

Laxalús, skaðvaldur í laxeldi

Laxalús (*Lepeophtheirus salmonis*) er algengasta sníkjudýrið á eldislaxi og eitt stærsta vandamálið sem laxeldi í heiminum stendur frammi fyrir. Með auknu laxeldi við strendur Íslands hefur umræða um laxalús og skaðsemi hennar orðið meira áberandi. Lítið hefur hins vegar verið ritað um laxalús og líffræði hennar á íslensku og því er hér reynt að bæta þar úr.

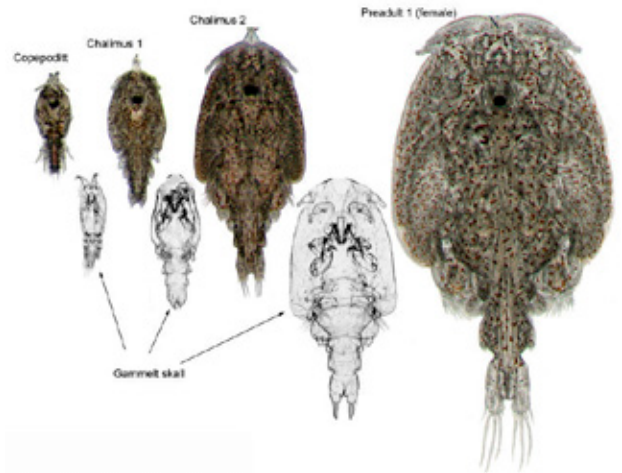
Skadsemi

Laxalús er flatvaxið utan-álgiggjandi sníkjudýr á laxfiskum (1. mynd). Hún telst til krabbaflóa og er því skyld t.d. rauðátu sem er mikilvægur þáttur í fæðu flestra fiskistofna sem nýttir eru hér við land. Fæðunám lúsarinnar felst í því að festa sig á fiskinn (húsilinn) og éta slím, roð og blóð hans. Þegar súking er takmörkuð eru lúsar nánast skaðlausar en valda þó vissum óþægindum eða kláða. Þegar hins vegar fjöldi lúsa á húslinum verður mikill valda þær álagi og skaða með áti sínu og skapa síðan skilyrði fyrir önnur vandamál eins og t.d. baktériu- og sveppasjúkingar og geta haft áhrif á osmótískt jafnvægi hjá fiskinum. Í samningu geta þessi áföll haft áhrif á vöxt laxins, lækkað söluverðmæti og dregið hann til dauða.

Við náttúrulegar aðstæður er laxalúsinn aðlöguð að lífi í úthafinu þar sem að miklar vegalengdir geta verið milli einstakra húsla. Þar sem lúsinn er háð húslinum um afkomu sína framleiða kvendýrin sem áfóst eru á húslum nokkur hundruð egg á skömmum tíma til þess að auka lífslíkur afkvæma sinna (þ.e. lirfanna). Við náttúrulega aðstæður eru það aðeins örfáar af lirfunum sem finna nýjan húsil og geta fjölgað sér. Í eldiskvíum eru aðstæður hins vegar mjög frábrugðnar því þar kunna að vera allt að 200 þúsund laxar í hverri kví fyrir lúsar til þess að festa sig á. Á hverju eldiskvæði geta svo verið átta til tíu slíkar kvíar. Eldisumhverfið er í raun umbreytt á þann hátt miðað við náttúrulegt umhverfi, að það eykur mjög hæfni eða líkur laxalúsar til þess að lifa af.

Lífsferill

Líkami laxalúsarinnar er umlukinn harðri kítínskurn eða skel og því þarf hún að geta haft skelskipti til þess að vaxa, en þá losar hún sig við gömlu skelina og myndar aðra stærri. Lífsferill laxalúsar hefur átta þroskastig, þ.e. nauplius-stig I og II, copepodit-stig, chalimus-stig I og II, ókynþroska fullorðinsstig I og II og loks kynþroska fullorðinsstig karl og kvendýra (2. mynd).



