

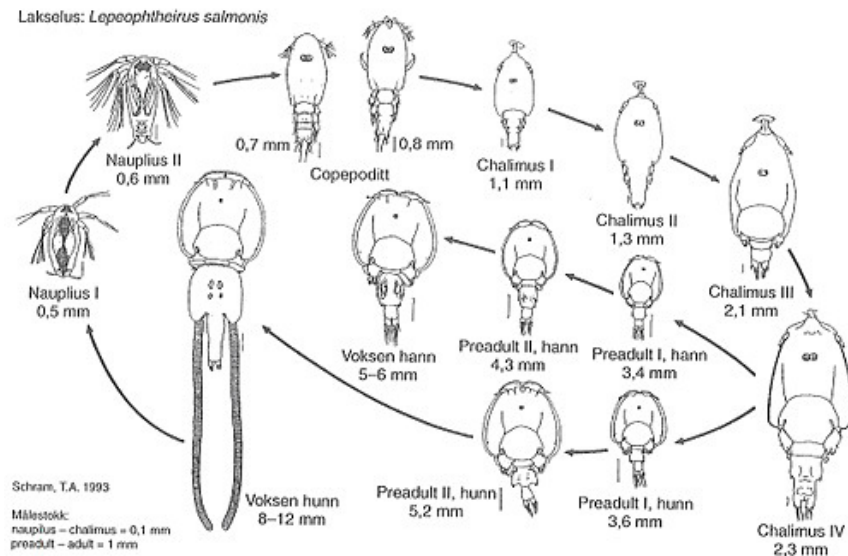
NVD
Rit

Laxalús lúsasex lúsavinna

2013

Lepeophtheirus salmonis

Hóraldur Joensen



SERITGERÐ
Thesis

TØKNIFRÁGREIÐING
Technical Report

UNDIRVÍSINGARTILFAR
Teaching Material

UPPRIT
Notes

NVDRit 2013:05

Heiti / Title

Laxalús lúsasex lúsavinna

Lepeophtheirus salmonis

Høvundur / Author

Hóraldur Joensen

Ritslag / Report Type

Tøknifrágreiðing/Technical Report

NVDRit 2013:05

© Náttúruvísindadeildin og høvundurin

Útgevur / Publisher

Náttúruvísindadeildin, Fróðskaparsetur Føroya

Bústaður / Address

Nóatún 3, FO 100 Tórshavn, Føroyar (Faroe Islands)

Postrúm / P.O. box

2109, FO 165 Argir, Føroyar (Faroe Islands)

• • • • • +298 352550 • +298 352551 • nvd@setur.fo

Laxalús lúsasex lúsavinna

Samandráttur

Laxalúsinn er ein afturvendandi trupulleiki hjá alivinnuni og avlúsingarevni og strev at beina fyri henni kostar nógvan pening. Umráðandi er at kenna laxsalúsálívfrøðina eins og nøringarhátt fyri at kunna finna fram til alternativar týningarhættir. Geislagelding er ikki ókend tøkni í samband við skordýr, men er als ikki roynd í samband við laxsalús. Fæst hesin lívssøringarháttur at virka, kann hann verða til mikið fíggjarligt og vinnuligt gagn. Ein fortreyt fyri skjótari loysn og menning er eitt fíggjarliga sterkt, væl samskipað og innovativt granskingarumhvørvið.

