www.hafro.is/voktun](http://www.hafro.is/voktun) sem er opin almenningi.

Við landið finnast svifþörungur sem geta valdið **PSP eitrun** (paralytic shellfish poisoning), **DSP eitrun** (diarrhetic shellfish poisoning) og **ASP eitrun** (amnesic shellfish poisoning) í skelfiski. Magn PSP-eiturs og DSP-eiturs hefur nokkrum sinnum mælst yfir hættumörkum en ASP-eitur hefur hins vegar aldrei mælst í skelfiski hér við land þó tegundir sem geta myndað það greinist oft í miklu magni.

Niðurstöður vöktunarinnar sýna töluverðan breytileika í þéttleika eitradra tegunda. Þó breytileikinn sé töluverður má sjá að tegundir *Dinophysis* sem valda DSP-eitrun eru algengari síðsumars og jafnvel langt fram eftir hausti, en tegundir *Alexandrium* sem valda PSP-eitrun eru algengari frá vori fram á sumar. *Pseudo-nitzschia* tegundir sem geta valdið ASP-eitrun sýna mjög mikinn breytileika, sjást varla í svifinu eitt árið en geta verið alsráðandi það næsta.



Myndin sýnir þá staði við landið sem hafa verið vaktaðir fyrir eitruðum þörungum

Síðan 2005 hafa Hvalfjörður, Breiðafjörður og Eyjafjörður verið vaktaði öll árin. Varað hefur verið við hættu á eitrun í skelfiski 10-11 sinnum á ári í Hvalfirði (hvert skipti varir í eina viku), í Breiðafirði 0-9 sinnum og í Eyjafirði 5-11 sinnum. Auk þessara fjarða hafa Mjóafjörður eystri og Pistilfjörður verið vaktaðir í styttri tíma.

# V61 - Árstímabundnar breytingar á dreifingu blaðgrænu í yfirborði sjávar við Ísland

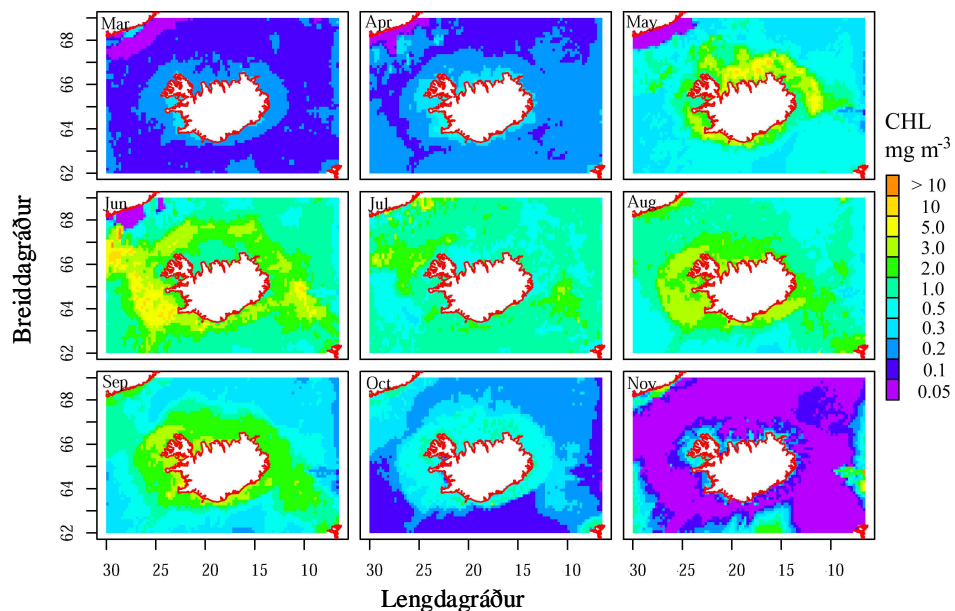
Kristinn Guðmundsson\*

Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 121 Reykjavík

Mike R. Heath og Elizabeth D. Clarke

FRS Marine Laboratory , 375 Victoria Road, Aberdeen AB11 9DB, Scotland, UK

Magn blaðgrænu í sjó við Ísland hefur verið mælt síðan 1974. Sýnum er safnað frá rannsóknaskipum og gögnin of gisin til að fá heildarmynd af dreifingu á svæðinu öllu. Þekkt er að blaðgrænumagn hefur áhrif á lit sjávar. Er skráningar hófust á litbrigðum frá yfirborði sjávar 1978, með gervitunglamyndum, væntu margir þess að hægt yrði að tengja saman þessar mælingar. Það var þó ekki fyrr en önnur kynslóð slíkra nema komst í gagnið, með SeaWiFS 1996, að árangur mælinga yfir Íslandi fóru að skila áhugaverðum niðurstöðum. Áratugi síðar birti hópur breskra vísindamanna niðurstöður samanburðar á SeaWiFS gögnum og blaðgrænu mælingum í sjó, ásamt tölfræðilíkani af árstímabundnum breytingum á dreifingu blaðgrænu í yfirborðslögum sjávar á Norður Atlantshafi [1]. Niðurstöður líkansins féllu ekki alls kostar að fyrirliggjandi vitneskju um framvindu gróðurs á Íslandsmiðum og því var ákveðið að endurskoða líkanið fyrir afmarkað svæði umhverfis landið í ljósi nýrra mælinga frá Hafrannsóknastofnuninni [2].



Mynd 1. Dreifing blaðgrænu við yfirborð sjávar, í byrjun hvers mánaðar, frá mars til nóvember, samkvæmt endurskoðuðu tölfræðilíkani fyrir hafsvæðið umhverfis Ísland.

Niðurstöður nýrrar greiningar falla vel að fyrri reynslu um framvindu gróðurs í sjónum við Ísland og gefa jafnframt ákveðnar vísbendingar um að bæta megi umreikninga á óbeinum skráningum á lit sjávar frá gervihnöttum yfir Íslandi yfir í magn blaðgrænu.

[1] E. D. Clarke, M. R. Heath, S. N. Wood, W. S. C. Gurney og S. J. Holmes, 2006 Appl. Statist. **55**, 1-23

[2] K. Guðmundsson, M. R. Heath og E. D. Clarke, 2009 ICES J. Marine Science **66**, \_- \_

## V62 - Útbreiðsla og magn grjótkrabba við Ísland

Marinó F. Pálsson\*<sup>1,2</sup>, Óskar Sindri Gíslason<sup>1,2</sup>, Halldór P. Halldórsson<sup>1,2</sup>,  
Davíðsdóttir<sup>1,3</sup> og Jörundur Svavarsson<sup>1,2</sup>

Brynhildur

<sup>1</sup>Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

<sup>2</sup>Háskólasetur Suðurnesja, Garðvegi 1, 245 Sandgerði

<sup>3</sup>Hagfræðideild Háskóla Íslands, Sturlugötu, 101 Reykjavík

Stutt er síðan grjótkrabbi (*Cancer irroratus*) fannst fyrst við strendur Íslands og er það í fyrsta skipti sem hann finnst í Evrópu. Náttúruleg heimkynni krabbans eru í vestanverðu Atlantshafinu. Hann er talinn mikið lostæti og er hann veiddur í þúsundum tonna til manneldis [1,2].

Tilraunaveiðar hafa staðið yfir í þrjú ár og hafa veiðst í heildina 1284 grjótkrabbar. Karldýrin eru umtalsvert veiðanlegri en kvendýrin, því af þessum grjótkröbbum voru aðeins 169 kvendýr (13%). Meðalþyngd grjótkrabba í gildru frá miðjum júlí og fram á haust er 2,14 kíló og er stærðardreifing krabbanna mjög svipuð þeirri sem þekktist í Kanada [2]. Aðallega hefur krabbinn veiðst í Hvalfirði en smávaxin eintök fóru að veiðast í Kollafirði og Skerjafirði síðasta sumar. Einnig hafa fundist örfá eintök í sunnanverðum Breiðafirði og nú í sumar fannst skel af grjótkrabba í fyrsta skipti í honum norðanverðum.



Mynd 1. Karlkyns grjótkrabbi (*Cancer irroratus*).

[1] DFO, 2002. Southern Gulf of St. Lawrence Rock Crab (Lobster Fishing Areas 23,24,25,26A and 26B). Sci. Stock Status Report C3-04(2002)

[2] DFO, 2007. Rock Crab of the Coastal Waters of Quebec in 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. advis. Rep. 2007/033.

---

\* mfp1@hi.is

## V63 - Hvatberabreytileiki og uppruni grjótkrabba (*Cancer irroratus*) við Ísland

Óskar Sindri Gíslason<sup>1,2\*</sup>, Snæbjörn Pálsson<sup>1</sup>, Marínó F. Pálsson<sup>1,2</sup>, Halldór P. Halldórsson<sup>2</sup> og Jörundur Svavarsson<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Líffræðistofnun, Háskóli Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík, Ísland

<sup>2</sup>Háskólasetur Suðurnesja, Garðvegi 1, 245 Sandgerði, Ísland

Grjótkrabbi (*Cancer irroratus*) er nýr landnemi við Ísland. Þessi norður-ameríska tegund fannst fyrst hér við land í Hvalfirði 2006. Í kjölfarið var farið af stað með tilraunaveiðar auk annarra rannsókna en verkefnið er styrkt af Verkefnasjóði sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytis, deild um sjávarrannsóknir á samkeppnisviði. Í ljósi þess hve stórir einstaklingar eru í stofninum er líklegt að tegundin hafi verið hér í a.m.k. 10 ár, en talið er að tegundin hafi borist hingað á lirfustigi í kjölfestuvatni skipa. Í dag hefur tegundin fundist á nokkrum stöðum við vesturströnd landsins. Markmið verkefnisins er tvíþætt. Í fyrsta lagi að greina uppruna íslensku eintakanna og í öðru lagi að greina ummerki landnámsins á erfðabreytileika stofnsins hér við land. Landnám fárra einstaklinga er almennt talið geta aukið líkur á því að stofninn sveiflist í stærð og geti orðið útdauða. Til að greina landnemaáhrifin og hvaðan krabbarnir við Ísland komu hefur breytileiki í hvatberageninu COI (600 bp) verið greindur meðal 35 krabba úr Hvalfirði, Skerjafirði og Kollafirði auk 60 krabba frá þremur stöðum á útbreiðslusvæði krabbans í Norður-Ameríku, frá Halifax, New Brunswick og Nýfundnalandi. Niðurstöður sýna að um þó nokkurn breytileika er að ræða í hvatbera DNA meðal landnemanna en hann virðist þó vera minni (þó ómarktækt) en greinist í Norður-Ameríku. Tíðni hvatberagerða íslensku krabbanna er frábrugðin tíðni gerða í New Brunswick, en ómarktækt frábrugðin stofnunum við Halifax og Nýfundnaland. Hár breytileiki og vaxtarhraði stofnsins gefur vísbendingar um að stofninn sé lífvænlegur og gæti þrífist vel við Ísland.

---

\*netfang: osg3@hi.is



## V64 - Á kóralslóðum

Stefán Áki Ragnarsson og Steinunn Hilma Ólafsdóttir\*  
Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

Kortlagning búsvæða í hafinu við Ísland er eitt af verkefnum Hafrannsóknastofnunarinnar og er útbreiðsla kaldsjávarkóralla þar í forgangi. Kaldsjávarkórallar byggja upp hóla, breiður eða rif úr kalkgrind sem minnir á postulín og er afar viðkvæm. Þetta eru hægvaxta lífverur og endurnýjun raskaðra svæða tekur mörg hundruð ár.



Mynd 1. Kóralrif í Lónsdjúpi.

Kóral hefur fundist víða við landgrunnskantinn og fleiri svæðum suður og suðaustur af landinu og hefur hann oft komið upp með botnveiðarfærum. Einstakar neðansjávarmyndir af kaldsjávarkóralsvæðum við Ísland náðust síðastliðið sumar í rannsóknaleiðangri Hafrannsóknastofnunarinnar frá Skeiðarárdjúpi, Lónsdjúpi og landgrunnskantinum við Lónsdjúp. Áður höfðu kóralsvæði verið mynduð í Reynisdjúpi, Skaftárdjúpi og landgrunnskantinum við Hornafjarðardjúp. Dauð og niðurbrotin kóralsvæði hafa einnig verið mynduð á nokkrum svæðum, meðal annars við Örafagrunn. Í Skeiðarárdjúpi er að finna sérkennilegar hólamyndanir á hafsbotninum sem reyndust vera kóralhólar, allt að 20 m háir. Í Lónsdjúpi var ýmist að finna litil og dreifð kóralsvæði eða stórar samhangandi breiður af lifandi kóral og kóralrif. Stórfenglegasta kóralrifið sem fundist hefur var í landgrunnskantinum við Lónsdjúp á tæplega 500 m dýpi.

\*[steinho@hafro.is](mailto:steinho@hafro.is)

## V65 - Samanburður á sjálfvirkri greiningu dýrasvifs með myndgreinitækni og hefðbundinni aðferð

Teresa Silva\*, Ástþór Gíslason

Hafrannsóknastofnuninni

Rannsóknir á magni og útbreiðslu dýrasvifs eru mikilvægar, enda gegnir það lykilhlutverki í vistkerfum sjávar sem tengiliður á milli frumframleiðni svifþörungna og dýra sem eru ofar í fæðukeðjunni. Hefðbundin úrvinnsla dýrasvifssýna í víðsjá er hins vegar mjög tímafrek og dýr. Þetta hefur leitt til þess að vísindamenn hafa í auknum mæli leitað leiða til að greina dýrasvif á sjálfvirkan hátt með aðstoð tölvu. Á þessu veggspjaldi greinum við frá reynslu okkar af að nota hugbúnaðarvöndullinn ZooImage (<http://www.sciviews.org/Zoo/PhytoImage>, í þessu skyni. Gerður er samanurður á hversu vel hugbúnaðarvöndullinn ræður við að greina og telja átusýni með því að bera saman hefðbundnar greiningar átusýna og greiningar sömu sýna með ZooImage. Sýnunum var safnað í Íslandshafi í júlí 2006. Samanburður hefðbundinna greininga og greininga með ZooImage bendir til að hugbúnaðurinn ráði vel við að greina dýrasvif í tiltölulega stórar flokkunareiningar (t.d. mismunandi stærðarflokka krabbaflóa), en síður við að greina sýni nákvæmlega til tegunda. Á móti kemur að það fást aðrar upplýsingar, m.a. um stærðardreifingar og lífmassa dýrasvifsins, sem eru mikilvægir vistfræðilegir þættir, sem ekki fást með beinum hætti með hefðbundinni úrvinnslu. Annað mikilvægt atriði er, að vélræn úrvinnsla tekur mun skemmri tíma en hefðbundin. Ljóst er að áfram verður þó þörf fyrir hina hefðbundnu úrvinnslu, m.a. í sambandi við athuganir á samfélagsgerð, þroska og öðrum lífsögulegum þáttum dýrasvifs.

## V66 - Frjósemi krabbaflóa í Breiðafirði

Vigdís Sigurðardóttir\*

Vör – Sjávarrannsóknarsetur við Breiðafjörð, Norðurtanga, 355 Ólafsvík  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Erla Björk Örnólfsdóttir

Vör – Sjávarrannsóknarsetur við Breiðafjörð, Norðurtanga, 355 Ólafsvík

Ástþór Gíslason

Hafrannsóknastofnunin, Skúlagötu 4, 101 Reykjavík

Um dýrasvif berst orka frá frumframleiðslu svifþörungum ofar í fæðukeðjuna. Til þess að skilja betur orkuflæði í vistkerfi hafsins er nauðsynlegt að skilja lífsferla helstu hópa dýrasvifs og tengsl þeirra við fæðu og afræningja. Eggjaframleiðsla hjá krabbaflóm getur verið mælikvarði á vöxt og viðkomu stofna og tímasetning hennar getur haft víðtæk áhrif á vistkerfið. Eggjaframleiðslan er nátengd styrk þörungum og öðrum umhverfisþáttum og til að skilja starfsemi vistkerfisins er mikilvægt að meta tengsl á milli frumframleiðslu og frjósemi krabbaflóa [1].

Sumrin 2008 og 2009 var eggjaframleiðsla tveggja lykiltegunda krabbaflóa í Breiðafirði (rauðátu, *Calanus finmarchicus*, og sporðkleyfar, *Temora longicornis*) rannsökuð. Kvendýrum var safnað á u.þ.b. 10 daga fresti frá vori fram á haust á tveimur stöðum í firðinum. Kvendýrin voru sett stök í ræktunarbikara, sem voru fylltir með síuðum sjó og með „fölskum“ botni til að koma í veg fyrir að dýrin ætu sín eigin egg. Ræktunarbikararnir voru hafðir í myrkvöðu hitastýrðu umhverfi uns eggjin voru talin sólahring síðar.



Mynd 1. Egg einnar rauðátu.

Hvert kvendýr rauðátu framleiddi að meðaltali 13-60 egg á sólahring (Mynd 1) en sporðkleyf 2-62 egg á sólahring. Sporðkleyf hryngdi frá maí-lokum fram í miðjan júlí en rauðátan frá maí fram undir miðjan ágúst. Greint verður frá tengslum milli eggjaframleiðslu, hitastigs og styrks blaðgrænu *a*. Jafnframt verður gerður samanburðar á samfélögum dýrasvifs í firðinum og greint frá niðurstöðum bakreikninga um hvenær fyrstu copepodíta stigin klöktust úr eggjum miðað við mælda eggjaframleiðslu.