■ 1. mynd. Laxalús á yngri þroskastigum, þ.e. copepodit-stig, chalimus-stig I og II, og ókynþroska fullorðinsstig I. Einnig eru sýndir gráleitir og gagnsær hamir sem lúsinn losar sig við þegar hún vex frá einu þroskastigi á annað.

Ljósmynd. Lars Are Hamre, Salmon Lice Research Centre, Háskólanum í Bergen.

Lífsferill laxalúsar hefst með því að lirfur klekjast úr eggjum sem kvendýr hrygna. Lirfurnar eru sviflægar og synda þær eða rekur um með straumum í efri lögum sjávar. Þær hafa forðanæringu próteina og fitu sem gerir þeim kleift að lifa í um 12 daga meðan þær eru leita að hentugum húslum. Þroskun lirfanna er mjög háð hitastigi og eftir um 5 daga við 10 °C hafa þær hamskipti. Við fyrstu tvö hamskiptin verða á lirfunni verulegar útlitsbreytingar og hún þroskast á copepodit-stig. Þá er hún nægjanlega þroskuð til þess að festa sig á hentugan húsil en það gerir hún með framlimum sem ummyndaðir eru í sérstaka festikróka. Þegar ungvíðið hefur fest sig við húsilinn er það orðið að snikli og er algerlega háð húslinum það sem eftir er.

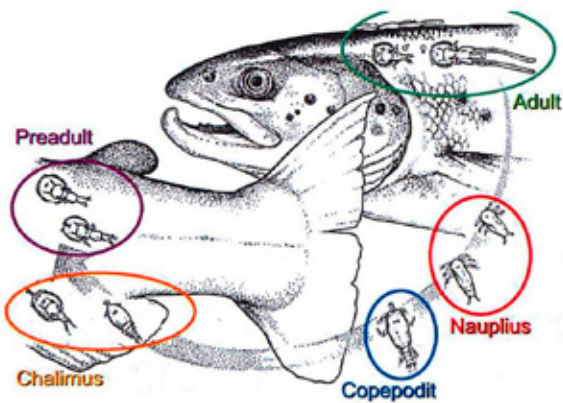
Áður en ungvíðið þroskast á chalimus-stig myndar það sérstaka þræði frá frambolnum sem límast við húsilinn. Þannig er tryggt að dýrið haldist fast á húslinum þegar það hefur hamskipti og vex frekar. Á síðara chalimus-stigi er undir smásjá í fyrsta sinn unnt að greina sundur hvort einstök dýr séu karl- eða

kvendýr. Þegar laxalúsinn hefur þroskast á ókynþroska fullorðinsstig getur hún hreyft sig um að vild á húslinum. Það er þá sem lúsinn fer að valda laxinum mestum skaða enda hefur hún stækkað og getur einnig nærst á stærra yfirborði hans. Að loknum síðustu skelskiptunum verða loks til kynþroska kvendýr og karldýr. Þá hefur lúsinn náð fullum þroska og er fær um að æxlast. Fullorðið kvendýr er að jafnaði um 12 mm og karldýr um 6 mm. Kvendýrin bera eggin í tveimur eggjastrengjum sem festir eru við einn af halaliðunum. Eggjastrengir eru oftast um 30 mm og með um 150-300 eggjum. Lengstu eggjastrengir geta hins vegar verið allt að 50 mm langir og innihaldið allt að 700 egg. Við 10 °C hita getur fullþroska laxalús þroskað nýja eggjastrengi á 10 daga fresti og alls hrygnt um 10 þörum sem aftur getur þýtt nokkur þúsund afkvæmi á fáeinum mánuðum (3. mynd).

Líkt og hjá flestum dýrum með misheitt blóð hefur umhverfshiti áhrif á þroskun, líkamsstærð og frjósemi laxalúsar. Kjörhitasvið laxalúsar er talið vera 7-15 °C og hitinn



Höfundar eru Ólafur S. Ástþórsson og Hafsteinn G. Guðfinnsson starfsmenn Hafrannsóknastofnunar.