Trupulleiki

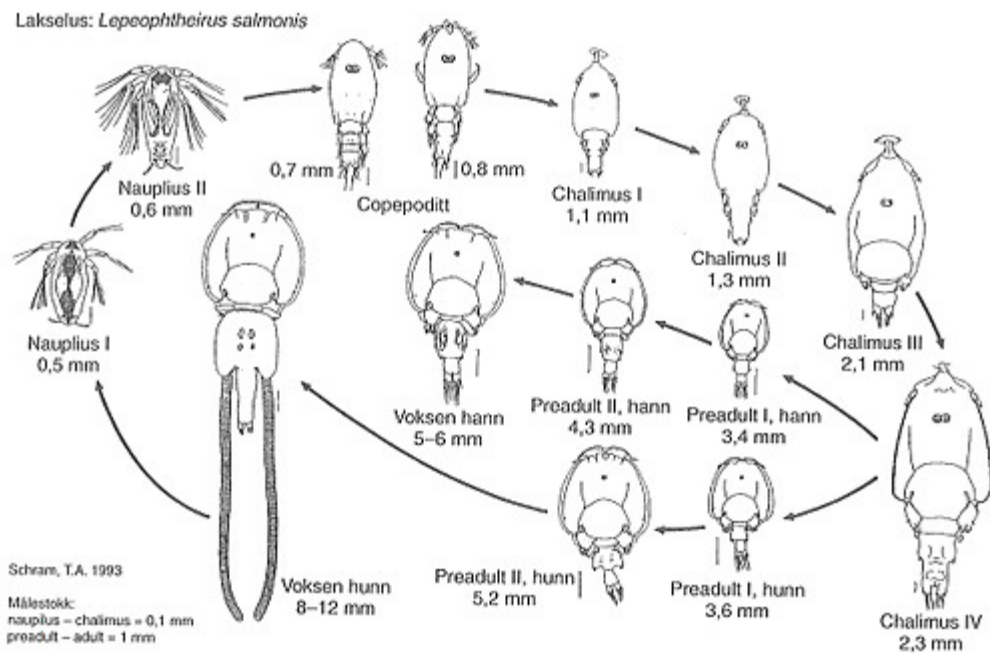
Laxsalúsinn, *Lepeophtheirus salmonis*, er ein sonn plága og stór útreiðsla hjá alivinnuni her á landi eins og uttanlands. Fyri stuttum varð nevnt í luftbornu miðlunum, at kostnaðurin av at halda lakslúsini niðri á einum ikki-skaðiligum støði í føroysku alvinnuni er umleið 100 milliúnir Dkr árliga. Ein varislig kostnaðarmeting, gjørd í 2010 vísti, at laxsalúsatrupulleikin kostar alheimsalivinnuni umleið 2,3 milliardir Dkr um árið. Fleiri avlúsingarevni eru uppfunnin og framleidd, og granskað hevur verið nógv í smittuvandanum frá aliringum til fríar fiskavertir og øvugt. Men higartil er eingin varandi loysn funnin uppá laxsalúsatrupulleikan.

Lívfrøði laxsalúsarinar

Tað finst ein ørgryнна av ymskum fiskalúsum, 559 sløg (species) í 37 slektum (genus), umfatandi 162 *Lepeophtheirus* sløg og 268 *Caligus* sløg. Vanliga laxsalúsinn á okkara leiðum eitur *Lepeophtheirus salmonis* og seiðalúsinn eitur *Caligus elongatus*. Seiðalúsinn kann eisini plága laks, men laxsalúsinn er óivað tann stórri bágin. Laxsalúsinn er ein náttúrligur sníkur á villum og aldum laks í Norður-Europa. Kvennlúsinn ber egg síni í tveimum eggjaposum, hangandi afturút frá afturpartinum á kroppi hennara. Talið av eggum, sum hvør kvennlús kann leggja skiftir við árstíðini, lúsastødd, lúsaalduri og slagi av verti ella fiskaslag, sum hon situr á. Eldri kanningar vísa, at kvennlýs á aldum laks kunnu í meðal hava umleið 500 egg og kvennlýs á villum laks kunnu hava um 1000 egg í posunum, men nýggjari kanningar benda á, at hesar metingar eru rættuliga varisligar ella konservativar.

Eggini verða lögð eitt fyri og annað eftir, og kvennlúsinn kann fáa seks til ellivu urptir í lívinum. Aftaná at eggini eru lögð, flóta tey í vatnsorpuni og ovarliga í sjónum. Her verða tey klakt og koma í fyrstu larvu-støðu, kallað nauplius (sí Figur 1). Tað finnast tvær naplii verur, nauplius I og nauplius II, sum líkjast hvørjum øðrum í skapi. Hesar naupliurnar eta einki og flóta bert við

streyminum. Treytað av temperaturinum, so hamskiftir nauplius II til fleiri copepodid-formar á rað eftir 5 til 15 døgum. Hesir sveima frítt í sjónum og eru smittandi, tvs. kunnu seta seg á ein vert. Fyrsta hesar copipodid-verurnar hava funnið ein vert, ein laks, so festa tær seg á vertin við einum av kampum (antennum) teirra. Copepodid-veran broytir ham til chalimus formin, sum festir seg til vertin, laksin, við einari framtægr, tvs. klønum tráði fremst á kroppinum. Tað finnast fýra chalimus formar, chalimus I, II, III og IV. Hesir sita allir á laksinum og eta av laksaskræðuni kring staðið, teir hava fest seg. Umframt nevndu formar, so eru tveir ókynskbúnir unglungaformar I og II ella pre-adult I og pre-adult II. Hesir kunnu ferðast frítt á vertinum og eta av skræðuni har teimum lystir. Unglingaformarnir I og II festa seg til vertin við eini chalimus-líknandi tægr, tá teir skifta ham seinastu ferð og gerðast til fullvaksna og kynsbúna laksalús. Kvinnlúsir er væl stórri enn kalllúsir, og er eyðkend við báðum eggjaposunum hangandi aftur úr afturpartinum.