[1] Hirche, 1996. *Ophelia*, 44:111-128.

[\\*vigdis@sjavarrannsoknir.is](mailto:vigdis@sjavarrannsoknir.is)

## V67 - Um dreifingu og fjölda dílaskarfs

Arnþór Garðarsson\*

Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík.

Jón Einar Jónsson

Háskóli Íslands, Háskólasætur Snæfellsness, Hafnargötu 3, 340 Stykkishólmur

Svæðisbundin útbreiðsla stofna auðveldar beinar athuganir á lýðfræði. Dílaskarfur *Phalacrocorax carbo* er í þessum hópi. Hann verpur á skerjum meðfram vesturströndinni en á veturna er hann dreifður allt í kringum land. Vortalningar, með myndatöku úr lofti, hafa farið fram árlega frá 1994 en þá var stofninn í mikilli lægð.

Frá 1995 hefur varpstofninn farið vaxandi og er nú (2009) orðinn um tvöfalt stærri (4900 hreiður). Breytingar á fjölda varpfugla hafa fylgst að yfir stór svæði en hnikast til í tíma. Í fyrstu varð aukningin mest um miðbik Breiðafjarðar, en þar hefur fækkað eftir árið 2000. Í nyrsta hluta Breiðafjarðar var fjölgunin heldur seinna á ferðinni og þar fer að fækka upp úr 2005. Í Hvammsfirði og Faxaflóa hefur verið stöðug aukning allt frá 1994. Suðvestanverður Breiðafjörður sker sig úr, en þar hefur fækkað á talningartímabilinu. Niðurstöður vortalninga benda til þess að varpstofninn takmarkist í nokkrum áföngum: 1) heildarfjöldinn af vetrarfæðu (lifun og þátttaka í varpi), 2) fjöldi á afmörkuðum svæðum af staðbundnum gæðum (nýliðun og dreifing), 3) stærð einstakra byggða af staðbundnum þáttum (veður, truflun).

Aldursamsetning í stofninum hefur verið metin allt frá 1998. Í september er greint á milli gamalla skarfa og unga frá vorinu. Í febrúar er greint í þrjá aldurshópa, en þá eru varpfuglarnir greindir frá öðrum svörtum skörfum. Þessar talningar gefa hlutföll í stofninum: unga snemma hausts og síðla vetrar, geldfugla í vetrarlok – byrjun varptíma. Með því að nota heildartalningu hreiðra á vori má áætla raunverulegan fjölda unga í september og febrúar og þar með líftöla unga um veturinn (september-febrúar), einnig má áætla heildarfjölda geldfugla í febrúar, árlega líftölu og heildarfjölda einstaklinga.

Frá 2007 hafa verið gerðar athuganir á varpafkomu í dílaskarfshreiðrum með loftmyndatöku af stuttu færi. Þessi aðferð gefur tvenns konar mat á varpafkomu í einstökum byggðum: 1) framleiðslu unga og 2) tímasetningu varps og röskun á henni. Fyrstu niðurstöður styðja tilgátur um að dreifing varpfugla miðist við að ná jöfnum gæðum (=jafnri ungaframleiðslu), og sé þannig „frjáls“ („ideal free“) og sýna einnig tengsl truflunar við afkomu í einstökum byggðum. Staða rannsóknanna nú er að hægt er að meta lýðfræðilega þætti stofnsins allnákvæmlega. Næst liggur fyrir að tengja lýðfræðiþættina við umhverfið – veður, truflanir og fæðu.

## V68 - Lundamerkingar í Vestmannaeyjum 1953-2007

Hálfván H. Helgason<sup>1,2,\*</sup>, Elínborg Sædís Pálsdóttir<sup>1,2</sup>, Óskar J. Sigurðsson<sup>3</sup>, Ævar Petersen<sup>2</sup> & Erpur Snær Hansen<sup>1</sup>.

1. Náttúrustofa Suðurlands, Strandvegur 50, 900 Vestmannaeyjar
2. Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmur 3, 125 Reykjavík
3. Stórhöfðaviti og veðurathugunarstöð, Stórhöfði, 900 Vestmannaeyjar

Stofnstærð lunda hér við land er áætluð í kringum 3-4 milljónir varppara og telst þar með vera stærsti stofn einstakrar fuglategundar hér við land [1]. Í Vestmannaeyjum er að finna stærstu varpstöðvar lunda í heiminum en áætlað er að þar verpi um 40% varpstofnsins hér við land eða um 20 % heimsstofnsins [2,3].

Markvissar rannsóknir á lundastofninum í Vestmannaeyjum hófust árið 2007 í kjölfar lélegs varpárangurs árin 2005 og 2006 og standa þær rannsóknir enn yfir en nú hefur varp nær algjörlega misfarist fimm sumur í röð.

Lítið er vitað um afkomu lunda áður en að þessar rannsóknir hófust en þökk sé gríðarmiklu og óeigingjörnu starfi áhugamanna um fuglamerkingar eru til merkingaseríur sem ná aftur til ársins 1953. Ýmsir hafa komið að þessum merkingum en þar ber helst að nefna Óskar J. Sigurðsson vitavörð í Stórhöfða sem merkt hefur u.þ.b. 60.000 lunda yfir rúmlega 50 ára tímabil með dyggri aðstoð sonar síns Pálma. Sigurgeir Sigurðsson símstöðvarstjóri í Vestmannaeyjum var einnig iðinn við merkingar en á árunum 1971-1993 merkti hann um 12.000 lunda en þar vega mest nýfleygar pysjur sem bjargað var í Vestmannaeyjabæ síðla sumars og á haustin.

Lundar eru veiddir víða um land og samkvæmt veiðitölum Umhverfisstofnunar og lundaveiðifélaga í Vestmannaeyjum er lundinn sá fuglastofn sem mest er veitt úr hérlandis, eða um og yfir 200.000 fuglar á ári þó mjög hafi dregið úr veiðum síðustu ár[4]. Vegna þessara miklu veiða er hlutfall endurheimtna hátt eða um 15-20%, rúmlega 10.000 fuglar frá Óskari og 1500 frá Sigurgeiri. Fram til þessa hefur lítið verið unnið úr þeim upplýsingum sem safnast hafa en nú er verið að leggja lokahönd á að koma gögnunum á það form að hægt verði að vinna úr þeim stofnlíkan sem veitt getur innsýn í afkomu mismunandi aldurshópa lunda aftur í tímann, allt til ársins 1953. Áætlað er að því verki verði lokið í lok árs 2010 en hér verða kynnt helstu gögn sem þar munu liggja að baki.

[1] Birdlife International 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. – Cambridge, UK: Birdlife International. (Birdlife Conservation Series No. 12).

[2] M.P. Harris, 1984 The puffin. T. & A. D. Poyser, Calton.

[3] Erpur Snær Hansen og Arnþór Garðarsson, óbirt, í vinnslu.

[4] Umhverfisstofnun. <http://www.ust.is/Veidistjornun/Almennt/Veiditotur/>. Sótt þann 21.09.2009.

## V69 - The effect of TNF $\alpha$ and IL-1 $\beta$ on the differentiation of T regulatory cells

Laufey Geirsdóttir<sup>1,2</sup>, Brynja Gunnlaugsdóttir<sup>1,2,3</sup>, and Björn Rúnar Lúðvíksson<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>The National University of Iceland, <sup>2</sup>Department of Immunology and <sup>3</sup>Center for Rheumatology Research, Landspítali-University Hospital, Reykjavík, Iceland.

### Introduction

CD4<sup>+</sup>CD25<sup>+</sup>regulatory T (Treg) cells play a critical role in the maintenance of peripheral tolerance and the prevention of autoimmunity. The forkhead/winged helix transcription factor FoxP3 has been shown to be essential for the development as well as for the suppressive function of CD4<sup>+</sup>CD25<sup>+</sup>Treg cells and is one of the most used markers for Tregs. Tumor necrosis factor alpha (TNF $\alpha$ ) is a multifunctional cytokine that induces T cell growth and development. Although, TNF $\alpha$  inhibitors are commonly used as a treatment for many autoimmune diseases such as rheumatoid arthritis (RA) their effect on Treg differentiation has not been clarified.

### Aim

The aim of this study was to estimate the effects of TNF $\alpha$  upon the differentiation of CD4<sup>+</sup>CD25<sup>High</sup>CD127<sup>-</sup>FoxP3<sup>+</sup> Tregs.

### Methods

PBMC's were isolated from peripheral blood of healthy adults. Isolated PBMC's were grown on a 96 well round bottom plate, and stimulated for three and seven days with immobilized anti-CD3 mAb (1 $\mu$ g/mL) +/- soluble anti-CD28 (10 $\mu$ g/mL) and +/- TGF $\beta$ 1(10 $\mu$ g/mL), TNF $\alpha$ (50ng/mL), IL-1 $\beta$  (10ng/mL) and a TNF $\alpha$  inhibitor ((10 $\mu$ g/mL) infliximab). Tregs differentiation was evaluated through the expression of CD4, CD25, CD127, TGFbRII and Foxp3 by flow cytometric analysis. Proliferation was assessed through CFSE fluorescence intensity.

### Results

Following optimal stimulatory conditions TNF $\alpha$  did not affect the differentiation of Tregs with or without TGF $\beta$ 1. Moreover, the treatment with anti-TNF $\alpha$  (Infliximab) did not induce their differentiation in long term cultures regardless of the presence of TGF $\beta$ 1. On the other hand, IL-1 $\beta$  dramatically reduced expression of FoxP3 even in the presence of TGF $\beta$ 1 after optimal 7 days stimulatory conditions. Their functional capacity was indirectly evaluated through their evaluation of the number of cell divisions they had undergone under the above various stimulatory conditions. In concordance with our previous findings TGF $\beta$ 1 completely prevented the proliferation of CD4<sup>+</sup> T-cells. In contrast, the presence of TGF $\beta$ 1 significantly enhanced the number of cell cycles Tregs had undergone under the above stimulatory conditions according to CFSE fluorescence intensity.

### Conclusion

The clinical implications of our results suggest that biological agents aimed at TNF $\alpha$  such as Infliximab could be working by expanding the circulatory pool of Tregs. Furthermore, since our result demonstrated that IL-1 $\beta$  significantly prevented the differentiation of Tregs and it has been shown by others that TNF $\alpha$  inhibitors significantly inhibit IL-1 $\beta$  secretion from neutrophils, this could be contributing to the differentiation of Tregs in our studies. It is tempting to speculate that defects in the above regulatory pathways could be accountable for the immunopathogenesis in some T-cell driven autoimmune diseases such as rheumatoid arthritis.

## V70 - Genomic and expression analysis of the 8p12-p11 locus in breast tumors

Berglind Osk Einarsdottir, Bjarni A. Agnarsson, Kristrun Olafsdottir, Adalgeir Arason,  
Haukur Gunnarsson, Inga Reynisdottir, Rosa Bjork Barkardottir  
Department of Pathology, Landspítali University Hospital, Reykjavik, Iceland

Oskar Tor Johannsson,  
Department of Oncology, Landspítali University Hospital, Reykjavik, Iceland

Goran Jonsson, Johan Vallon-Christersson, Ake Borg  
Department of Oncology, University Hospital, Lund, Sweden

The purpose of this study is to locate genes that influence breast cancer development and assess their correlation to pathological and clinical factors that indicate poor prognosis. A characteristic of tumors are genomic alterations that accumulate in the genome over time. We assume that genes with an increase in DNA copy number and a corresponding increase in mRNA and protein expression are more likely to be oncogenes that can influence the development of breast cancer. To that end, we analyzed genomic amplifications and deletions in 428 breast tumor samples from Swedish and Icelandic women by microarray comparative genomic hybridization (aCGH) at a resolution of 45 kb. The expression of 27,000 genes was analyzed in many of the same samples by array gene expression. Subsequently, the protein expression of genes within a selected amplicon was examined in all available fresh frozen tumors by Western blotting. Correlation between DNA, mRNA and protein was calculated using Pearson's correlation coefficient.

The most frequent amplifications were observed at the 17q12-q21.1 and 8p12-p11 loci, both of which are known amplicons in breast tumors. ERBB2 is located within the former locus but an oncogene has not been defined for the latter locus, the one that we concentrate our study on. 25% of the tumors showed copy number gain (ratio  $\geq 1.2$ ) on 8p12-p11, of which one third had over two extra copies (amplification). Comparison of the amplified region in these samples revealed three smaller amplicons within the 8p12-p11 locus. We have focused our studies on the two amplicons with the most highly amplified regions 37.15-37.87 Mb (A1) and 38.05-38.87 Mb (A2). These regions of amplification contain 16 well-defined genes. Correlation between DNA copy number and mRNA expression was observed for 8 of the 16 genes ( $r \geq 0.5$ ,  $p < 0.05$ ) and 2 genes were eliminated due to no correlation. Six genes lacked sufficient data to calculate the correlation but published data have demonstrated correlation and thus they were included as candidates with the 8 correlated genes. Protein expression was analyzed in breast tumors with gain, amplification or loss of 8p12-p11 and compared to protein expression in tumors with normal copy number of 8p12-p11, a total of 39 breast tumors. Preliminary results demonstrate no correlation of mRNA or DNA expression and protein expression for the proteins encoded by ZNF703, STAR, WHSC1L1 and FGFR1. However, there was a positive correlation between mRNA or DNA and protein expression of ERLIN2 ( $r = 0.63$ ,  $p < 0.0001$ ) and ASH2L ( $r = 0.45$ ,  $p < 0.05$ ). We are in the process of analyzing protein expression from the other genes within amplicons A1 and A2. Based on our preliminary results we suggest that the ERLIN2 and ASH2L are potential oncogenes within 8p12-p11.

## V71 - Lactoferrin prótein tjáning er minnkuð í lungnaæxlum

Unnur Þorsteinsdóttir  
Íslensk Erfðagreining, Reykjavík

Stefan Imreh  
Karolinska Institutet, Microbiology and Tumorbiology Center, Stokkhólmur

Pórgunnur E. Pétursdóttir\*, Sigrún Kristjánsdóttir, Krístrún Ólafsdóttir, Valgarður Egilsson,  
Jóhannes Björnsson  
*Rannsóknarstofa í Meinafræði, Landspítali Háskólasjúkrahús, Reykjavík*

Sigurður Ingvarsson  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í Meinafræði að Keldum, Reykjavík

Stutti armur litnings 3 í mönnum er afbrigðilegur í flestum æxlum. Et (elimination test) er próf sem var þróað, af samstarfsaðilum okkar á Karolinska Institutet, til að finna litningasvæði með æxlibæligenum [1]. Með notkun prófsins fannst svæði á 3p21.3 CER1 (common eliminated region 1) [2]. Þar eru 34 virk gen þeirra á meðal er LTF (lactotransferrin) og LIMD1 (Lim domain containing protein 1). Markmið þessarar rannsóknar er að skilgreina frekar hlutverk LIMD1 og LTF í sjúkdómsferli krabbameins í mönnum. Efniviðurinn samanstendur í heild af 576 mannaæxlum frá 10 líffærum. Til að meta tíðni úrfellinga var gerð LOH greining með microsatellite erfðamörkum. Útraðir voru skimaðar með SSCP aðferð fyrir fjölbreytileika í LTF (eingöngu lungnaæxli) og LIMD1 og síðan var kannað með raðgreiningu hvort sá fjölbreytileiki sem fannst væru stökkbreytingar. IHC aðferð var notuð til að kanna tjáningu Ltf próteinsins í 60 lungnaæxlum og aðlægum eðlilegum vef, flest æxlanna voru adenocarcinoma og squamous cell carcinoma. Niðurstöður: Úrfellingatíðnin var hæst á CER1 svæðinu 94% miðað við 65% (FHIT) og 72% (VHL). Við fundum fjölbreytileika í basaröðum bæði LIMD1 og LTF en höfum engar stökkbreytingar fundið í LIMD1. Í LTF geninu fundum við breytileika í exoni 2 í hárri tíðni (39%) miðað við kontról (27%). Um er að ræða basabreytingu sem leiðir til amínósýru skipta úr alanine yfir í threonine (A29T). Tjáning Ltf próteinsins var minnkuð/engin í samtals 92% lungnaæxla eða frá 86% upp í 100% eftir vefjagerð æxlanna. Þar sem við fundum háa tíðni úrfellinga á CER1 og minnkaða Ltf próteintjáningu en engar krabbameins sértækar stökkbreytingar munum við kanna hvort epigenetiskar breytingar séu til staðar á stjórnröðum genanna.

- [1] S. Imreh, I. Kholodnyuk, R. Allikmetts, E.J. Stanbridge, E.R. Zabarovsky og G. Klein, 1994 *Chr Cancer* **11**:237-245.  
[2] E. Darai, M. Kost-Alimova, H. Kiss, H. Kansoul, G. Klein og S. Imreh, 2005 *Genomics* **86**(1):1-12.