■ 2. mynd. Lífsferill laxalúsar (sjá nánar í megin texta). Aðlagð frá N. Ekaterina (2015), upprunalega frá Kristofersen, R. (2014).

þarf að vera yfir 4 °C til þess að hún geti lokið lífsferli sínum. Kynslóðalengd laxalúsar er um 8-9 vikur við 6 °C, 6 vikur við 9 °C og 4 vikur við 18 °C. Líflengd fullorðinna dýra við náttúrulegar aðstæður er ekki þekkt en í tilraunakerjum hafa kvendýrin lifað í um 200 daga.

Leitin að hýsli

Það er vísindamönnum ennþá ráðgáta hvernig ungvíðir fer að því að finna réttan hýsil í óráviddum heimshafanna en eitt er víst að það hefur tekist og á mjög virkan hátt í þúsundir ára. Lirfustigin (nauplius- og copepodit-stigin) eru ljóssækia þannig að þau koma upp að yfirborði að degi til og síga svo dýpra niður í sjóinn á nóttunni. Nýklaktar lirfur geta ekki lifað við seltu sem er minni en 15 og þroskunin virðist vandkvæðum bundin þegar seltan er minni en 25.

Sviflægu þroskastigin virðast skynja þrýstingsbreytingar sem framkallaðar eru af fiskum og svara þeim með því að synda að þeim og setjast á þá til að meta hvort um réttan hýsil sé að ræða. Þessir eiginleikar auka líkur laxalúsarinnar til að finna laxfiska sem halda sig í þeirra nánasta umhverfi.

Varnir gegn smiti

Síðustu tvo áratugi hafa varnir gegn lúsasmiti í fiskeldi aðallega byggst á lyfjameðhöndlun. Hún er kostnaðarsöm og þá hafa lýsnar þróað viðnám eða ónæmi gegn mörgum lyfjanna. Minnkuð virkni lyfjanna hefur leitt til aukinnar áherslu á þróun og notkun annarra aðferða til aflúsunar. Þar á meðal er meðhöndlum eldislaxsins í volgu vatni og einnig fersku vatni. Þá hefur notkun náttúrulegra varna- eða hreinsifiska til af-

lúsunar einnig aukist á seinustu árum. Í Noregi var vara-fiskur eða bergsnapi upphaflega notaður í þessum tilgangi og var hann þá veiddur í gildirur úti í náttúrunni og svo fluttur lifandi í eldiskvíarnar. Í seinni tíð hafa hrognkelsi einnig komið til sögunnar sem mjög öflugur hreinsifiskur og er þá um að ræða seiði sem klakin eru út í klak- eða tilraunastöðvum.

Þess má geta að undanfari- in 5 ár hefur tilraunastöð Haf- rannsóknastofnunar að Stað við Grindavík framleitt hrogn- kelsaseiði (um 250 þúsund seiði 2018) sem seld hafa verið til notkunar við aflúsun í lax- eldi í Færeyjum. Fyrirtækið Stofnfiskur hefur einnig fram- leitt hrognkelsaseiði og selt til Færeyja (um 2,5 milljónir seiða). Í Færeyjum hafa hrognkelsin skipt sköpum í laxeldinu og betri leið til varnar sýkingu virðist ekki fyrir hendi. Færeyingar geta ekki framleitt grásleppuseiði sjálfir og mega ekki flytja þau inn frá Noregi vegna hættu á sjúkdómum. Þess vegna kaupa þeir seiði frá Íslandi. Árið 2017 voru framleiddar í Noregi um 33 milljónir hrognkelsaseiða, að verðmæti um 10 milljarða íslenskra króna, til notkunar við aflúsun.