Figur 1. Lýsing av lívsringrás hjá laksalús, *Lepeophtheirus salmonis* (tekning eftir T. A. Schram).
Egg - Nauplius I – Nauplius II – Copepodidverur – Chalimus I – Chalimus II – Chalimus III – Chalimus IV – Preadult I – Preadult II – vaksni laksalús

Etingarlag og ávirkan á vertin

Laksalúsinn nýtir raspanði munn til at skrava í seg av vertinum og harvið eta slipu, skræðu og undirliggjandi vevna. Lýsnar kunnu vera alla staðni á fiskinum, men savnast oftani á hævðinum og aftanfyri fjarðarnar. Tær halda fast í vertin við einum kampi (antennu) og einum útvaksnum leggkjafti (maxilliped). Á laksalúsini er kjafturin skapaður sum ein sogleggur. Laksalúsinn kann útskilja munandi nøgdir av enzyminum trypsin inn í slipuna á vertinum fyri harvið at lætta um føðsluinntøku og sodning. Hon kann eisini útskilja onnur evni, eitt nú prostaglandin E2, sum kunnu lætta um føðsluinntøku og veikja órininkervi (immunskipan) vertsins. Kynsbúna kall-lúsinn nýtir eisini tann eina kampin at halda sær fastan í kvenn-lúsina undir paringini. Tær ferðandi lýsnar hava slíkt skap, at tær verða pressaðar móti vertinum av vatntrýstinum, og tá tær flyta seg frá stað til stað, nýta tær jettprinsippið. Partur av kroppinum er harafturat formaður sum ein sogkoppur, so lúsinn kann eisini súgva seg fastan. Ávirkanin á vertin kann verða ógvuslig og umfatar miss av yvirflatuvevnaði, bløðing, økt slipu-útlát, broytta slipu-lívevnafrøði, vevnaðardeyða og haravfylgjandi skerda fysiska verju og bakteriuvernd. Laksurin fær minni matarlyst, veksur seinni, fær lækkað evnaskifti og strongd. Sárini gera hann veikan og lítið móttøðuføran yvir fyri eftirfylgjandi smittu. Verturin kemur at líða av hægloglobin-mangul, minkaðum talið av blóðkyknum, broyttari ion-javnvág og hækkaðum koncentrátiónum av strongdarhormonum, eitt nú cortisol. Laksurin er nú strongdur og veikur við lækkaðari osmosu-regulering, lækkaðum andingarevnum og viknaðari immunskipan.

Sníkæitur

Evni, sum verða nýtt til at beina fyri laksalús kunnu býttast í tveir bólkar umfatandi baðviðgerð og fódurviðgerð.

Baðviðgerð

Bað-viðgerðin kann verða framd við presendinum kring aliringin ella við brunnbátum. Báðir hættirnir, baðviðgerð og fódurviðgerð, eru strongdarelvandi. Evnini, sum nýtt verða, eru mong í tali, og kunnu verða býtt upp í tveir høvuðsbólkar: organophosphatir og perethroidir. Organophosphatir umfata eitt nú dichlorvos og azamethiphos. Hesi evnini hava tað til felags, at tey forá enzyminum acetylcholinesterase af rigga sum tað skal, og harvið verður lúsinn lammað og doyr. Pyrethroidir umfata evni so sum cypermethrin og deltamethrin. Pyrethroidir opna natrinum-kanalina í nervakyknum og føra harvið til, at lúsinn lammast og doyr. Seinnu árin er hydrogenperoxid eisini nýtt til at fáa lýsnar av laksinum, men lýsnar doyggja ikki í somu mongd sum við hinum nevndu evnunum.

Fóðurviðgerð

Fóðurviðgerðin fer vanliga fram við at leggja eitt lag av drøgg uttan á fóður-pillararnar. Ein vanligur bólkur av evnum, nýttur í fóðurviðgerðum er avermectinir. Avermectinir umfata eitt nú ivermectinat og emamectin benzoat. Avermectinir eru macrocycliskar lactonir og lamma og drepa lýsnar við at opna chlorid-kanalirnar í nervalagskyknunum. Ein annar bólkur er vakstrarregulatorar, umfatandi eitt nú teflubenzuron. Hetta evnið, teflubenzuron, forðar fyri, at chitin verður framleitt í samband við hamskifti, og ger á henda hátt av við lúsina. Chitin er høvuðsevnið í lúsaskelini. Evnið ávirkar tessvegna bert ungar ókynsbúnar laksalýs.