---

[thorgep@landspitali.is](mailto:thorgep@landspitali.is)



## V73 - Mæði, göngugeta og andleg líðan hjá sjúklingum með langvinna lungnateppu

Marta Guðjónsdóttir\*, Elfa Dröfn Ingólfssdóttir og Guðbjörg Pétursdóttir  
Læknadeild Háskóla Íslands, Vatnsmýrarvegi 16, 101 Reykjavík og Reykjalundur, endurhæfingarmiðstöð SÍBS,  
Mosfellsbæ

### Inngangur

Sjúklingar með langvinna lungnateppu þjást af mæði. Því meiri sem teppan er, því mæðnari verður sjúklingurinn og á lokastigum sjúkdómsins er sjúklingurinn oft orðinn hvíldarmóður. Hins vegar er mæði flóknara fyrirbæri en svo að tilvist hennar sé eingöngu skýrð út með mikilli áreynslu og skemmdum í öndunarfærum heldur leika andlegir þættir þar oft stórt hlutverk [1].

### Aðferðir

140 sjúklingar með sjúkdómsgreininguna langvinn lungnateppa (LLT) á innlagnarbeiðni á lungnasvið Reykjalundar frá nóvember 2002 til mars 2007 tóku þátt í rannsókninni. Við innlögn á Reykjalund svöruðu sjúklingarnir spurningarlistum sem meta a) mæði við athafnir daglegs lífs (MAT listinn) og b) andlega líðan (HAD listinn). Að auki fóru allir í spirometríu þar sem fráblástur á 1 sekúndu var mældur (FEV<sub>1</sub>) og flestir í 6 mínútna göngupróf (6MGP).

**Niðurstöður** Sjúklingunum var skipt niður í tvo hópa eftir niðurstöðum mælikvarðans á andlega líðan (HAD listanum). Í öðrum hópnum eru þeir sem skorðu  $\geq 8$  í annað hvort kvíða eða þunglyndi eða hvorutveggja (óeðlilegt HAD) en í hinum hópnum eru þeir sem skorðu  $< 8$  í báðum þáttum listans (eðlilegt HAD) Í töflu 1 má sjá samanburð á hópnum.

**Tafla 1.** Meðaltöl og staðalfrávik ( $M \pm SD$ ) nokkurra breyta. Samanburður með ópöruðu t-prófi.

	Eðlilegt HAD (<8) N= 87	Óeðlilegt HAD ( $\geq 8$ ) N=53	p gildi
Aldur (ár)	68,3 $\pm$ 8,7	66,1 $\pm$ 8,3	NS
Karlar (N, % af heildarfj)	32 (37)	20 (38)	NS
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	29,1 $\pm$ 6,4	29,0 $\pm$ 6,0	NS
FEV <sub>1</sub> (% af áætluðu gildi)	63,6 $\pm$ 24,9	60,8 $\pm$ 25,5	NS
Mæði (MAT)	48,5 $\pm$ 18,4	65,3 $\pm$ 19,3	<0,0001
6MGP (N= 127) (% af áætl)	78,4 $\pm$ 17,1	70,1 $\pm$ 17,9	<0,05

### Túlkun

Sjúklingar sem eru með einkenni kvíða og þunglyndis finna fyrir meiri mæði við athafnir daglegs lífs og hafa lakari göngugetu en sjúklingar sem eru lausir við þau einkenni. Ekki var munur á hópnum í öðrum þáttum sem gæti haft áhrif á göngugetuna og mæðina, þ.e. líkamsþyngdarstuðull og teppustig (FEV<sub>1</sub> %) voru eins. Ekki er munur á kynjunum varðandi tíðni andlegrar vanlíðunar.

1. Dyspnea. Mechanism, Assessment, and Management: A Consensus Statement. ATS. Am J Respir Crit Care Med. 1999;159:321-340

marta@reykjalundur.is

## V74 - Áhrif erfða frá foreldri á lifun arfbera með arfgenga heilablæðingu

<sup>1</sup>Ástríður Pálsdóttir, <sup>2,3</sup>Agnar Helgason, <sup>2,4</sup>Snæbjörn Pálsson, <sup>5</sup>Hans Tómas Björnsson, <sup>1</sup>Birkir Þór Bragason, <sup>2</sup>Sólveig Grétarsdóttir, <sup>2,6</sup>Unnur Þorsteinsdóttir, <sup>6,7</sup>Elías Ólafsson, <sup>2,6</sup>Kári Stefánsson

<sup>1</sup>Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræðum að Keldum, H.Í., <sup>2</sup>Íslensk erfðagreining, <sup>3</sup>Félags- og mannvísindadeild, H.Í. <sup>4</sup>Líffræðistofnun H.Í., <sup>5</sup>Johns Hopkins University School of Medicine, McKusick-Nathans Institute of Genetic Medicine, Department of Pediatrics, Baltimore, Maryland, USA, <sup>6</sup>Læknadeild, H.Í., <sup>7</sup>Taugalækningadeild LSH, Fossvogi.

**Inngangur:** Arfgeng heilablæðing er eingena sjúkdómur sem erfist ríkjandi, ókynbundið með mjög mikla sýnd. Cystatin C genið er tjáð í öllum líkamanum. Próteinið, sem hefur hlutverk sem hindri fyrir cysteine próteinasa finnst í öllum líkamsvessum, mest í heila-og mænuvökva. Stökkbreytt cystatin C (L68Q) er óstöðugt og brotnar niður, sem gæti útskýrt lágt cystatin C magn í heila-og mænuvökva arfbera. Í blóði L68Q arfbera er cystatin C magn hins vegar eðlilegt.

**Aðferðir:** Arfberar í heilablæðarættum voru flokkaðir eftir því hvort þeir höfðu erfð stökkbreytta cystatin C genið frá móður eða föður. Alls fengust upplýsingar um 224 arfbera. Eingöngu voru teknir með einstaklingar sem fæddust árið 1900 eða síðar en þá er sú breyting á sýnd, sem átti sér stað á 19. öldinni, afstaðin. Einnig var sleppt arfberum sem fæddust eftir 1950 til þess að útiloka þá sem eru í hópi 1-2% arfbera sem lifa lengi með stökkbreytinguna.

**Niðurstöður:** Meðallifun arfbera fæddir eftir 1900 var skoðuð. Séu þeir teknir sérstaklega fyrir sem erfðu sjúkdómsgenið frá móður (n= 53; 29 synir og 24 dætur) kemur í ljós að þeir lifa að meðaltali 27.14 ár (staðalfrávik 7.78) en þeir sem erfa það frá föður (n= 51; 23 synir og 28 dætur) lifa hinsvega lengur eða í 36.4 ár (staðalfrávik 11.44) að meðaltali. Þessar niðurstöður, þ.e. munur á meðaltölum hópanna, eru tölfræðilega mjög marktækar (t-test, p<0.001). Aldur móður við getnað afkvæmis skipti engu máli né fjöldi ára sem hún átti þá eftir ólifað.

**Ályktanir:** Móðuráhrifin eru mjög sterk, sem gætu bent til þess að cystatin C sé tjáð mismunandi mikið eftir uppruna litnings frá móður eða föður. Slík áhrif benda á genagreypingaráhrif eins og “imprinting” en cystatin C er reyndar ekki á svæði þekkt fyrir slík áhrif. En þar sem þessi mæðraáhrif urðu smám saman meira sýnileg á 19 öldinni er mögulegt að sömu umhverfisáhrif og ollu lækkun í ævilengd L68Q arfbera á 19. öldinni hafi einnig áhrif hér.

## V75 - Aldur cystatin C L68Q stökkbreytingarinnar og útbreiðsla.

<sup>1</sup>Ástríður Pálsdóttir, <sup>2,3</sup>Agnar Helgason, <sup>2,4</sup>Snæbjörn Pálsson, <sup>5</sup>Hans Tómas Björnsson, <sup>1</sup>Birkir Þór Bragason, <sup>2</sup>Sólveig Grétarsdóttir, <sup>2,6</sup>Unnur Þorsteinsdóttir, <sup>6,7</sup>Elías Ólafsson, <sup>2,6</sup>Kári Stefánsson

<sup>1</sup>Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræðum að Keldum, H.Í. <sup>2</sup>Íslensk erfðagreining, <sup>3</sup>Félags- og mannvísindadeild, H.Í. <sup>4</sup>Líffræðistofnun H.Í., <sup>5</sup>Johns Hopkins University School of Medicine, McKusick-Nathans Institute of Genetic Medicine, Department of Pediatrics, Baltimore, Maryland, USA, <sup>6</sup>Læknadeild, H.Í., <sup>7</sup>Taugalækningadeild LSH, Fossvogi.

**Inngangur:** Arfgeng heilablæðing er erfðasjúkdómur sem erfist á ríkjandi, ókynbundinn hátt með mikla sýnd. Sjúkdómurinn stafar af stökkbreyttu cystatin C geni (L68Q) og hefur fundist í 15 ættum á Íslandi sem eiga það sameiginlegt að flestar er hægt að rekja til Vesturlands (Borgarfjörður, Snæfellsnes) og Vestfjarða (Barðstrandsýslu). Af þeim hafa 9 fengið DNA- greiningu. Við höfum sett fram þá tilgátu að umhverfisáhrif, sem framkalli sjúkdómsmyndina í arfgengri heilablæðingu vegna stökkbreytts cystatin C gens, hafi vantað fyrir á öldum og ekki farið að hafa teljandi áhrif á lifun fyrir en um miðja 19. öldina og því hafi L68Q arfberar ekki dáið úr heilablæðingu fyrir á öldum.

**Aðferðir:** Örtunglagreining á litnings-DNA 36 DNA sjúklinga var notuð til þess að meta aldur stökkbreytingarinnar. Íslendingabók var notuð til að rekja ættir þekktra skylduarfbera í öllum ættum aftur til sameiginlegs forföðurs hveirrar ættar og staðsetja ættirnar.

**Niðurstöður:** Örtunglagreiningin bendir til að stökkbreytingin hafi orðið fyrir 17.9 kynslóðum, sem gæti þýtt að sameigilegur forfaðir (móðir) hafi fæðst um 1550. Ekki hefur tekist að tengja allar ættirnar saman með ættfræðiupplýsingum. Tvær Suðurlandsættir tengdust með sameiginlegum forföður sem fæddist árið 1684 á Snæfellsnesi. Við leit í prestabókum fannst ein ný ætt á Snæfellsnesi með 11 líklegum arfberum en í öllum þessum þremur ættum er L68Q stökkbreytingin útdauð.

**Ályktanir:** Vegna skorts á umhverfisáhrifum á sýnd náði L68Q stökkbreytingin að dreifast víða í nær 300 ár án sviðgerðar, þ.e. heilablæðingar. Eftir að umhverfisáhrifin voru að fullu komin fram fækkaði arfberum hratt, sérstaklega eftir 1910 og nú er stökkbreytingin útdauð í flestum ættum.

## V76 - Arfgeng heilablæðing: Ónæmislitánir á æðum sjúklinga sýna mikla bandvefsmyndun í heilaslagaðum

<sup>1</sup>Ásbjörg Snorradóttir, <sup>2</sup>Helgi J. Ísaksson, <sup>1</sup>Birkir Þór Bragason, <sup>3</sup>Finnbogi Rútur Þormóðsson, <sup>4</sup>Elías Ólafsson, <sup>1</sup>Ástríður Pálsdóttir.

<sup>1</sup>Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræðum að Keldum, H.Í., <sup>2</sup>Rannsóknastofa í meinafræði, LSH, <sup>3</sup>Rannsóknastofa í líffærafræði, Læknadeild, <sup>4</sup>Taugalækningadeild LSH, Fossvogi Reykjavík.

**Inngangur:** Arfgeng heilablæðing er séríslenskur erfðasjúkdómur sem stafar af stökkbreyttu cystatin C (L68Q) próteini. Sjúkdómurinn erfist ríkjandi, ókynbundið og er bundinn við nokkrar ættir á Íslandi. Stökkbreytt cystatin C prótein er óstöðugt og brotnar auðveldlega niður og leiðir það til lækkunar í heildamagni af cystatin C í heila-og mænuvökva arfbera. Stökkbreytta cystatin C prótein myndar einnig mýlildi (amyloid), sem sest í æðaveggi smáslagæða arfbera og veldur að lokum heilablæðingu. Nýlegar niðurstöður benda til þess að cystatin C geti latt TGF-beta1 boðleiðir með því að hindra bindingu TGF-beta1 við viðtaka sinn (TGFRII). Tilgáta okkar er sú að skortur á virku cystatin C í heila-og mænuvökva valdi bandvefsmyndun í heilaæðum vegna ofvirkni TGF-beta1 og það stuðli að uppsöfnun mýlildis.

**Aðferðir:** Notaðar voru vefjalítanir og ónæmislitánir með ýmsum mótefnum til þess að kanna hvaða prótein væru til staðar í heilasýnum.

**Niðurstöður:** Ónæmislitánir með cystatin C mótefni staðfestu mikið magn cystatin C próteins í æðaveggjum. Lítil litun sást með mótefni gegn sléttvöðva-alpha-actin sem bendir til að sléttvöðvafrumur séu að mestu (og stundum að öllu leyti) horfnar. Masson-Trichrome litun fyrir bandvef sýndi mikla litun, sem bendir til að bandvefur hafi komið í stað sléttvöðvafruma. Ónæmislitun gegn connective tissue growth factor (CTGF) var sterk en CTGF tjáning er örðuð af Tgf-beta 1.

**Ályktun:** Mikil bandvefsmyndun í æðaveggjum heilaslagaðum arfbera styður þá tilgátu okkar að TGF-beta boðleiðir séu ofvirkar í mænu-og heilavökva arfbera og kemur það heima og saman við aðrar rannsóknir okkar á heiladargenatrjáningu á ræktuðum frumum arfbera, með Microarray og raun-tíma PCR.

## V77 - Endurteknar bólusetningar með hreinni pneumókokkafjölsykru eyða langlífum minnisfrumum og mótefnaseytandi frumum sem hafa myndast við frumbólusetningu nýburamúsa.

Stefanía P. Bjarnarson<sup>1,2</sup>, Maren Henneken<sup>1</sup>, Giuseppe Del Giudice<sup>3</sup>, Emanuelle Trannoy<sup>4</sup>, og Ingileif Jónsdóttir<sup>1,2,5</sup>.

<sup>1</sup>Ónæmisfræðideild, Landspítala-háskólasjúkrahúss, Reykjavík, Íslandi, <sup>2</sup>Læknadeild Háskóla Íslands, Reykjavík, Íslandi, <sup>3</sup>Novartis Vaccines, Siena, Ítalíu, <sup>4</sup>sanofi pasteur, Marcy l'Etoile, Frakklandi og <sup>5</sup>Íslensk Erfðagreining, Reykjavík, Íslandi.

**Inngangur:** Við höfum sýnt að endurbólusetning með hreinni pneumókokkafjölsykru (PPS) skerðir PPS-sértæktmótefnasvar, sem hefur myndast við frumbólusetningu með próteintengdu fjölsykrubóluefni (Pnc-TT), ef endurbólusettt var undir húð (s.c.) en ekki ef endurbólusettt var um nefslímhúð (i.n). Markmið rannsóknarinnar var að meta áhrif endurtekinna bólusetninga með PPS á svörun fjölsykrusértækra B-minnisfrumna í milta, og ratvísi PPS-sértækra langlífra mótefnaseytandi frumna og viðhald í beinmerg.

**Aðferðir:** Nýburamýs (1 vikna) voru frumbólusettar s.c. eða i.n. með Pnc-TT og ónæmisglæðinum LT-K63 og endurbólusettar með PPS +LT-K63 eða saltvatni 1-3 sinnum með 16 daga millibili. Milta voru einangruð á degi 7 eftir endurbólusetningu og vefjasneiðar litaðar með PNA (kímíðjur) og mótefnum gegn IgM og IgG. Fjöldi IgG<sup>+</sup> mótefnaseytandi frumna (AbSC), sem voru sértækar fyrir fjölsykru- eða próteinhluta bóluefnisins, var metinn í milta og beinmerg með ELISPOT.

**Niðurstöður:** Hlutfall PNA<sup>+</sup>/IgM<sup>+</sup> frumna 7 dögum eftir fyrstu endurbólusetningu var hæst í músum sem voru endurbólusettar með PPS+LT-K63 i.n. en lægst í þeim sem fengu PPS+LT-K63 s.c.. Í samræmi við þær niðurstöður var fjöldi IgG<sup>+</sup> kímíðja mestur í músum sem voru endurbólusettar með PPS+LT-K63 i.n. en minnstur í þeim sem fengu PPS+LT-K63 s.c.. Tíðni fjölsykrusértækra AbSCs í milta og beinmerg lækkaði marktækt við hverja endurbólusetningu með PPS+LT-K63 s.c.. Endurtekin bólusetning með PPS+LT-K63 um nef lækkaði einnig tíðni PPS sértækra AbSCs í BM, en minna en þegar fjölsykran var gefin undir húð.

**Ályktun:** Endurbólusetning með hreinni fjölsykru snemma á ævinni, sérstaklega undir húð, eyðir fjölsykrusértækum minnisfrumum og langlífum mótefnaseytandi frumum sem hafa myndast við frumbólusetninguna með próteintengdu fjölsykrubóluefni.