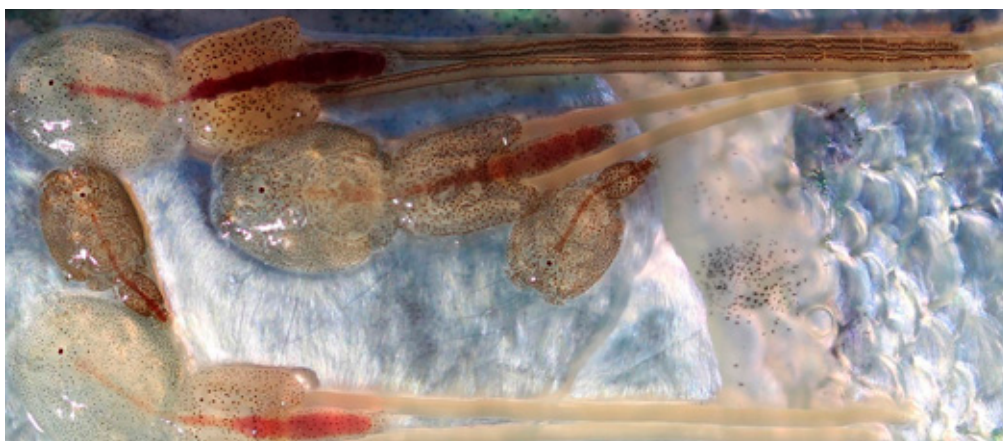
Staðan á Ísland

Vegna lágs hitastigs sjávar að vetri hefur ekki verið talin mikil hætta á að laxalúsinn kunnir að valda verulegum skaða í laxeldi hér við land. Sjávarhiti hefur hins vegar

farið hækkandi við landið á undanförunum árum og á sama tíma hefur laxeldi í sjó hér við land einnig aukist. Ef allar áætlanir laxeldisfyrirtækja ganga eftir mun laxeldið nema tugum þúsundum tonna á Vestfjörðum og sömuleiðis stefnir í sambærilegt magn á Austfjörðum. Ef ekki verður gætt ítrustu varúðar og fylgt vinnureglum sem taldar eru geta dregið úr sýkingu af völdum laxalúsar vofir yfir sú hætta að laxalúsinn geti orðið vandamál í laxeldi hér á landi líkt og víða annars staðar í heiminum. Samfara því er og hætta á að lúsinn berist í náttúrulega stofna sem ganga úr ferskvatni til sjávar í fæðuleit og eiga leið framhjá lúsarsmituðum laxi í eldiskvíum.

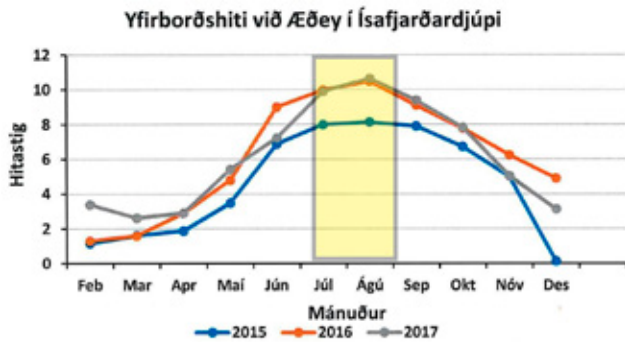
Nýlegar tilraunir í Noregi á þroska laxalúsar frá lirfustigi og yfir á copepodit-stig við mismunandi hitastig (3, 5, 7, 10, 15 og 20 °C) leiddu eftirfarandi í ljós: 1. Samanlagður þroskunartími lirfu- og copepodit-stiga var lengstur við 5 (22 dagar) og stytstur við 20 °C (9 dagar). 2. Klakprósenta eggja var hæst við 15 og 20 (100%) og lægst við 3 °C (50%). 3. Lúsinn hrygndi við lágan hita (3 °C) og um 50% eggja klöktust út en aðeins lítill hluti lirfa þroskaðist yfir á copepodit-stig. 4. Smitgeta copepodit-lirfa var engin við 3 °C og mjög lág við 5 °C, náði hámarki við 10 °C (55%) en lækkaði svo aftur við 20 °C (40%). Þegar þessar niðurstöður eru hugleiddar í samhengi við sjávarhita á Vestfjörðum er ljóst að laxalús getur auðveldlega lifað við þær aðstæður sem þar er að finna. Á hljúsum sumrum eins og t.d. árin 2016 og 2017 (4. mynd) getur sjávarhiti farið yfir 10 °C í um 2 mánuði og við þann hita er smitgeta laxalúsar hvað mest. Því sýnist ljóst að smithætta og sýking af völdum laxalúsar er vissulega til staðar haldist sjávarhiti jafn hár og verið hefur.