Aðrir avlúsingarhættir

Granskað verður eisini í vaccinum av ymsum slag, men enn er eingin munagóð vaccina framleidd. Harafturat verða royndir gjørdar við lúsetandi fiskum, so sum rognkelsi og pusalaknektum ella multu. Kanningar hava eisini víst, at ávísar laksaættir av genetiskum ávum ikki so lætt fáa lús, hava stórri mótstøðuføri enn aðrar laksaættir, og at samband er millum hetta órinið og teirra MHC II (major histocompatibility complex II). MHC II er týðandi partur av immunverjuni. Laksaættir við serligum lúsamótstøðuføri verða eisini framleiddar nú á døgum. Genetisk manipulation av laksi og/ella laksalús førandi til lúsafrián laks er eisini umtalað og eksperimenterað, men ikki roynd í verki enn. Ein slíkur háttur er RIDL-hátturin. RIDL stendur fyri Release of Insect carrying a Dominant Lethal.

Stóri trupulleikin við sníkæiturevnunum er tann, at laksalýsnar gerast immunar yvir fyri hesum evnum við tíðini, og tessvegna virka tey ikki sum frálíður.

Geislagelding av skordýrum

Geislagrunað geldingartøkni til skordýr er ein háttur, sum nýtast kann til at hava lívfrøðiligt tamarhald á skordýrum. Hesin háttur snýr seg í stuttum um at framleiða lívssør kallskordýr í stórum tali og sleppa teimum út, har hesi skordýr fremja skaða. Eftir útseting kunnu tey lívssøru og tó girndaróðu kallskordýrini so kappast á jøvnum føti við hini kallskordýrini um at makast við kvennskordjórnum fyri at fáa sínar ílegur ávegis í næsta ættarlið. Umráðandi er nevnliga at ansa eftir, at geislingin hevur hóskaði orku, ikki ov sterk og ikki ov veik. Kallskordjórið skal bert lívssørast ikki lívveikjast. Tað at hava nógva orku til undan-making, making og eftir-making er rættuliga avgerandi fyri kalllaksalúsina, um verkið skal fullførast, tí hetta virkna copulationsvirksemi kallverunar er slítandi og magndrenandi. Heilt nógv sløg av kvennskordýrum makast bert einaferð í lívinum, og er makin sterilur, so kemur einki undan, og harvið kemur næsta ættarlið at verða skert munandi. Verður hildið á at sleppa lívssørum kallskordýrum út, so kemur skordýrastovnurin at minka skjótt til hann er mestsum týndur.

Hesin háttur hefur verið nýttur fleiri ferðir við góðum úrslitum. T.d. er skrávormaflugan (*Cochliomyia hominivorax*) týnd á lítlari oyggj (460 fer-km) tætt við Venezuela eftir bert sjev vikum í 1954, í USA 1960-unum og 1970-unum, Mexico og restina av Sentral Amerika í 1980-unum og Norður Afrika í 1990. Skrávormaflugan ger seg inn á djór við heitum blóði, serliga neyt. Flugan víggjar í sár á djórinum og maðkarnir eta seg inn í vøddarnar og vevnaðin so skjótt, at djórið kann doyggja áðrenn 10 dagar er lidnir. Í 1950-unum var árliga tapið av hesum skaðadjóri í USA mett at vera omanfyri 200 milliúnir dollarar.

Eitt annað dømi er útbreiðsluminking av sovisjúkuni ella afrikanskari trypanosomiasis. Henda sjúka stavar frá einum parasitti ella sníki og sum rakar djór og menniskju. Sníkurin er eitt einkýknudjór av slagnum Trypanosoma, og hesin snýkurin verður borin víða av Tsetse-fluguni. Sovisjúkan er økisbundin í 36 londum sunnan fyri Sahara í Afrika, har umleið 60 milliúnir menniskju búgva. Mett verður, at 50.000 til 70.000 menniskju verða smittað, og at umleið 40.000 doyggja um árið. Kanningar av tsetse-fluguni vísa, at kvennflugan parast vanligu bert einaferð í lívinum. Tað kemur kortini fyri, tó sera sjálvdan, at hon parast tvær ferðir. Eftir makingina, so kann hon ala av sær avkom 10. hvønn dag alt sítt stutta lív, ið er umleið 3 mánaðar. Á økjum har lívssørir flugufrensar verða sleptir, har fellur flugustovnurin sera nógv, og á avbyrgdum oyggjum kann tsetse-fluga týnast fulkomuliga í ávísa tíð við SIT háttinum (Sterile Insect Technique).