## V78 - Æxli í gervitálknum þorsks af völdum sníkjudýrs (x – cell disease)

Matthías Eydal\*, Árni Kristmundsson, Sigurður Helgason og Slavko H. Bambir  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum

Mark Freeman

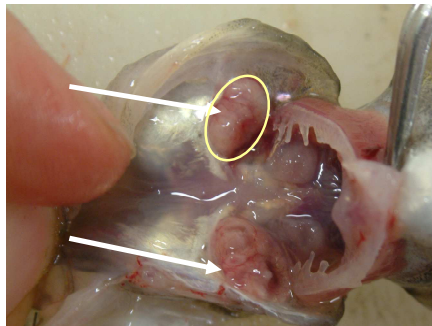
Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland

Sníkjudýr sem kallast "x-cell" (óþekkt fruma) veldur æxlisvexti í gervitálknum (pseudobranchia) þorsks. Það telst til frumdyranna (Protozoa), en nánari flokkun er enn óljós og smitleið er óþekkt. Þessi æxli finnast í þorski víða, m.a. við Ísland. Markmið rannsóknarinnar var að kanna tíðni æxla í ungum villtum þorski við Ísland og í eldi hér á landi og að athuga með sýkingartilraun hvort sjúkdómsvaldurinn smitast beint milli fiska.

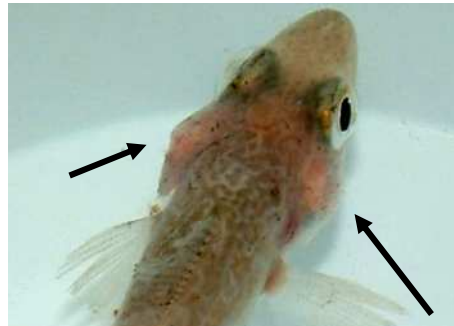
A) Villtir ungborskar (lengd 4-27cm, u.þ.b. 4-22 mánaða) og eldri þorskar (25-76cm) og B) eldisþorskar (0-2 ára) af villtum uppruna annars vegar og frá klakstöð hins vegar, voru skoðaðir og æxlisvöxtur í gervitálknum kannaður.

C) Í sérstakri sýkingartilraun var smitfríum þorskseiðum gefið æxlismauk úr sýktum fiski, í munn eða sprautað í kviðarhol og fylgst með framvindu í 4 mánuði.

A) Villtur þorskur: Yngstu seiðin sem greindust með sýkingu voru 6 mánaða gömul (allt að 7% tíðni). Sýkingartíðnin var svo 3%, 6% og 23% í 10, 18 og 22 mánaða ungborski og 7% í eldri þorski að meðaltali, en lækkaði með auknum aldri. B) Eldisþorskur: Ung seiði (u.þ.b. 5cm löng) sem veidd voru til eldis að hausti voru með náttúrulega "x-frumu" sýkingu og var meðaltíðni æxla 1% eða lægri í eldi í stöð næsta vetur. Hærri tíðni var þó í dauðum fiski og fiski sem var að drepast (2-15%). Á fyrstu mánuðum eldistímans horuðust flest eða öll seiði með æxlisvöxt og megnið af þeim drapst að því er séð varð á nokkurra mánaða tímabili. Engin merki sáust um að smit bærst úr þessum seiðum í ósýkt seiði úr klakstöð þegar þau voru alin saman.



Æxlisvöxtur í báðum gervitálknum af völdum x-frumu sýkingar



Útstæð tálknabörð þorskseiðis vegna æxlismyndunar

C) Í sýkingartilrauninni kom ekki fram æxlisvöxtur.

Ekki er vitað hvernig sýktum villiseiðum reidið af í náttúrunni, en eldisseiði með æxli eru ekki lífvænleg. Niðurstaðan úr eldi og úr smittilaun styður ekki þá kenningu að sníkjudýrið smitist með beinum hætti milli þorska. E.t.v. þurfa önnur þroskastig sníkjudýrsins eða millihýslar að koma til svo smitun leiði til æxlismyndunar.

Verkefnið var styrkt af Rannís og AVS sjóði sjávarútvegsráðuneytisins.

\* meydal@hi.is

## V79 - Tíðni sýkinga og afföll af völdum *Loma morhua* (Microsporidia) í eldi þorskseiða

Matthías Eydal\*, Árni Kristmundsson, Slavko H. Bambir og Sigurður Helgason  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, v/Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Undanfarin ár hefur eldi á þorski verið stundað við Ísafjarðardjúp. Seiði á fyrsta aldursári eru veidd og alin í kerum í eldisstöð frá hausti til næsta vors og þá flutt í sjókvíar til eldis í sláturstærð. Fylgst hefur verið með sýkingum af völdum sníkjudýra, sveppa og baktería. *Loma morhua* (stundum nefndur *L. branchialis*), sem er innanfrumu sníkill (sníkjusveppur) sem sýkir tálkn, milta og fleiri líffæri, hefur valdið talsverðum afföllum í eldinu. Náttúruleg sýkingartíðni þorskseiða í Ísafjarðardjúpi er 5-10%.

Fylgst var sýkingum í seiðaárgöngum 2002 og 2003. Samhliða voru alin jafngömul þorskseiði af eldisuppruna, ýmist sér í kerum eða í bland með villiseiðunum í strandeldinu, en saman í sjókvíum. Tekið var tilviljanakennt úrtak og deyjandi fiskar rannsakir sérstaklega.

Afföll af völdum *Loma* sýkinga komu fram eftir 4-5 mánaða eldi, en einungis í veiddum seiðum og tíðni sjúklegra einkenna jókst smám saman. Eftir 6 mánaða eldi í sjókvíum, náði sýkingartíðni u.þ.b. 60% í bæði fiskum af villtum uppruna og eldisuppruna. Næstu 6 mánuði lækkaði tíðnin í 36% í villifiski og 17% í eldisseiðum. Tíðni var mun lægri í eldisfiskum sem voru aldir sér í byrjun, 8% og 18% eftir 6 og 9 mánuði í kvíum. Vefjabreytingar sáust í milta, tálknum og fleiri líffærum, fiskarnir urðu dökkir og vesluðust upp.



Jafngömul þorskseiði úr eldi;  
efra seiði heilbrigt, neðra *Loma* sýkt



Dæmigerð *Loma* sýking (ljósir blettir) í milta

Afföll á sérhverjum tíma voru ekki mikil vegna *Loma* sýkinga, en sýkingar voru viðvarandi allan eldisferilinn, og heildarafföllin umtalsverð yfir 2-3 ára eldistímabil. Afföllin voru þó ekki alfarið vegna *Loma* sýkinga því einnig komu upp bakteríusýkingar, sem trúlega hafa lagst þyngra á veikluð *Loma* sýkt seiði. Rannsóknin staðfestir að smit berst auðveldlega milli fiska í sama keru.

Verkefnið var styrkt af AVS sjóði sjávarútvegsráðuneytisins.

\* meydal@hi.is

## V80 - Útbreiðsla, tíðni og arfgerðir *Giardia duodenalis* í dýrum og mönnum á Íslandi

Sigurður H. Richter\*

Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum

Ingibjörg Hilmarsdóttir

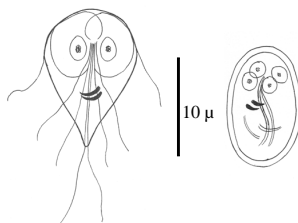
Sýklafræðideild Landspítala-Háskólasjúkrahúss

Charlotte Maddox-Hyttel og Heidi L. Enemark

Danmarks Veterinærinstitut

*Giardia duodenalis* (syn. *G. lamblia*, *G. intestinalis*) er frumdýr (Protozoa) sem getur valdið sýkingu í meltingarvegi manna og dýra og berst með saur-munn smiti. Helstu einkenni eru kviðverkir og niðurgangur. Einfrumungurinn er algengur um allan heim og af honum er fjöldi arfgerða sem virðast vera mis-hýsilsérhæfðar og mis-sjúkdómsvaldandi. Lítið hefur verið vitað um tíðni *Giardia* eða útbreiðslu á Íslandi, einkum í dýrum.

### *Giardia duodenalis*



Hreyfanlegt stig Polhjúpáð stig

Á tímabilinu 2002-7 var saursýnum safnað úr lömbum, kálfum, folöldum og grísum, allt að 10 sýnum úr einni dýrategund á hverjum bæ, alls 428 sýni, víðsvegar af landinu. Hluti hvers sýnis var undirbúinn með formalin-ethylacetat botnfellingu og síðan notað flúrljómunar-mótefnapróf við leit að þolhjúpum einfrumunganna. Einnig var hluti hvers sýnis frystur til arfgerðargreiningar með DNA-raðgreiningu. Saurýni úr sýktum mönnum og innfluttum og innlendum hundum og köttum, hafa einnig verið fryst til arfgerðargreininga.

*Giardia* fannst í lömbum á 18 bæjum af 18 rannsökuðum, í kálfum á 5 bæjum af 7, í folöldum á 1 bæ af 13 og í grísum á 2 búum af 7.

Tíu saursýni úr mönnum, 4 sýni úr lömbum, 2 úr kálfum, 1 úr folaldi, 1 úr grís, 1 úr hvolpi og 1 úr kettlingi með *Giardia* voru send til Danmerkur til arfgerðargreininga. Það tókst að magna upp og greina *G. duodenalis* úr öllum manna saursýnunum til arfgerðahópa (1 sýni til A og 9 til B) en aðeins úr 2 sýnum úr lömbum og 1 sýni úr ketti. *G. duodenalis* úr lömbunum voru úr arfgerðarhópi (E) sem ekki fer í menn en *G. duodenalis* úr kettlingnum tilheyrði arfgerðarhópi (A) þar sem einnig má finna arfgerðir sem fara í menn.

*G. duodenalis* er greinilega algeng í ýmsum spendýrum á Íslandi og finnst einnig oft í mönnum. Ekki er vitað hvort á Íslandi finnast arfgerðir sem geta borist milli manna og dýra. Hafist hefur verið handa við arfgerðargreiningu fleiri sýna.

\* shr@hi.is



## V81 - Nor98 riða á Íslandi

Stefanía Þorgeirsdóttir\*, Jóna A. Aðólfssdóttir og Marianne Jensdóttir  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, v/Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Sigurður Sigurðarson  
Matvælastofnun, Austurvegi 64, 800 Selfossi

Riða í sauðfé flokkast undir príonsjúkdóma sem eru einstakir fyrir það að þeir geta ýmist verið smitsjúkdómar, stök tilfelli af óþekktum toga eða erfðasjúkdómar vegna stökkbreytinga í príongeni (PrP). Príonsjúkdómar hjá mönnum geta verið bæði smitandi og arfgengir, en í kindum eru þeir nær eingöngu taldir vera smitandi. Erfðauppbygging kindanna er þó talin skipta máli fyrir smitnæmi, og hafa kynbætur verið nýttar víða erlendis á síðustu árum til varnar sjúkdómnum (1). Upplýsingar um ný afbrigði riðu, einnig nefnd Nor98 riða, fyrst greind í Noregi árið 1998, benda til að þar geti verið um að ræða nokkurs konar “sjálfsprottinn” sjúkdóm, þ.e. án utanaðkomandi smits, svipað og í tilviki sporadic CJD í mönnum (2). Helstu einkenni þessa riðuafrigðis er önnur dreifing vefjaskemmda og uppsöfnunar smitefnis í heila miðað við hefðbundna riðu. Þessi riðutilfelli greinast oft í eldra fé og oftast er bara um eina jákvæða kind að ræða í hverri hjörð. Auk þess bera þessi tilfelli aðrar PrP arfgerðir en þær sem hafa hingað til verið tengdar áhættu fyrir riðu.

Á Íslandi hefur verið virkt eftirlit með riðu í sauðfé um árabíl, en árlega finnast nokkur tilfelli af þessum ólæknandi taugasjúkdómi. Í samstarfi við Matvælastofnun eru prófuð nokkur þúsund sláturhúsasýni úr fullorðnu fé á hverju ári auk sýna úr áhættuhópum. Skimað er fyrir riðusjúkdómnum með Elísu-prófi, en í því er mælt magn riðusmitefnis í heila, en próteinþrykk er notað sem staðfestingarpróf og til að greina á milli hefðbundinnar riðu og Nor98 riðu.

Notkun nýrra skimunarprófa síðustu ár hefur leitt til greiningar á nokkrum tilfellum af Nor98 riðu hér á landi, en alls hefur þetta riðuafrigði greinst á þremur bæjum. Fyrsta tilfellið greindist við skimun á heilbrigðu sláturfé haustið 2004, en hin tilfelli greindust 2007 og 2008, hvorugtveggja í kindum með sjúkdómseinkennum. Fyrstu tvö tilfelli voru á Suðurlandi en þriðja tilfellið var á svæði á Norðurlandi Vestra, Miðfjarðarhólfi, þar sem riða hefur ekki greinst áður. Eftir niðurskurð var skimað fyrir riðusmitefninu í riðuhjörðunum og fannst eitt jákvætt sýni til viðbótar í fyrstu hjörðinni, en ekkert í hinum tveimur. Það, líkt og hin sýnin, sýndi 11-12 kDa band á próteinþrykki, eitt einkenna Nor98 riðu. Hafa því fundist tvö jákvæð sýni í einni Nor98 hjörð á Íslandi sem er sjaldgæft í tilfellum sem þessum. Skoðun arfgerða príongensins sýndi að öll Nor98 tilfelli báru histidín í tákna 154, sem er einkennandi fyrir slík riðuafrigði. Í þessari rannsókn bárum við saman arfgerðir príongensins í fyrstu tveimur Nor98 hjörðunum við nokkrar riðuhjarðir þar sem hefðbundin riða hefur greinst. Sú arfgerð sem fannst í Nor98 tilfellunum, AHQ, hefur verið tengd þoli gagnvart hefðbundinni riðu í íslensku fé, en VRQ er áhættuarfgerð hefðbundinnar riðu (3).

Íslensku Nor98 tilfelli eru lík svipuðum tilfellum sem finnast erlendis, bæði hvað varðar arfgerðir príongensins og próteinprófil smitefnisins. Hins vegar er sjaldgæft að finna tvö tilfelli í sömu hjörðinni í þessari gerð riðu eins og raunin var hér í einu tilfelli.

(1) Dawson, M., Moore, R.C., and Bishop, S.C. 2008. Progress and limits of PrP gene selection policy. *Vet. Res.* 39:25, 12 p.

(2) Benestad, S.L., Arzac, J-N., Goldmann, W. And Nöremark, M. 2008. Atypical/Nor98 scrapie: properties of the agent, genetics, and epidemiology. *Vet. Res.* 39:19, 14 p.

(3) Þorgeirsdóttir, S., Sigurðarson, S., Thorisson, H.M., Georgsson, G. and Palsdóttir, A. 1999. PrP gene polymorphism and natural scrapie in Icelandic sheep. *J. Gen. Virol.* 80: 2527-2534.

\*[stef@hi.is](mailto:stef@hi.is)

## V82 - Rannsóknir á náttúrulegum mótefnum þorsks (*Gadus morhua* L.)

Bergljót Magnadóttir\* og Sigríður Guðmundsdóttir,  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði, Keldum

Náttúruleg mótefni eru til staðar í sermi hryggdýra án utanaðkomandi ónæmisörvunar. Einkennandi er virkni gegn m.a. hapteneruðum prótínum (t.d. TNP-BSA), DNA og thyrolobulin. Náttúruleg mótefni taka þátt í fyrstu varnarviðbrögðum og stjórnun stöðugleika ónæmiskerfisins (homeostasis). Mótefnamagn í sermi þorska er hátt, hann myndar veikt sérvirkt mótefnasvar en sýnir háa virkni náttúrulegra mótefna. Í þessu verkefni var virkni og bindistyrkur náttúrulegra mótefna í þorski rannsökuð, bindisækni við ýmsa mótefnavaka og áhrif umhverfishita, aldurs, bólusetningar og sýkingar metin. Þá voru athuguð áhrif náttúrulegra mótefna á veirusýkingu fiskafrumulínu.

Sermi úr ýmsum þorskhópum var notað. Mótefnavakar voru m.a. TNP-BSA, chitosan, thyroglobulin, DNA og polymannuronic acid. Virkni og bindistyrkur var mældur með ónæmisþrykki og ELISA prófi og bindisækni og greining á vakakeyrðri bindisækni með ammonium thiocyanate losun. Áhrif þorska mótefnis á sýkingarmátt VHS fiska veiru voru prófuð í EPC frumulínu.

Virkni náttúrulegra mótefna eykst með hækkandi aldri, hækkandi umhverfishita og eftir sýkingu. Náttúrulegt mótefnasvar hermdi eftir dæmigerðu sérvirku svári í kjölfar bólusetningar, sérstaklega við hærri umhverfishita. Í bólusetningar- og sýkingartilraun virtist sérvirkt svar bæla náttúrulega mótefnavirkni. Mótefni með háa virkni gegn TNP-BSA dróg meira úr veirusýkingu en mótefni með lága virkni gegn TNP-BSA.

Niðurstöður: Engar haldgóðar skýringar eru á því af hverju þorskur myndar lélegt sérvirkt mótefnasvar. Þessar niðurstöður sýna að náttúruleg mótefni gætu við ákveðnar aðstæður gengt hlutverki sérvirkra mótefna en að þegar sérvirk mótefni myndast sé það á kostnað náttúrulegra mótefna.