Í skýrslu dýralæknis fisk- sjúkdóma fyrir árið 2015 kemur fram að laxalús hafi látið lítið á sér bera en hins vegar talið að með auknu sjókvíaeldi



■ 3. mynd. Laxalús sem fundið hafa réttan hýsil. Kvendýrin eru þekktanleg á löngum eggjastrengjunum sem festir eru við afturbolinn.

Ljós. Lars Are Hamre, Salmon Lice Research Centre, Háskólanum í Bergen.



■ 4. mynd. Ársferlar yfirborðshita í sjónum við Æðey í Ísafjarðardjúpi árin 2015, 2016 og 2017.

sé viðbúið að hún geri vart við sig í frekara mæli. Haustið 2016 og fram á vor 2017 mátti samfara einmuna hlýindum greina aukið lúsasmit í laxeldi á vissum svæðum á Vestfjörðum. Í framhaldi heimilaði Matvælastofnun í samráði við fisksjúkdómanefnd nokkrum sinnum lyfjameðhöndlun gegn lúsinni þar sem sýking var hvað mest. Haustið 2018 voru síðan hrognkelsaseiði, sem framleidd voru í tilraunastöð Hafrannsóknastofnunar að Stað við Grindavík og einnig hjá Stafnfiski, notuð af laxeldisstöð á Vestfjörðum í fyrsta sinn í sambandi við tilraunir til þess að stemma stigu við lúsinni (5. mynd). Þessi tilraun er talin hafa gefist vel, afkoma seiðanna í kvíunum var góð, þau tóku vel til matar síns og smítalag minnkaði.

Niðurlag

Eins og að framan segir er laxalús talin einn mesti skaðvaldur sem laxeldið í heiminum stendur frammi fyrir. Árið 2016 var útflutningsverðmæti laxeldis í Noregi 854 milljarðar íslenskra króna (á núverandi gengi). Framleiðslutap vegna laxalúsar var sama ár talið 139 milljarðar eða um 16% af útflutningsverðmæti. Þar er um að ræða dauðsföll á fiski í kvíum, aukna vinnu og kostnað við aflúsun, kostnað við lyfjameðferð, þyngdartap af völdum streitu o.fl. Aðgerðir gegn laxalús eru kostnaðarsamar en mjög mikið er einnig í húfi. Í Noregi eru í gildi reglur um

fjölda lúsa sem leyfilegur er á laxi í eldiskvíum og Norska matvælastofnunin vinnur samkvæmt ákveðnum reglum um hvernig berjast skuli gegn sníklinum. Þannig mega ekki vera fleiri 0,5 fullorðin kven-dýr á hverjum fiski í eldisstöð. Fiskeldisstöðin ber ábyrgð á því að fjöldi lúsa sé undir þessu viðmiði og misbrestur getur þýtt að slátra verði fiski í viðkomandi kví eða stöð.

Íslensk löggjöf kveður ekki á um vöktun lúsar en Matvælastofnun vinnur að því að útbúa leiðbeiningar um vöktun á lús sem hafa það að markmiði að samræma vinnubrögð við talningu og þá mat á líklegri sýkingu. Þar til slík samræmd og skipulögð talning kemur til framkvæmdar er mikilvægt að eldisstöðvar fylgist reglubundið með ástandi í eldiskvíum til þess að geta gripið til réttra og bestu varna í tíma.