\*bergmagn@hi.is

## V83 - Einangrun og greining pentraxína í sermi þorsks (*Gadus morhua* L.)

Bergljót Magnadóttir\*, Berglind Gísladóttir, Sigríður Guðmundsdóttir  
Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, v. Vesturlandsveg, 112 Reykjavík

Zophonías O. Jónsson

Líf- og umhverfsvísindadeild Háskóla Íslands, Öskju, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Pentraxín, serum amyloid P (SAP) og C-reactive prótín (CRP) eru ósérvirka ónæmiskerfisins sem greina framandi prótín og gegna hlutverki í bráðasvari hjá bæði spendýrum og fiskum. Pentraxín eru fimmgildar sameindir með tvö virkniset, hrifilset sem ræsir komplement kerfið og skynset sem greinir framandi sameindir. Í rannsóknum á bráðasvari hjá þorski var fyrsta skrefið að einangra og greina pentraxín í sermi þorsks.

Pentraxín var einangrað úr þorska sermi með sértækri súluskiljun á phosphorylcholine (PC) agarose súlu sem hefur Ca-háða bindivirkni við bæði CRP (sem binst phosphorylcholine) and SAP (sem binst agarose). Bundið prótín var losað með EDTA og frekari hreinsun gerð á jónaskiptasúlu. Tvö prótín greindust með mismunandi hleðslustyrk, PI og PII. Frekari greining var gerð í rafdrætti (SDS-PAGE), einnig sykrugreining og rafeindasmásjargreining og sýni voru send til amínósýru greiningar. Bindisækni við PC og agarose var könnuð og mótefni voru framleidd gegn báðum prótínunum fyrir greiningu á sermi einstakra þorska í ónæmisþrykki.

Bæði prótínin, PI og PII sýndu bindisækni við phosphorylcholine en ekki agarose og eru því skilgreind sem CRP-líkar sameindir. Amínósýru raðgreining sýndi hins vegar að PI líktist SAP en PII líktist CRP annarra tegunda. Fimmgild bygging greindist fyrir PII í rafeindasmásjá. Undireiningar PI í einstökum þorskum voru af tveimur stærðum, 28 og 31 kDa, sú stærri sykrud. Undireiningar PII voru af 2 – 6 stærðum, 22 – 29 kDa og stærsta einingin var sykrud. Mikill einstaklingsmunur greindist á gerð og fjölda undireininga þessa prótíns (PII) hjá þorski.

Niðurstöður: Nýrri gerð af pentraxíni var lýst í þorski (CRP PII) sem sýndi mikinn breytileika undireininga hvað varðar stærð, hleðslu og sykrun. Verið er að rannsaka hlutverk þessara prótína í ónæmisvörnum þorsks.

\*bergmagn@hi.is

## V84 - Notkun rauntíma RT-PCR aðferðar til magngreiningar á tjáningu gena ósérhæfðrar ónæmissvörunar þorsklirfa

Eydís Elva Þórarinsdóttir og Rannveig Björnsdóttir  
Háskólinn á Akureyri, Borgir v/Norðurslóð, 600 Akureyri

Jónína Þ. Jóhannsdóttir  
Matís ohf, Borgir v/Norðurslóð, 600 Akureyri

Kristinn P. Magnússon\*  
Háskólinn á Akureyri, Borgir v/Norðurslóð, 600 Akureyri  
Náttúrufræðistofnun Íslands - Akureyrarsetur, Borgir v/Norðurslóð, 600 Akureyri

Þorskeldi er vaxandi atvinnugrein á Íslandi en hefur þó ekki gengið sem skyldi m.a. vegna mikilla affalla og slakra gæða lirfa og seiða á fyrstu stigum eldisins. Fyrstu 2-3 mánuðina þurfa þorsklirfur að reiða sig eingöngu á ósérhæfða ónæmissvörun, eða þar til sérhæfða ónæmiskerfið nær þroska. Lifun er almennt á bilinu 0-10% í þorskeldi á Íslandi og er því eftir miklu að sækjast ef unnt reynist að auka afkomu og stuðla að efldum gæðum lirfa á fyrstu stigum eldisins.

Markmið verkefnisins er að aðlaga rauntíma RT-PCR aðferð til þess að magngreina snemma í eldisferli þorsklirfa tjáningu ákveðinna gena, IgM og lysozyme, sem þekkt eru fyrir að taka þátt í ósérhæfðu ónæmissvari. Rauntíma RT-PCR aðferðin er ein næmasta aðferðin í dag til að mæla tjáningu gena í lífverum<sup>1,2</sup> og mun aðferðin í framhaldinu m.a. nýtast við rannsóknir á áhrifum bætibaktería, lífvirkra efna, fódurs svo og ýmissa umhverfisþátta á ósérhæfða ónæmissvörun þorsklirfa. Aðferðin mun þannig efla skilning á mikilvægi ósérhæfðrar ónæmissvörunar þorsks og jafnframt nýtast sem verkfæri til að fínstilla framleiðsluáðferðir með það að markmiði að bæta gæði og lífslíkur þorsklirfa í eldi.

Efniviður í verkefnið var fenginn úr verkefninu Topcod (styrkt af Tækniþróunarsjóði Íslands 2009-2011). Tilraun með bætibakteríur í þorskeldi var framkvæmd í Tilraunaeldisstöð Hafrannsóknunarstofnuna á Stað í Grindavík þar sem þorsklirfur fengu annarsvegar hefðbundna meðhöndlun og hinsvegar meðhöndlun með blöndu tveggja bætibaktería fyrstu vikunnar eftir klak. Bætibakteríublandan samanstóð af tveimur stofnum: *Arthrobacter* sp. sem einangraður var út eldisvökva þorsks, og *Enterococcus* sp. sem einangraður var úr þörungabykkni<sup>3</sup> og sýnt hefur verið fram á að geti aukið vöxt og þroska þorsklirfa<sup>4</sup>. Mæld var tjáning IgM og lysozyme á þremur mismunandi tímupunktum, 7, 26 og 36 dögum eftir klak.

Frumniðurstöður verkefnisins benda til þess að rauntíma RT-PCR aðferðin sé vel til þess fallin að meta tjáningu IgM og lysozyme og að meðhöndlun lirfa með bætibakteríum leiði til örvarar á tjáningu IgM en hafi lítil áhrif á tjáningu lysozyme á fyrstu stigum þorskeldis.

1 C.A. Heid, J. Stevens, K.J. Livak og P.M. Williams, 1996 *Genome Res.* 6: 986-994.

2 T. Nolan, R.E. Hands og S.A. Bustin, 2006 *Nature Protocols* 1: 1559-1582.

3 H.L. Lauzon, S. Guðmundsdóttir, M.H. Pedersen, B.B. Budde og B.K. Guðmundsdóttir, 2008 *Veterinary Microbiology* 132: 328-339

4 H.L. Lauzon, S. Guðmundsdóttir, A. Steinarsson, M. Oddgeirsson, S.K. Pétursdóttir, E. Reynisson, R. Björnsdóttir og B.K. Guðmundsdóttir, 2009 *Journal of Applied Microbiology* ISSN 1364-5072.

\*kpm@unak.is

## V85 - Screening, isolation and utilization of bacteria for the biodegradation of surfactants from industrial wastewater

María Markúsdóttir and Oddur Vilhelmsson\*

Department of Natural Resource Sciences, University of Akureyri, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland

Surfactants, such as sodium dodecyl sulfate (SDS) and linear sodium dodecylbenzenesulfonate (1-C12-LAS), are the main components responsible for the cleaning activity of many detergents that have high industrial consumption worldwide. Numerous publications are available that show the biodegradation of these surfactants in marine, freshwater and sewage environments [1-5]. The bacteria best suited for biodegradation of these substances are Gram-negative facultative anaerobes (*E.coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pantoea*, *Proteus*), Gram-negative aerobes (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*) and Gram-positive facultative anaerobes (*Enterococcus*, *Staphylococcus*) [6,7].

In this study, we aim to isolate surfactant biodegraders from the Icelandic natural environment and investigate their potential for use in sewage-treatment biofilters. To this end, we sample both sewage-contaminated and pristine seashore environments and inoculate agar-based media that contain surfactants as the only available carbon source (except for the agar itself).

Four types of agar-based culture media were prepared, each containing 30 mM of either SDS, 1-C12-LAS, Tween 20, or Triton X-100. Samples have thus far been taken from two seashore areas in Northern and Eastern Iceland. Samples were taken from seawater, sand, macroalgal vegetation and by streaking of beach rocks. Thus far, we have isolated a total of 20 bacterial strains on the four surfactant-based agar types; 2 on 1-C12-LAS-based medium, 1 on SDS-based medium, 9 on Tween 20-based medium and 8 on Triton X-100-based medium. Of these 20 strains, 10 strains were isolated from seawater samples, 6 from macroalgae and 4 from the rock streaks.

Numerous tests have been carried out to identify bacterial strains; Gram reaction, cell morphology, oxygen relationship and several biochemical tests. The results show that most of the bacterial strains are Gram-negative, catalase and oxidase producing, facultative anaerobes, although some are aerobic or microaerophilic. A few are Gram positive. The bacterial strains will be further identified and characterized by means of 16S rRNA gene sequencing.

Our next steps will be to prepare agar-based culture media containing the surfactants hexadecyl-trimethyl-ammonium bromide (CTAB), 3-dodecanoylamino-propyl-dimethyl-ammonioacetate (CAPB) and hexadecan-1-ol (hexadecanol) for culturing of seashore samples and possible isolation of bacterial strains that are able to grow on these media.

- [1] A.M. Jacobsen, et al., 2004 J.Environ.Qual. **33**, 232-240
- [2] J.A.Perales, et al., 1999 International Biodeterioration & Biodegradation **43**, 155-160
- [3] J.A.Perales, et al., 2007 Biodegradation **18**, 63-70
- [4] H.Temmink, B.Klapwijk, 2004 Water Research **38**, 903-912
- [5] Y.Guang-Guo, 2006 Environment International **32**, 417-431
- [6] M.M.Abboud, et al., 2007, Enzyme and Microbial Technology **41**, 432-439
- [7] O.A.Ojo and B.A.Oso, 2008, African Journal of Biotechnology **7:20**, 3753-3760

\*e-mail: oddurv@unak.is

## V86 - Isolation and primary characterization of non-phototrophic bacterial symbionts of Icelandic seashore lichens

Anna Rut Jónsdóttir, Ástríður Ólafsdóttir and Oddur Vilhelmsson\*

Department of Natural Resource Sciences, University of Akureyri, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland

Starri Heiðmarsson

The Icelandic Institute of Natural History, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland

Lichens are symbiotic organisms that are traditionally held to comprise two symbiotic partners: an ascomycete mycobiont and an algal or cyanobacterial photobiont. Recent data [1– 3] indicates the presence of a substantial and diverse bacterial biota, some of which grows endophytically [4]. A symbiotic role, such as fixation of atmospheric nitrogen or leaching of mineral nutrients, seems likely for some members of this associate biota, while others are more likely to comprise grazers or inactive contamination from the surrounding soil microbiota.



Figure 1. Seashore lichens at the collection site show typical zonation with *Verrucaria maura* coloring the rocks black above the Fucus-belt and orange *Caloplaca verruculifera* a little higher.

Both the culturable and unculturable bacterial biota associated with a total of 4 species of seashore lichens are presently being subjected to identification and characterization in our lab. We have isolated 168 culturable bacterial strains that form 21 distinct colony types on MA medium. A subset of strains has been characterized with respect to Gram reaction, cell morphology, oxygen relationship, and several biochemical characteristics. Most strains are psychrophilic or borderline psychrophilic, and halotolerant to halophilic. Interestingly, we find the composition of the culturable associate microbiota to be markedly lichen species-specific, even to the point of being observable by colony morphology. Thus, the culturable associate microbiota of *Caloplaca verruculifera* is dominated by oxidase-negative cocobacilli that form bright yellow, matte, flat colonies whereas the *Verrucaria maura* microbiota is dominated by oxidase-positive cocci that form orange, shiny, highly convex colonies.

[1] K. Aðalsteinsson, et al., 2008 Tækniskýrslur **08:07**, 62 pp.

[2] M. Cardinale, et al., 2006 FEMS Microbiol Ecol **57**, 484

[3] C. M. Liba, et al., 2006 J Appl Microbiol **101**, 1076

[4] M. Cardinale, et al., 2008 FEMS Microbiol Ecol **66**, 63

\*e-mail: oddurv@unak.is

## V87 - Characterisation of an outer membrane protein in different strains of *Moritella viscosa*

Haraldur Björnsson and Eva Benediktsdóttir  
Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavik, Iceland

Viggó Þ. Marteinsson and Ólafur H. Friðjónsson  
Matis, Reykjavík, Iceland.

*Moritella viscosa* are Gram negative psychrophilic bacteria that cause winter ulcer disease in fish farmed at temperatures below 10 °C. The bacteria have been isolated from fish samples in Iceland, Norway, Scotland, Canada and Faroe Islands.

The size of the major specific antigen of virulent *M. viscosa* in salmonids is approximately 20kD as observed in standard SDS-PAGE. The chemical composition of the antigen is unclear. It is not a major protein and is hardly affected by Coomassie staining. However the antigen is sensitive to protease K digestion, indicating a protein containing antigen complex.

The objectives of the study were to isolate the 20kD outer membrane protein of *M. viscosa*, sequence the protein in different strains to find possible variation and express the protein in *E. coli* to be able to further study its function in the antigen complex.

Using Triton X-114 phase partitioning it was possible to isolate a 22kD protein from the outer membrane of *M. viscosa*, here named MV-OMP.

Amino acid sequence of an isolated protein was obtained with MS/MS sequencing of excised band from CBB stained gel. With database search a match was found in a hypothetical outer membrane protein of *Moritella* sp. PE36 (16S sequence similarity of 98%).

The *mv-omp* gene was successfully amplified and fully sequenced in 10 strains of *M. viscosa*, representing different serotypes. The sequenced gene of the type strain 88/478<sup>T</sup> was cloned into *E. coli* cells to express the protein.

Sequenced *mv-omp* (582/591bp) was shown to be relatively conserved within the strains, 12 amino acids differences between *M. viscosa* strains. The non-salmonid strain isolates showed the greatest variation in the protein sequence.

A serum that reacts strongly with the antigen in immunoblot against 478/88 cells, showed a weak reaction against the recombinant protein expressed in *E. coli*.

Weak antigen binding of the recombinant MV-OMP along with the low diversity between different serotypes in the protein sequence suggest that its strong antigenic reaction is due to glycosylation in its native form.

Gene knockout studies are required to reveal its role in the antigen complex.

## V88 - Endemicity of *V. cholerae* in an Historically Cholera-Free Country

Bradd J. Haley

Maryland Pathogen Research Institute, University of Maryland  
College Park, MD USA 20742

Eva Benediktsdóttir

Institute of Biology, Askja,  
University of Iceland, 101 Reykjavik, Iceland.

*Vibrio cholerae*, the causative agent of cholera, a severe gastrointestinal illness, has caused 7 recorded pandemics since 1816, with the 7<sup>th</sup> pandemic currently occurring. Regions experiencing cholera outbreaks are typically developing nations or regions with a high density of refugees and inadequate water treatment. *V. cholerae* can be isolated from fresh, estuarine, and marine water in these tropical and sub-tropical locations and the endemicity of this bacterium in the environment has been well established in regions where annual cholera outbreaks occur. However, its presence and ecological role in regions where cholera does not frequently occur is less-well understood. Here we report the presence of *V. cholerae* in a region where no cholera outbreaks have been recorded (Iceland). Furthermore, *V. cholerae* can be readily detected in Iceland during winter months when sunlight, and consequently, phytoplankton and zooplankton levels plummet, suggesting a continuous presence of free-floating *V. cholerae* cells in these waters along the southwestern and northeastern coasts. Statistical analysis suggests that the year round presence of culturable *V. cholerae* cells may be due to elevated surface water temperatures near regions of geothermal activity and hot-water overflow from urban and industrial geothermal operations. All isolates were non-toxigenic and of the non-O1/non-O139 serogroups, however all were shown to encode ToxR, *hlyA*, RTX toxin, a type 6 secretion system, and HA/protease; virulence factors involved in cholera and extraintestinal infections. Results of this analysis further ground the belief that *V. cholerae* is a natural inhabitant of the marine environment, globally; and that the virulence factors involved in cholera infections may play a role in environmental persistence.



## V89 - Tvær stórar úrfellingar í varðveittum stjórnröðum *even-skipped* gensins

Arnar Pálsson\*, Sigrún Reynisdóttir  
Líffræðistofnun háskólans, Háskóli Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Natalia Wesolowska, Michael Z. Ludwig, Martin Kreitman  
Vist og þróunarfræðideild, Chicago háskóli, Chicago, IL 60637, BNA

Breytingar á stjórnröðum hafa mikil áhrif á svipfarsbreytileika innan og á milli tegunda. Innan tegunda má oft finna basabreytingar í bindiseta fyrir umritunarþætti. Slíkar breytingar geta breytt eiginleikum bindiseta, dregið úr bindigetu eða aukið hana eftir atvikum. Það getur haft bein áhrif á umritun þeirra gena sem bindisetin taka þátt í að stýra. *Even-skipped* (*eve*) er gen sem tekur þátt í liðskiptingu flugufóstursins, og myndar 7 þverrákir í fóstrinu. Stjórnraðir sem stýra tjáningu í þessum rákum hafa verið rannsakaðar í þaula og bindiset fyrir umritunarþætti í þeim skilgreind. Ellefu bindiset fyrir umritunarþáttinn Hunchback í s37 efliröð *eve* (sem mynda rákir 3 og 7) hafa verið skilgreind með tilraunum.

Við sýnum að átta af þessum ellefu bindiseta eru varðveitt milli ávaxtaflugutegundanna *Drosophila melanogaster* and *Drosophila virilis*. Í náttúrulegum stofnum *D. melanogaster* fundum við hins vegar 72b basa para úrfelling ( $\Delta hb8$ ) sem spannar eitt þessara bindiseta. Að auki fjarlægir önnur 40 basa úrfelling annað Hunchback bindiset (skilgreint út frá varðveislu og einkenniröð). 130 basapör skilja að úrfellingarnar tvær og sitja þær mismunandi setröðum (haplotype). Í norður ameríku er  $\Delta hb8$  gerðin í 5 til 35% tíðni, og að auki finnst hún í afrískum, asískum og evrópskum stofnum. Raðgreining á svæðinu umhverfis úrfellinguna sýnir að bendir til þess að jákvætt val hafi aukið tíðni breytingarinnar.

Erfðafræðilegar tilraunir voru gerðar til að meta áhrif  $\Delta hb8$  á svipfar flugnanna. Við fundum hvorki áhrif á lífslíkur né þroskunartíma. Mælingar á tjáningu gensins snemma í þroskun gaf ekki til kynna að arfgerðirnar tvær mynduðu *Eve* prótínið á mismunandi stöðum í fóstrinu. Þessar niðurstöður og sú staðreynd að úrfellingarnar eru báðar algengar í náttúrulegum stofnum benda til þess að það sé ólíklegt að stökkbreytingarnar dragi úr hæfni flugnanna. Okkar þykir líklegast að úrfellingarnar séu að aukast í tíðni vegna áhrifa náttúrulegs vals. Spurningin er hvort að valþrýstingurinn sé vistfræðilegur eða erfðafræðilegur, þ.e. vegna samþróunar stýrilraðar og umritunarþátts?

## V90 - Sampróun *hunchback* umritunarþáttar og *even-skipped*

Dagmar Ýr Arnardóttir, Arnar Pálsson\*,  
Líffræðistofnun háskólans, Háskóli Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Stjórnraðir í DNA innihalda bindiset sem á setjast svokallaðir umritunarþættir, sem hafa áhrif á upphaf og magn umritunar nálægra gena. Basabreytingar í bindisetum geta breytt bindigetu þeirra og orsakað aukna umritun eða minni. Efliraðir eru oft með mörg bindiset fyrir hvern umritunarþátt. Fjöldi bindiseta fyrir hvern umritunarþátt getur stýrt því hversu næm efliröðin er fyrir viðkomandi þætti. Styrkur efliraða fer því bæði eftir fjölda bindiseta og basaröð þeirra (hversu lík “consensus” bindisetin eru).

*Hunchback* er umritunarþáttur sem tekur þátt í að ákvarða fram og aftur hluta fósturs og t.d. ákvörðun ráka 3 og 7 hjá *even-skipped* (*eve*). *Hunchback* er mikið tjáð fremst í fóstri en afar lítið í afturhluta þess. *Eve* tekur þátt í liðskiptingu flugufóstursins, og myndar 7 þverrákir í fósturin. Stjórnun og myndun rákana hafa verið rannsakaðar ítarlega. Þá hafa verið skilgreind ellefu bindiset fyrir umritunarþáttinn *hunchback* í s37 efliröð *eve* (sem mynda rákir 3 og 7).

Í náttúrulegum stofnum *D. melanogaster* hafa fundist 2 úrfellingar í bindisetum fyrir *hunchback* prótínið. Við tilraunir á áhrifum úrfellinganna fundust hvorki áhrif á lífslíkur né þroskunartíma. Þar sem úrfellingarnar eru báðar algengar í náttúrulegum stofnum er ólíklegt að stökkbreytingarnar dragi úr hæfni flugnanna. Líklegt er að styrkurinn á *eve* í framhluta fóstursins sé eðlilegur þrátt fyrir færri bindiset. Vísbendingar eru um að úrfellingarnar séu að aukast í tíðni vegna áhrifa náttúrulegs vals, þá er spurning hvort að valþrýstingurinn sé vistfræðilegur eða erfðafræðilegur. Tilgátan okkar er að sampróun eigi sér stað milli efliraðar og staðbundins styrks umritunarþáttar.

Í rannsókninni var DNA úr 16 flugum einangrað og ákveðin svæði mögnuð upp með PCR. Afurðin var svo keyrð á geli til að kanna gæði mögnuninnar. Sex mismunandi svæði voru mögnuð upp. Tvö voru staðsett fyrir ofan *hb* genið, eitt í stýrli þess, eitt í próteínkóðandi hluta gensins og tvö svæði fyrir neðan genið. Svæðin spanna 42 kb umliggjandi *hb*. Raðgreining á svæðunum leiddi ljós afar lítinn breytileika, t.d. fundust einungis þrjár fátíðar breytingar í 600 bp stýrilröð. Það bendir til að jákvætt val hafi átt sér stað.

Þá er spurningin hvort jákvæða valið sé á *hunchback* eða hvort valið sé á öðru tengdu geni og að *hunchback* sé að dragast með. Niðurstöður tilraunarinnar duga ekki til að svara þeirri spurningu. Til þess að skera úr um það þyrfti að raðgreina lengra frá geninu og skoða fleiri sýni.

Þar sem bindiset umritunarþátta geta verið missterk og þurfa að vera í samræmi við styrk próteinsins er líklegast að heildarbindigeta s37 efliraðarinnar sé að þróast til þess að vega upp áhrifin breytingar á styrk *hunchback* próteínafurðinar. Búast má við að sjá áþekkar stökkbreytingar sem raska *hb* setum í öðrum genum sem *hunchback* stýrir á þessu stigi fósturþroskunar í *D. melanogaster*.

.apalsson@hi.is

## V91 - Phylogeny of Crangonyctoidea and the taxonomic status of groundwater amphipods, endemic to Iceland, based on two nuclear genes

Etienne Kornobis\*, Jörundur Svavarsson and Snæbjörn Pálsson  
Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Bjarni K. Kristjánsson  
Háskólinn á Hólum, Skagafjörður

Two new endemic species of subterranean freshwater amphipods, *Crangonyx islandicus* and *Crymostygius thingvallensis* were recently discovered in Iceland and described as potential Ice Age sub glacial survivors. *Crangonyx islandicus*, widespread over the active volcanic zone, presents unique morphological and meristical features compared to other *Crangonyx* species and might represent a new genus [1]. *C. thingvallensis*, defines a new family [2], is rare and has mainly been found in lake Thingvallavatn.

These two species belong to the Crangonyctoidea super family, which has representatives both in North America and on the Eurasian continent. In order to understand where the species come from and to confirm their taxonomic status we have sequenced nuclear genes (18S rRNA and 28S rRNA, about 3000 bp per individual) from the two species from Iceland and from 5 species from North-America, Europe and Asia. A comparison of the gene sequences to published sequences of other amphipod species resulted in phylogeny comprising 10 genera and a total of 21 species.

On the taxonomic side, The phylogenetic analyses confirm that the two species from Iceland are truly unpreviously described species. Furthermore, no species of Crangonyctoidea appeared closely related to *C. thingvallensis*. An early divergence from the other species of the group is observed confirming its monotypic family status. The *Crangonyx* genus is polyphyletic and *C. islandicus* is clearly distinct from the other *Crangonyx* species, and may thus define a new monotypic genus. The *Crangonyx chlebnikovi* species from Russia appeared more closely related to the *Stygobromus* and *Bactrurus* genera than with the other *Crangonyx* species.

On the phylogeographic side so far, the phylogeny does not provide any clear evidence about the colonization of Iceland by *Crangonyx islandicus* and *Crymostygius thingvallensis*. Correlated patterns in phylogenetic relationships and geographic distributions of the different species are still under investigation.

[1] Svavarsson J. and Kristjánsson BK. 2006 *Zootaxa* **1365** 1-17

[2] Kristjánsson BK. and Svavarsson J. 2004 *Journal of Natural History* **38**:15 1881-1894

\*e-mail: etk1@hi.is

## V92 - Breytileiki í lögum og stoðaðum ávaxtaflugna með ofvirka samsætu af *Egfr*

Ósk Uzongu Ukachi Anuforo, Arnar Pálsson\*  
Líffræðistofnun háskólans, Háskóli Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Þroskun felur í sér breytingar á lögum vefja, umbreytingu forma og tilurð nýrra vefja eða eiginleika. Seiði þorskins eru óumdeilanlega fiskar, en síðan breytist lögum þeirra á þroskaskeiðinu. Á sama hátt öðlast sumar lífverur nýja eiginleika þegar þær þroskast, úr höfði þeirra spretta allt í einu horn, eða vængir birtast einungis í fullorðnum formum. Þröskuldseiginleikar eru eiginleikar sem sýna ósamfellda dreifingu, stór eða lítill, sjúkur eða ekki sjúkur, en að baki þeirra getur samt legið samfelldur breytileiki í einhverjum eiginleikum.

Vængir ávaxtaflugunnar eru hér notaðir sem líkan fyrir tengsl lögunar þröskuldseiginleika. Lögum vængsins má lýsa með því að skrá X og Y hnit fyrir ákveðna punkta í vængnum, t.d þar sem stoðæðar mæta brún vængsins. Einnig má finna mismun í byggingu stoðæðanna, stundum vantar hluta þeirra eða ofvöxtur hleypur í sumar æðarnar.

Markmið rannsóknarinnar er að kortleggja ofvöxt í stoðaðum vængja ávaxtaflugunnar og athuga hvort hann sýnir tengsl við lögum vængsins, arfgerð eða kyn. Til þess skoðuðum við vængi tæplega hundrað mismunandi ávaxtaflugustofna sem ætlað hafði verið við flugur með ofvirka samsætu af *Epidermal growth factor receptor (Egfr)*. Samsætan veldur ofvexti stoðæða í vængjunum og raskar einnig augnþroskun, augun verða sporöskulaga sbr. nafn samsætunar (kölluð *Egfr-Ellipse*).

Ofvöxtur stoðæðanna er iðulega staðbundinn, og mikill munur er á milli kynja og arfgerða. Það fer eftir stofnum hversu alvarleg áhrif *Egfr* samsætan hefur, sem staðfestir að erfðafræðilegur bakgrunnur geti magnað upp eða bælt áhrif rótækra stökkbreytinga. Við ætlum að kanna ítarlega hvort auka stoðæðar sýni tengsl við breytileika í lögum vængsins? Með þessari rannsókn verður þó ekki unnt að tilgreina orsakatengsl á milli breytanna, einungis hvort þær fylgist að eða ekki. Við höfum áður sýnt fram á að ákveðin stökkbreyting í stýrilröð *Egfr* hefur áhrif á lögum miðhluta vængsins [1,2]. Frumrannsókn sýnir að þessi tengsl eru einnig greinanleg í stofnum sem ætlað hefur verið við ofvirkt eintak af *Egfr*. Fyrirhugað er að meta hvort að náttúrulegur breytileiki í *Egfr* hafi áhrif á breytileika í myndun stoðæða.

[1] A. Pálsson og G. Gibson, 2004 *Genetics* **167**, 1187.

[2] I. Dworkin, A. Pálsson og G. Gibson, 2005 *Genetics* **169**, 2115.

## V93 - DNA methylering í fósturstofnfrumum prímata

Sigrún Reynisdóttir, Arnar Pálsson\*  
Líffræðistofnun háskóla, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Vikas Dighe, Shoukhrat Mitalipov  
Oregon National Primate Research Center, Oregon Stem Cell Center and  
Departments of Obstetrics & Gynecology and Molecular & Medical Genetics  
Oregon Health & Science University, West Campus, 505 NW 185th Ave.  
Beaverton, OR 97006, USA

Netta Mendelson-Cohen, Gilad Landan, Amos Tanay  
Department of Computer Science and Applied Mathematics, The Weizmann  
Institute of Science, Rehovot 76100, Israel.

Svipferðum er að hluta stjórnað með metýleringu á DNA. Metýlering á DNA á einnig mikinn hlut í stjórnun á sérhæfingu stofnfruma. Stöðugleika metýleringar og breytingar á metýleringu við sérhæfingu vefja og frumgerðar er nú hægt að rannsaka með DNA örflögum sem spanna góðan hluta erfðamengisins. Við bárum saman mynstur metýleringar í fósturstofnfrumum rhesus apa (*Macaque mulata*), fibróblöstum og í stofnfrumum sem búnar voru til með með flutningi kjarna úr sómatískri frumu í eggfrumu (somatic cell nuclear transfer: SCNT). Samanburður á fibróblöstum og náttúrulegum afafrumum sýnir skýrt hvernig hundruð svæða eru ýmist yfir eða undir metýleruð. Mynstur metýleringar í rhesus apanum eru mjög áþekkt þeim sem sjást í erfðamengi mannsins, sem sýnir að metýleringarferlin eru vel varðveitt. Mjög sterk fylgni er á milli metýleringar í stofnfrumum og SCNT frumum, sem fengnar voru með kjarnaflutningnum. Það sýnir að góð “endurforritun” á metýleringunni fæst með kjarnaflutningi.

Næst spurðum við hvort einhverjar líffræðilegar breytur sýndu fylgni við metýleringar ástand tiltekinn svæða í erfðamenginu. Mismunur í metýleringu 53% svæðanna má útskýra með tjáningu nálægra gena, bindingu Polycomb bæliflókans og/eða CTCF einangrunarprótínsins. Greinilegt er að aðrir þættir skipta einnig máli fyrir stjórnun á metýleringu og afmetýleringu. Niðurstöðurnar sýna líka að það er umtalsverður breytileiki í því hversu mikið ákveðin svæði eru metýleruð, þótt í heildina sé “endurforritunin” merkilega skilvirk.

[.apalsson@hi.is](mailto:apalsson@hi.is)

## V95 - Micro RNA in Arctic charr development

Kalina Kapralova, Sigurður S. Snorrason, Arnar Pálsson, Zophonias Jonsson\*  
Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Sigríður Rut Franzdóttir  
Biomedical Center, University of Iceland Faculty of Medicine,

Bjarni Kristófer Kristjánsson  
Hólar University College, Háeyri 1, 550 Sauðárkrókur, Iceland

In the last years a novel mechanism for regulation of gene expression involving micro RNA has been unraveled. These are small (~22 nucleotides), non coding RNAs, encoded by a special class of RNA-genes. MiRNA have been found to interfere with the translation of, or lead to degradation of target mRNA. They are highly conserved with differences between closely related species evolving rather in timing and strength of expression than expression pattern itself. This variation in timing and expression levels (1) suggests that these molecules might also be involved in evolutionary processes, including adaptive divergence.

Recently it has been suggested that micro RNAs may in general cover more restricted regulatory niches than transcription factors and they are thus more likely to be of importance in terminal differentiation programs (2). They and their target sites would therefore be likely targets of selective tuning of key morphological and functional traits.

Arctic charr has been chosen as the main study animal in this project. The extensive variation in its life history and morphology offers great opportunities to study the genetic and developmental mechanisms responsible for adaptive and other evolutionary change. Many of the traits proposed to be important in adaptive divergence involve trophic morphology.

In 2007 two families of Aquaculture Arctic charr have been created from the Hólar Breeding Program. Embryos have been sampled regularly (in all 3200 embryos) from 9d post fertilization (dpf) through hatching 120 (dpf). This material ready to test for and establish developmental and tissue specific micro RNA profiles.

In January 2009 we started testing for and establishing developmental and tissue specific micro RNA profiles. Novel Arctic charr miRNAs are being extracted, cloned, sequenced and broad changes in their expression during development are estimated.

1. Ason, B et al, *Differences in vertebrate microRNA expression*. Proc Natl Acad Sci USA, 2006.**103**(39): p. 14385-9
2. Hobert, O., *Gene regulation by transcription factors and MicroRNAs*. Science, 2008. 319(5871):p. 1785-1786.

## **V96 -Flexibility of cold and heat adapted subtilisin-like serine proteinases evaluated with fluorescence quenching**

Ásta Rós Sigtryggsdóttir, Jóhanna Arnórsdóttir and Magnús Már Kristjánsson<sup>a\*</sup>

Department of Biochemistry, Science Institute, University of Iceland, Dunhagi 3, 107 Reykjavík, Iceland

It is proposed that molecular mechanisms of temperature adaptation of proteins involve adjustment of their molecular flexibility. Thus, the higher catalytic activity usually observed for cold adapted enzymes when compared to homologs from thermophiles is believed to reflect their higher molecular flexibility. To assess a potential difference in global flexibility between two homologous subtilisin-like proteinases of different temperature origins; VPR from a psychrophilic *Vibrio* sp. and aqualysin I (AQUI) from a thermophile, we have measured their Trp fluorescence quenching by acrylamide at different temperatures.