Laxalús er náttúrlegur íbúi í vistkerfi sjávar við Ísland. Á þeim svæðum við landið þar sem fiskeldið er hvað umfangsmest eru umhverfisaðstæður þær að það er á mörkunum að lúsín geti þroskast eðlilega og fjölgað sér. Umhverfisaðstæður við Ísland eru hins vegar mjög breytilegar og þar skiptast á köld og heit tímabil. Skilyrði í sjónum þar sem umfangsmikið eldi er stundað þurfa því ekki að breytast mikið til þess að lúsín nái sér verulega á strik.

Litlar sem engar rannsóknir hafa hins vegar verið gerðar á laxalús í sjónum hér við



■ 5. mynd. Hrognkelsaseiði í tilraunastöð Hafrannsóknastofnunar (6 mánaða gömul, 5-7 cm, 20-40 grömm) tilbúin til þess að takast á við laxalúsina.

Ljós. Svanhildur Egilsdóttir, Hafrannsóknastofnun.

land. Aukin þekking á allri lífræði lúsarinnar við íslenskar aðstæður verður teljast mikilvæg þegar kemur að baráttu gegn smiti. Því er ekki úr vegi að Hafrannsóknastofnun hefji í samstarfi við stærstu eldisfyrirtækin rannsóknaverkefni þar sem ítarlega væri fylgst með lífssöguþáttum laxalúsar, m.a. áhrifum hitastigs á klak, lífvænleika eggja og ungvíðis, þroskunarferli, afföll, samspil við hjúsilinn í eldiskvíum og náttúrlegan fisk í nærliggjandi umhverfi.

Helstu heimildir

Abolofia, J., Wilen, J. E. 2017. The Cost of Lice: Quantifying the Impacts of Parasitic Sea Lice on Farmed Salmon. *Marine Resource Economics* 32, 329-349.

Matvælastofnun. 2017. Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2017. <http://www.mast.is/library/Sk%C3%BDrslur/Arsskyrsladýralaeknis-fisksjukdoma-2017.pdf>

Boxaspen, K. Naess, T. 2000. Development of eggs and the planktonic stages of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) at low temperatures. *Contributions to Zoology*, 69, 51-55.

Ekaterina, N. 2015. The role of "green" licences in defining environmental controls in Norwegian salmon aquaculture. MS thesis in International Fisheries Management. University of Tromsø. 84 bls.

Hamre LA, Eichner C, Caipang C.M.A, Dalvin S.T, Bron J.E, et al. (2013) The Salmon Louse *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) Life Cycle Has Only Two Chalmus Stages. *PLoS ONE* 8(9): e73539. doi:10.1371/journal.pone.0073539

Heuch, P., Nordhagen, J., Schram, T. 2000. Egg production in the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer)) in relation to origin and water temperature. *Aquaculture Research*, 31, 805-8014.

<https://slrc.w.uib.no/about-sea-lice/the-atlantic-salmon-lice/>
<https://www.ey.com/The-Norwegian-Norwegian-Aquaculture-Analysis-2017.pdf>.

Kristoffersen, R. (2014). Fish parasites [PDF file]. Retrieved May 5, 2015, from [https://fronter.com/uit/links/files.phtml/1710667215\\$638644855\\$/Arkiv/FISH+HEALTH+_prent_26+DISEASES/Bio2508_FishParasites_2014.pdf](https://fronter.com/uit/links/files.phtml/1710667215$638644855$/Arkiv/FISH+HEALTH+_prent_26+DISEASES/Bio2508_FishParasites_2014.pdf)

Ljungfeldt, L.E.R., Quintela, M., Besnier, F., Nilsen F., Glover, K.A. 2017. A pedigree-based experiment reveals variation in salinity and thermal tolerance in the salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*. *Evolutionary Applications*, 10, 1007-1019.

Valdimar Gunnarsson. 2014. Laxalús og eldi laxfiska í köldum sjó. Sjávarútvegurinn - Vefrit um sjávarútvegsmál. 14, 1-5.

Dalvin, S. 2016. Temperaturens innflytelse på lakseluselarver. ISSN 1893-4536. Rapport fra Havforskningen. Nr 3. 2016, 10 pp.