Comparisons of sequences and 3D structural models of VPR and AQUI showed that of the four Trp residues in VPR, three are at corresponding sites in the structure of AQUI. To aid in the comparison, the fourth corresponding site on AQUI was mutated to Trp (AQUI-Y191W). Furthermore, a truncated mutant of VPR (VPRDC) was produced, deleting an extended C-terminal sequence, not present in the active form of AQUI. Stability and kinetic properties of these mutants were determined. These measurements showed relatively little changes in catalytic properties and stability resulting from the mutations compared to the corresponding wild type enzymes. The results suggest that the mutants are good representatives for the native enzymes in the fluorescence quenching experiments. The fluorescence quenching experiments were carried out at temperatures between 10-55 °C. The results demonstrate a lower quenching effect of acrylamide on AQUI-Y191W at all temperatures, indicating that it may have a more rigid structure than the VPR $\Delta$ C. These results are in line with the hypothesis that heat stable enzymes from thermophiles have more rigid structure than the corresponding proteins from psychrophilic organisms.

\* mmk@raunvis.hi.is

## V97 - Thermostabilization with proline substitutions

Jóhanna Arnórsdóttir<sup>a</sup>, Ásta Rós Sigtryggisdóttir<sup>a</sup>, Sigríður H. Thorbjarnadóttir<sup>b</sup> and Magnús Már Kristjánsson<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Department of Biochemistry, Science Institute, University of Iceland, Dunhagi 3, 107 Reykjavík, Iceland. <sup>b</sup>Institute of Biology, University of Iceland, Reykjavík, Iceland

A subtilisin-like serine proteinase from a psychrotrophic *Vibrio* species (VPR) shows distinct cold adapted properties, in comparison with homologous enzymes adapted to higher temperatures. Comparisons of sequences and examination of 3D structural models of VPR and related enzymes of higher temperature origin, suggested that additional prolines in loops may contribute to high temperature adaptation of the thermostable aqualysin I (AQUI) as compared to that of VPR. AQUI has four such Pro residues in loops which are not present in VPR. We previously mutated two of those sites in VPR (N238P and T268P) [1]. These enzymes are produced as pro-enzymes with an N-terminal chaperone sequence for correct folding and a C-terminal signal peptide for secretion, which are subsequently cleaved off by autocatalysis to give the mature enzyme. Interestingly, the mature VPR, has a two residues shorter N-terminus than AQUI and other heat stable enzymes.

In the present study we carried out site directed mutations on VPR to imitate two proline sites in AQUI on a loop close to the N-terminus. A single mutant, I5P, was produced as well as a double mutant N3P/I5P. Both mutants were stabilized with respect to wild-type, especially the double mutant. N-terminal amino acid sequencing revealed that the mutants have, like AQUI, a two residues longer N-terminal sequence than the wild type VPR. We suggest that the proline substitutions shift the site of autocatalysis at the N-terminus by two amino acids, apparently by rigidifying the loop close to the terminus and hence support the formation of a  $\beta$ -sheet that fixes the N-terminus to the main body of the protein.

[1] Arnórsdóttir, J., Helgadóttir, S., Thorbjarnadóttir, S., Eggertsson, G., & Kristjánsson, M. M. (2007) Effect of selected Ser/Ala and Xaa/Pro mutations on the stability and catalytic properties of a cold adapted subtilisin-like serine proteinase. *Biochim. Biophys. Acta* **1774**, 749-755.

\* [mmk@raunvis.hi.is](mailto:mmk@raunvis.hi.is)



## V98 - Characterization of membrane lipid rafts isolated from the basolateral part of Atlantic cod (*Gadus morhua*) intestinal enterocytes.

Erna Knútsdóttir, Guðjón Andri Gylfason and Bjarni Ásgeirsson.\*

Department of Biochemistry, Science Institute, University of Iceland, Dunhaga 3, 107 Reykjavik, Iceland.

Lipid rafts have been defined as small (10–200 nm), heterogeneous, highly dynamic, sterol- and sphingolipid-enriched domains that compartmentalize cellular processes. Research over the last two decades has given a good overview of protein and lipid content of lipid rafts in various cell types in different organisms. However, to the best of our knowledge, no studies have yet been performed on lipid rafts from the intestinal basolateral membrane (BLM) of ray-finned fishes (Actinopterygii). Our aim was to isolate and characterize lipid rafts from the BLM of Atlantic cod (*Gadus morhua*) intestinal enterocytes to confirm their existence and determine if they showed similarity to lipid rafts from other species.

To reach our goal, we needed to separate the BLM and brush border membrane (BBM) parts of the intestinal enterocytes. We improved previously described methods by adding an extra centrifugation step after DNase treatment of the homogenate. Membrane fractionation was validated by measuring activity of marker enzymes from different cell organs in different subcellular fractions. The results showed that those changes were effective as minimum contamination was observed from other membrane bound cell organs in the plasma membrane fractions.

We were interested in defining the protein and lipid content of the BLM fraction. To our surprise, the “conventional” membrane phospholipids content was not observed in our samples. Cod intestinal BLM had only a small amount of phosphatidylcholine, but correspondingly high amounts of sphingomyelin. This was not due to technical problems, since lipid extraction from pig membranes, using the same method, gave the expected phospholipid pattern. Protein analyses were performed with MALDI-TOF mass spectrometry and antibodies. Twelve proteins have now been confirmed in the BLM fraction by using antibodies. These are Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase, alkaline phosphatase, caveolin, annexin II, EEA1, villin, sucrase-isomaltase, actin, flotillin, prohibitin, and  $\alpha$  and  $\beta$  adrenergic receptors. It has been difficult to get significant identification from MALDI-TOF MS peptide mass fingerprinting data, therefore we are relying more on antibodies for the time being.

Lipid rafts were isolated from the BLM fraction. These detergent resistant membranes showed similar characteristics as lipid rafts in other species. That is, high cholesterol/protein ratio, high sphingolipid content, and different protein composition compared to the higher density membrane fractions. GM<sub>1</sub> (monosialotetrahexosylganglioside), a known lipid raft marker, also showed enrichment in the low-density fractions on dotblots.

Our research group has special interest in learning more about the physiological role *in vivo* of a GPI anchored protein called alkaline phosphatase (AP). Some enrichment in activity was observed in the lipid raft fraction, but the activity was low compared to lipid rafts on the brush border side.

Our findings show that we have successfully separated BLMs from BBMs with low contamination from other cell organ. The lipid content of cod intestinal BLMs is very different from that expected. Here, we have also for the first time isolated lipid rafts from the intestinal BLM of a ray-finned fish (Atlantic cod).

## V99 - Chromatin remodeling in the yeast *Schizosaccharomyces pombe*

Katrín Briem\* og Zophonías O. Jónsson  
Líffræðistofnun Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík, Ísland  
James Wohlschlegel  
University of California, Los Angeles (UCLA), USA

In eukaryotic cells an important part of gene regulation is the accessibility of genes to transcription. The accessibility is regulated by diverse chromatin modifying enzymes and the modifications can be both covalent and purely structural. Accessibility also regulates other processes involving DNA, such as DNA replication and repair. It has recently been demonstrated that some chromatin remodeling complexes, notably the INO80 and SWR1, play an important role in DNA double-strand break repair and checkpoint responses.

Many chromatin remodeling complexes have been characterized in different organisms, such as human, the fruit fly and the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. For some reason work on chromatin remodeling in the important model organism *Schizosaccharomyces pombe* has been lagging. *Sc. pombe* is distantly related to *S. cerevisiae* and has proven to be in many ways a suitable model organism to study the eukaryotic core pathways of DNA metabolism and cell cycle regulation.

Focusing on three important complexes, INO80, SWR1 and NuA4/TIP60, we have epitope tagged the proteins Ino80, Swr1, Rvb1, Rvb2 and Epl1 in *Sc. pombe*. These proteins have been implicated in chromatin remodeling in other organisms. After tagging the proteins we isolated the co-purifying complexes using immunoprecipitation. The subunit composition of the complexes was then characterized by multidimensional tandem mass spectrometry (2D-LC-MS/MS-Mud-Pit). Data comparing the subunit composition of the respective complexes in the two yeasts and higher eukaryotes will be presented.

[\\*kab3@hi.is](mailto:kab3@hi.is)

## V100 - Yeast strains for expression of foreign genes

Sara Sigurbjörnsdóttir\* and Ólafur S. Andrésón

Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

For many ages yeasts have been utilized in the production of breads and beverages. Greatly increased information on the genome of *Saccharomyces cerevisiae*, also known as bakers yeast, offers opportunities for the production of a variety of chemicals that is safer and economical. Several pharmaceuticals are now produced in this matter, e. g. steroid hormones and antimalarial drugs. Despite these successes substantial obstacles have been encountered in expressing some heterologous proteins [1].

The genetic code uses 61 nucleotide triplets to encode 20 amino acids. This leads to more frequent usage of certain codons that varies between organisms, a phenomenon called codon bias. Codon bias is believed to be the main reason for difficulties in heterologous expression in yeast perhaps as a result of low levels of corresponding tRNAs [2].

The aim of this project is to investigate and define what codons and codon combinations hinder translation, to what degree and the effects of tandem rare codons. We will also test whether increasing the number of cognate tRNA genes can alleviate the translation blockage. We have designed a series of integrating plasmids expressing two domain fluorescent proteins, linked by varying numbers of rare leucine codons. These constructs should integrate into the genome of the yeast and knock-out the endogenous *URA3* gene. The expression of the two fluorescent domains can readily be measured using flow cytometry. In theory, increasing number of rare codons should impede fluorescence. tRNA genes on multicopy plasmids will be used for testing their effects in alleviating translational blockage.

Increased knowledge on the effects of rare codons on translation can be useful for explaining and resolving difficulties in heterologous expression.

Supported by grants from the Icelandic Research Fund for Graduate Students and the Research Fund of the University of Iceland.

[1] Y. Batard, *et al.*, 2000. Archives of Biochemistry and Biophysics **379**(1), 161-169

[2] C. Gustafsson, S. Govindarajan and J. Minshull, 2004. TRENDS in Biotechnology **22**(7), 346-353

\*e-mail: [sas4@hi.is](mailto:sas4@hi.is)

## V101- Kólóníur æðamyndandi frumna úr blóði innihalda T frumur og átfrumur

Dagbjört Helga Pétursdóttir, Pascal Johannes Klaus og Björn Rúnar Lúðvíksson<sup>14</sup>  
Ónæmisfræðideild, Landspítali Háskólasjúkrahús.

Fyrir um tíu árum síðan var æðamyndandi frumum í blóðrás eða forverafrumum æðapels, fyrst lýst [1]. Þetta voru taldar vera frumur sem gætu innlimast í skemmt æðapæl og tekið þátt í nýmyndun æða. Voru miklar vonir bundnar við þessar frumur, sérstaklega í tengslum við hjarta- og æðasjúkdóma. Enn hefur þó ekki tekist að skilgreina þessar frumur að fullu út frá einkenandi yfirborðssameindum né þróa staðlaðar aðferðir fyrir einangrun þeirra. Ein algengasta aðferðin sem notuð er til að einangra forverafrumur æðapels úr blóði byggir á að einangra frumur sem loða við fibronectin eða collagen. Við slíkar aðstæður ræktast upp frumur sem mynda kólóníur á 5.-7. degi, svo kallaðar snemmbærar æðapelslíkar kólóníur (early endothelial cell like colonies). Ýmsar rannsóknir hafa bent til að þessar frumur séu í raun komnar af einkjörnungum (monocytes) en frekari skilningur á þessu þroskastigi einkjörnunga sé lítil. Þegar hefur verið sýnt fram á mikilvægi þessara forverarfrumna æðapels in vivo, þar sem sýnt hefur verið að þær auka starfshæfni hjartans eftir hjartaáfall í mönnum og rottum [2-4]. Nauðsynlegt er því að skilgreina þessar frumur til hlítar. Tilgangur rannsóknarinnar var að greina svipgerð og starfshæfni þeirra frumna sem mynda snemmbærar æðapelslíkar kólóníur.

Einkjarna blóðfrumur voru einangraðar á Histopaque og sáð á fibronectinhúðaðar skálar. Eftir sjö daga rækt voru frumur losaðar af skálum, litaðar með flúrljómandi mótefnum og greindar með frumflæðisjá. Einnig voru kólóníur litaðar með flúrljómandi mótefnum á frumuræktarskálinni og skoðaðar í smásjá.

Flæðifrumusjargreiningar sýndu tvo mismunandi hópa frumna sem aðgreinanlegir voru út frá stærð og lögun. Frumur úr öðrum hópnum báru greinilega sameindir sem einkenna T frumur eins og CD3, CD4, CD8 en frumur úr hinum hópnum báru sameindir einkennandi fyrir einkjörnunga (CD14) en þó einnig með sameindir sem taldar eru einkenna æðapelsfrumur (CD31, CD144, VEGFR-2) (Tafla 1). Mótefnalitun á kólóníum sýndi að T frumur var að finna í miðjum kólóníum en CD14<sup>+</sup> frumur var frekar að finna í jaðrinum.

### Tjáning yfirborðssameinda á frumum úr snemmbærum æðapelslíkum kólóníum

	Hópur A	Hópur B
<b>CD3 (T frumur)</b>	0	78.7 ± 6.0
<b>CD14 (einkjörnungar)</b>	88.5 ± 2.5	2.3 ± 0.6
<b>CD31 (æðapelsfrumur ofl.)</b>	98.5 ± 1.6	31.3 ± 3.2
<b>VEGFR-2 (æðapelsfrumur)</b>	31.3 ± 5.0	7.2 ± 6

Greinilegt er að frumur sem einangraðar eru með viðloðun blóðfrumna við fibronectin eru af fleiri en einni tegund. Snemmbærar æðapelslíkar kólóníur eru ekki einungis myndaðar af æðapelsfrumum heldur monocýtum og T frumum. Nauðsynlegt er að kanna hvort og/eða hvernig þessar frumur hafa áhrif á starfsemi æðapelsfrumna.

1. Asahara, T., et al. *Science*, 1997. **275**(5302): p. 964-7.
2. Assmus, B., et al. *Circulation*, 2002. **106**(24): p. 3009-3017.
3. Kawamoto, A., et al. *Circulation*, 2001. **103**(5): p. 634-7.
4. Schächinger, V., et al. *Journal of the American College of Cardiology*, 2004. **44**(8): p. 1690-1699.

## V102 - Mitochondrial Genomes of *Peltigera* spp. (Lichenized Fungi)

Basil Britto Xavier\*, Ólafur S. Andrésón, Zophonías O. Jónsson and Hákon Jónsson

Institute of Biology, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Vivian W.P. Miao

Department of Microbiology and Immunology, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia V6T 1Z3, Canada

Lichens are symbiotic associations of fungi and algae or Cyanobacteria. They are ubiquitous in the terrestrial environment particularly at high altitude and latitude. Lichens have many traditional and potential uses as medicines; food additives etc. and play an important role in biological nitrogen fixation<sup>[1]</sup>. The evolution and biological processes involved in these symbiotic organisms offer many opportunities for enquiry with modern analytical tools such as genomic sequencing<sup>[2][3]</sup>.

As part of a large scale whole genome sequencing effort we have been able to assemble the base sequences of mitochondrial from two lichens. The draft the mitochondrial genomes are ~63000 bases (*P.membranacea*) ~ 61000 bases (*P.malacea*). The major features of these genomes will be described together with their comparison to other mitochondrial genomes.

[1] Llano, G. A. 1948. Economic uses of Lichens. *Economic Botany* **2**: 15-45.

[2] Dupré, J., and O'Malley, M.A. 2007. Metagenomics and biological ontology. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* **38**: 834-846

[3] Lutzoni, F., and Miadlikowska, J. 2009. Lichens. *Current Biology* **19**: 502-503.

\* email [bbx1@hi.is](mailto:bbx1@hi.is)

## V103 - Seytun á $\text{NH}_4^+$ í ristli fugla vinnur gegn passífri upptöku á $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$

Sighvatur Sævar Árnason\*

Lífeðlisfræðistofnun Háskóla Íslands, Vatnsmýrarvegi 16, Reykjavík

Gary Laverty

Department of Biological Sciences, University of Delaware, Newark, DE, USA

Klavs Holtug

Department of Medicine, Rigshospitalet, Copenhagen, Denmark

Erik Skadhauge

Department of Basic Animal and Veterinary Sciences, University of Copenhagen, Denmark

**Inngangur** Í fuglum fer þvag frá nýrum niður í urodeum og síðan upp í coprodeum og ristil (colon) og sameinast mauki frá smáþörmunum [1], sem gerir það mögulegt að vinna áfram sölt og vatn úr þvagini í gegum ristilsþekjuna [2]. Það er mjög virk upptaka á NaCl og næringarefnum í ristli fugla [3] og einnig á litlum lífrænum sýrum með hjálp  $\text{H}^+$ -ATPasa í holhlið þekjufrumanna [4]. Í ristlismaukinu er mikið magn af  $\text{NH}_3$  sem kemur bæði með smáþarmamauki og þvagi. Styrkur  $\text{NH}_4^+$  í þvagi hefur mælst á bilinu 50-100 mM [1]. Svo hár styrkur gæti verið hættulegur frumum innan þekjunnar vegna breytinga í innanfrumu pH. Þar sem lítið er vitað um flutning  $\text{NH}_4^+$  yfir ristilsþekjuna, rannsókuðum við eiginleika flutningsins og hugsanlegt lífeðlislegt hlutverk hans í hænsnfuglum (*Gallus gallus*).

**Efniviður og aðferðir** Bútar af ristilsþekju án undirliggjandi vöðvalags voru settir upp í Ussing-hólfum og skammhlaupsstraumurinn (Isc) notaður sem mælikvarði á flæði jóna yfir þekjuna. Einnig voru efnamælingar gerðar á styrk  $\text{NH}_4^+$  til að mæla flæði jónarinnar yfir þekjuna. Sértekir hindrar á göng, dælur og ferjur voru notaðir til að skilgreina flutninginn.

Niðurstöður Rafmælingarnar sýndu að ef  $\text{NH}_4^+$  var bætt við blóðhlið þekjunnar eingöngu olli það aukningu í neikvæðum útstraumi (þ.e. frá blóðhlið til holhliðar) og við í stigvaxandi styrk mátti sjá styrksvörunarkúrfu í Isc með Km  $34 \pm 8$  mM og hámarkssvörun  $311 \pm 47 \mu\text{A}\cdot\text{cm}^{-2}$ . Sömu styrkir holmegin höfðu ekki marktæk áhrif. Ef þekjan var meðhöndluð með 10–4 M amiloride, þá olli  $\text{NH}_4^+$  meiri útstraumi með Km  $53 \pm 24$  mM. Það breytti ekki straumsvöruninni við  $\text{NH}_4^+$  þótt pH baðvökvans væri lækkað úr 7,3 í 6,0. Efnamælingar á flæði  $\text{NH}_4^+$  í sitthvora áttina yfir þekjuna sýndu að um nettó útflæði á  $\text{NH}_4^+$  var að ræða (útflæði:  $8.8 \pm 3.1 \mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ; innflæði:  $2.6 \pm 1.4 \mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ). Þetta nettóflæði á  $\text{NH}_4^+$  samsvaraði vel nettóbreytingunum í Isc. Ef 50 nM bafilomycin A, sértekur hindri fyrir V-type  $\text{H}^+$ -ATPase, var bætt við holhliðlausnina hvarf útflæði  $\text{NH}_4^+$  alveg. Straumsvörunin við  $\text{NH}_4^+$  var hamin að hluta af ouabain, sem er sértekur hindri á  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase, en varð fyrir litlum áhrifum af bumetanide, sem er sértekur hindri á  $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$  samferju á blóðhlið frumanna.

**Ályktanir** Orkukræfur burður með  $\text{H}^+$ -ATPase á  $\text{NH}_4^+$  yfir holhlið þekjufrumanna, ásamt litlu gegndræpi gagnvart  $\text{NH}_3$  í þessari þarmþekju, gerir það mögulegt að viðhalda háum  $\text{NH}_3$  styrkhalla yfir ristilsþekjuna frá holrými yfir í blóð og vernda þannig frumurnar gegn eitrun af völdum  $\text{NH}_3$ .

[1] E. Skadhauge, 1981 Osmoregulation in Birds, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

[2] G. Laverty, V.S. Elbrønd, S.S. Árnason og E. Skadhauge, 2006 G. Gen. Comp. Endocrinol. **147**, 70

[3] S. S. Árnason og E. Skadhauge, 1991 J. Comp. Physiol. B **161**, 1

[4] K. Holtug, 1989 Acta Vet. Scand., Suppl. **86**, 126

## **V104 - Endothelial cells stimulate human lung branching morphogenesis in a three dimensional cell culture**

Ari J. Arason, Ivar Axelsson, Sigríður Rut Franzdóttir, Thorarinn Gudjonsson and Magnus Karl Magnusson

Biomedical Center-Laeknagardur HÍ and Department of Hematology LSH

Ólafur Baldursson, Jóhannes Björnsson, Tómas Guðbjartsson

Departments of Pulmonary Medicine, Pathology, and Surgery LSH

Lungs develop with epithelial branching morphogenesis from the fetal digestive tract. At least eight morphologically distinct epithelial cell types have been described in the human respiratory epithelium. Bronchial-derived basal cells have been suggested as a candidate stem cell population in the human lung. However, due to a lack of representative cell lines and culture models it has been difficult to recapitulate human lung morphogenesis *in vitro*. We have recently established a bronchial-derived basal epithelial cell line referred to as VA10 (*Halldorsson et al. In Vitro Cell. and Dev. Biol.* 2007 43: 283-9). In an air-liquid culture, VA10 cells form stratified layers showing a lower layer expressing the basal cell marker p63 and an upper layer of cells lacking this expression. The importance of endothelial cells in inducing and maintaining tissue structure has been demonstrated in a number of organs such as the liver, kidney and pancreas. Furthermore, in mouse models the vascular rich stroma has been shown to be important for normal lung morphogenesis. Although endothelial cells are in close proximity with the bronchial-alveolar epithelium the effects of endothelial cells on human lung morphogenesis have not been thoroughly studied. The aim of this project was to study the heterotypic interactions between VA10 bronchial epithelial cells and endothelial cells in three-dimensional co-culture assay. When cultured alone in 3-D cell culture the VA10 cells formed polarized round ball-like structures while the endothelial cells alone were single cell and non-proliferating. However, limited branching morphogenesis was observed in these culture conditions. When endothelial cells were added to VA10 the epithelium responded dramatically by generating bronchial-alveolar-like structures within 15-20 days. After 4-6 days in co-culture small sprouting colony clusters begin to emerge and on days 8-15 the colonies begin to differentiate into alveolar-like structures on the ends of connecting duct-like tubes. After prolonged culture period these structures become increasingly elaborate. The epithelial origin was manifested by immunostainings against number of epithelial markers including cytokerarins. The bronchio-alveolar structures were delineated by continuous expression of intergrins at the cell-matrix interface. The epithelium expressed pro-surfactant-C indicating a lung specific function and had prominent FGFR-2 at the growing tips of the budding alveoli. Interestingly, the critical regulator of branching morphogenesis sprouty-2, is strongly expressed in these structures. In the present study we have shown that the VA10 cell line can be induced in co-culture with endothelial cells to form branching bronchial-alveolar like structures in a 3-D culture. This suggests that the VA-10 cell line has some lung stem cell or progenitor characteristics that are stimulated by the endothelial cells. Current studies aim at understand the molecular mechanism explaining how endothelial cells provide the morphogenic signals that result in branching lung morphogenesis.

[Magnuskm@hi.is](mailto:Magnuskm@hi.is)

## V105 - Sprouty prótein í eðlilegri og illkynja formgerð brjóstkirtils

Valgarður Sigurðsson, Þórarinn Guðjónsson og Magnús Karl Magnússon  
Rannsóknastofa í Stofnfrumufræðum, Lífvísindasetur Læknadeildar HÍ og LSH

Boðferlar sem taldir eru mikilvægir fyrir greinótta formgerð ýmissa vefja eru vel varðveittir milli mismunandi líffæra. Boð gegnum tyrosín kínasa viðtaka eru dæmi um slíka boðferla. Innanfrumustjórnprótein sem tilheyrja sprouty fjölskyldunni hafa áhrif á virkni tyrosín kínasa viðtaka og hafa fundist fjögur mismunandi sprouty gen í spendýrum; sprouty-1, 2, 3 og 4. Sprouty prótein gegna mikilvægu hlutverki í myndun greinóttar formgerðar í lungum, nýrum og æðakerfi og nýlegar rannsóknir gefa til kynna að sprouty prótein séu mögulega æxlisbælig. Hlutverk þeirra og tjáning í brjóstkirtli hefur lítið verið kannað. Markmið: Að skilgreina tjáningamynstur sprouty próteina í eðlilegum brjóstkirtli og í greinóttri formgerð brjóstastofnfruma í þrívíðri rækt. Q-RT-PCR tilraunir sýndu litla tjáningu sprouty-1 í brjóstavef en mótefnalitanir á vefjasneiðum sýna að sprouty-2 er mikið tjáð í Þekjufrumum en minna í stoðvefsfrumum brjóstkirtils. Q-RT-PCR sýnir meiri tjáningu sprouty-2 í kirtilþekju en vöðvaþekju. Mótefnalitanir gefa til kynna að sprouty-3 tjáning sé einkum í vöðvaþekjufrumum en sprouty-4 aðallega í æðapelsfrumum. Til að kanna tjáningu sprouty gena í þrívíðri rækt brjóstastofnfruma var einangrað RNA á ræktunardögum (RD)-8, RD-10, RD-12, RD-14 og RD-16 og framkvæmt Q-RT-PCR. Sprouty-1 tjáning fannst ekki en tjáning sprouty-2 var mun meiri á dögum 8 og 16, þ.e. þegar greinótt formgerð var ekki byrjuð og þegar greinótt formgerð var að mestu lokið. Ekki sást marktækur munur á tjáningu sprouty-3 en mikill munur var á tjáningu sprouty-4 eftir dögum. Ályktun: Tjáning sprouty-2 virðist vera mest í kirtilþekju, sprouty-3 í vöðvaþekju og sprouty-4 tjáning í æðapelsfrumum. Tjáning sprouty-1 er mjög lítil í brjóstavef. Tjáning sprouty-2 og sprouty-4 breytast mikið meðan á myndun greinóttar formgerðar brjóstastofnfruma á sér stað. Niðurstöðurnar gefa sterklega til kynna að sprouty prótein hafi áhrif á greinótta formgerð brjóstkirtils og áframhaldandi vinna miðar að því að kanna nánar hlutverk sprouty í þessu ferli.

[magnuskm@hi.is](mailto:magnuskm@hi.is)



## V106 - Endothelial Cells stimulate Growth of Normal and Cancerous Breast Epithelial Cells in 3D culture

Saevar Ingthorsson, Valgardur Sigurdsson, Magnus Karl Magnusson and Thorarinn Gudjonsson\*  
Stem Cell Research Unit, Department of Anatomy, Faculty of Medicine, University of Iceland and Department of Laboratory Hematology Landspítali - University Hospital, Vatnsmyrarveggi 16, 101 Reykjavik

Agla J.R.Fridriksdottir

Department of Cellular and Molecular Medicine, The Panum Building, Copenhagen University, Denmark

Jon Gunnlaugur Jonasson

Department of Pathology, Landspítali-University Hospital, 101 Reykjavik

Jens Kjartansson

St. Josefs Hospital, Sudurgata 41, 220 Hafnarfjordur

**Introduction.** Epithelial-stromal interaction provides regulatory signals that maintain correct histoarchitecture and homeostasis in the normal breast and facilitates tumor progression in breast cancer[1, 2]. However, research on the regulatory role of the endothelial component in the normal and malignant breast gland has largely been neglected. The aim of the study was to investigate the effects of endothelial cells on growth and differentiation of human breast epithelial cells in a three-dimensional (3D) co-culture assay. **Methods.** Breast luminal and myoepithelial cells and endothelial cells were isolated from reduction mammoplasties[3]. Primary cells and established normal and malignant breast cell lines were embedded in reconstituted basement membrane in direct co-culture with endothelial cells and by separation of transwell filters. Morphogenic and phenotypic profiles of co-cultures was evaluated by phase contrast microscopy, immunostaining and confocal microscopy. **Results.** In co-culture, endothelial cells stimulate proliferation of both luminal- and myoepithelial cells. Furthermore, endothelial cells induce a subpopulation of luminal epithelial cells to form large acini/ducts with a large and clear lumen. Endothelial cells also stimulate growth and cloning efficiency of normal and malignant breast epithelial cell lines. Transwell and gradient co-culture studies show that endothelial derived effects are mediated – at least partially – by soluble factors. **Conclusion.** Breast endothelial cells – beside their role in transporting nutrients and oxygen to tissues – are a vital component of the epithelial microenvironment in the breast and provide proliferative signals to the normal and malignant breast epithelium. These growth promoting effects of endothelial cells should be taken into consideration in breast cancer biology.

1. Bissell, M.J. and D. Radisky, *Putting tumours in context*. Nat Rev Cancer, 2001. **1**(1): p. 46-54.
2. Kuperwasser, C., et al., *Reconstruction of functionally normal and malignant human breast tissues in mice*. Proc Natl Acad Sci U S A, 2004. **101**(14): p. 4966-71.
3. Pechoux, C., et al., *Human mammary luminal epithelial cells contain progenitors to myoepithelial cells*. Dev Biol, 1999. **206**(1): p. 88-99.

## **V107 - Modelling *BRCA2* associated breast cancer progression through genomic profiling identifies poor prognosis subtypes among sporadic cases**

Stefansson OA<sup>1</sup>, Jonasson JG<sup>2</sup>, Bjarnason H<sup>1</sup>, Johannsson OT<sup>3</sup>, Olafsdottir K<sup>2</sup>, Bodvarsdottir S<sup>1</sup>, Valgeirsdottir S<sup>4</sup>, Eyfjord JE<sup>1</sup>

1) Faculty of Medicine, University of Iceland, 2) Department of Pathology and 3) Oncology, Landspítali University Hospital, 4) Roche NimbleGen

During the development and progression of cancers, their genomes undergo different types of modifications. Genomic alterations involving copy number gain or loss are frequent events in breast cancers, some of which modulate expression levels, and there is strong evidence for their contribution to breast cancer pathophysiology. Our previous report showed that genomic alterations occur in non-random patterns throughout breast cancer genomes which, furthermore, relate to *BRCA* abnormalities and tumor phenotypes (Stefansson OA et al 2009). The study presented here is based on the tumor model presented in our previous report which suggested that luminal tumors may progress from low to high grade whereas other non-luminal tumors may not. To address this we have modelled familial *BRCA2* tumor progression by high-resolution genomic profiling (7kbp aCGH; NimbleGen Systems). Using these arrays, we examined 34 breast tumor genomes derived from *BRCA2* 999del5 mutation carriers and 54 from non-*BRCA* carriers. Tumor phenotypes were established by IHC expression analysis on tissue arrays using selected biomarkers (ER, PR, HER2, EGFR, CK5/6 and Ki-67). Additionally, *BRCA2* wild-type (*BRCA2*wt) specific loss was quantified using TaqMan qRT-PCR. Clinicopathological parameters examined were grade, S-phase and TNM stage. The progression of familial *BRCA2* tumors was studied by looking at the relationship between an index for the fraction of genome altered within each tumor, i.e. genomic instability index (GI index), in relation to grade, S-phase and Ki-67. We observed that familial *BRCA2* tumors displaying luminal phenotypes showed significant correlations for GI index with both grade and S-phase whereas this was not true for non-luminal *BRCA2* tumors. Additionally, we observed a negative correlation between increasing GI index and the proportion of *BRCA2*wt alleles with the latter being even more strongly correlated, negatively, with Ki-67 index. Thus, *BRCA2*wt loss may lead to accelerated genomic alterations that, eventually, affect expression of cell cycle genes, and natural selection for advantageous alterations can then lead to increased proliferation followed by high GI index and high grade. Thus, we used *BRCA2* wild-type specific loss and Ki67 index to establish correlations with genomic alterations within the *BRCA2* tumor genomes to extract a subset of genomic regions that contribute to luminal *BRCA2* associated progression. We then used these regions in machine learning algorithms, such as LDA, to establish a model for pattern-recognition. This model was then applied to sporadic tumors of luminal phenotype which predominantly identified tumors displaying poor prognosis features, including high grade and stage. Thus, progression through grades in some sporadic tumors could also be promoted by *BRCA2*-linked dysfunction. The strength of this study involves the well-defined population studied and that we can examine how breast tumors evolve with respect to a single *BRCA2* founder mutation. The findings presented here have potential clinical implications regarding the use of PARP inhibitors (olaparib) for a larger group of patients than the few *BRCA* germline mutation carriers.

# **V108 - Variation in ventricular heart mass of small benthic Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) in Iceland: Does it reflect differences in key habitat features?**

Hlynur Reynisson

Hólaskóli, Háskólinn á Hólum, 551 Sauðárkrókur / Háskóli Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Helgi Thorarensen

Hólaskóli, Háskólinn á Hólum, 551 Sauðárkrókur

Bjarni K. Kristjánsson

Hólaskóli, Háskólinn á Hólum, 551 Sauðárkrókur

Sigurður S Snorrason

Háskóli Íslands, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Different population of Arctic charr have adapted to diverse habitats and lifestyles. In this study, the ventricular mass of the heart among ten small benthic Arctic charr populations was compared. Offspring from these populations were then reared in a common garden experiment to evaluate the importance of genetic factors in determining the heart mass. The results showed that there was a significant difference in the relative ventricular mass (RVM = ventricle mass / body mass) between natural populations. Arctic charr that live in stream habitats have larger hearts than charr from pond habitats. Also, the heart mass of charr increases in higher ambient temperature. Furthermore, males had larger hearts than females. However, there was no significant difference in the heart mass of offsprings from different populations when reared in a common garden experiment. The results suggest that variation in RVM among populations reflects primarily plastic responses to different environmental factors such as temperature and habitat type.

---