Fleiri onnur dømi eru um væleydnaðar royndir at týna skordýr, eitt nú mexikanska frukt-flugan (*Anastrepha ludens*), med-flugan (*Ceratitis capitata*) í Chile, Peru og Mexiko, og melon-flugan (*Bactrocera cucurbitae*) á Okinawa í Japan. Týningin av frukt-fluguni í Mexiko kostaði umleið 25 milliúnir dollarar, men hon gjørði tað møguligt at framleiða og útflyta aldin ella frukt og grønmeti fyri yvir 3 milliardir dollarar um árið. Afturat nevndu fyra skordýrunum, so er SIT hátturin royndur við góðum úrslitum á 16 onnur skordýrasløg. Í fleiri av verkætlanunum hefur FAO (Food and Agriculture Organization), WHO (World Health Organization), IFAD (International Fund for Agricultural Development), UNDP (United Nations Development Programme) og IAEA (International Atomic Energy Agency) lutikið.

Geislagelding og tøkni

Hesin geldingarhátturin, kallaður SIT (Sterile Insect Technique), er ikki nýggjur. Longu í 1920-unum arbeiddi Herman J. Müller, genetikari og seinni Nobel-prísvinnari, við geislavirknari sterilisering av bananfluguni (*Drosophila melanogaster*). Hetta arbeiðið varð framt á Universitetinum í Texas. Herman Müller fann út av, at stráling frá tannlækna-Röntgen-tóli var nóg mikið til at fremja genetiskar mutatióinir í chromosomunum á bananflugum. Röntgen-geisling í hóskandi skamtum megnaði at bróta chromosomini í kynskyknunum so mikið nógv, at eftirfylgjandi kyknubýting varð ómøgulig.

Hetta arbeiðið hjá Hermanni varð í 1930-unum ment av amerikanska skordýrafrøðinginum Edward F. Knipling og skordýrafrøðinginum Raymond C. Bushland við tí endamáli, at kunna hava tamarhald á og enntá fulkomuliga týna skaðaelvandi skordýr. Líknandi granskingararbeiði varð

kunnngjört av sovjettiska genetikkaranum Serebrosky í 1940. Í staðin fyri at nýta Røntgen-geisling, so varð gamma-geisling frá cesium 137 (Cs-137) og cobalt 60 (Co-60) nýtt. Kanningarnar av skrúvuorm-flugum vístu, at flugufrensarnir toldu minni av enn kvennflugurnar. Geislingaskamturin, ið kravdist fyri at lívssøra kallfluguna var 25 Gray og kvennfluguna var 65 Gray. Gray er ein eind fyri geisling, sum er ísogin ella absorberað í livandi vevnað. Eitt Gray er tað sama sum 1J/kg (eitt Joule/kilogram).

Kanningar og støddfrøðiligir myndlar ella model vísa greitt, at um talið av útsleptum lívssørum flugufrensum í mun til kvennflugur í nátturuni er 9:1, so eru einans 10% av vígginum ella flugueggnum lívfør. Fyri at fáa oytt flugustovnin skjótast møguligt, so verður mælt til, at hava nevnda lutfall minst 10:1.

Making laksalúsarinar

Ein táttur av alstórum týdningi viðvíkjandi geislagelding er viknaður gessur, og harvið kappingaravlagandi inntriv í kampin millum geislaðar og ikki-geislaðar kalllýs um kvennlýs og stríðið at føra ílegurnar til næsta lúsaættarlið. Geislingin má ikki verða ov veik, tí so verður kalllúsini ikki lívssør, og ikki ov sterk, tí so kann kalllúsini vikna kropsliga og girndarhugurin fána. Umráðandi er, geislingin hevur júst tað rætta magnið, ið bert lívssørir, men ikki veikir laksalúsina. Tað er sera týðandi, at kalllúsini ikki viknar kropsliga, tí makingartilgongdin, umfatandi forleik, making og eftirleik er tíðar- og orkukrevjandi process fyri kalllúsina. Máttúgvandi makingarstrev kalllúsarinar er væl lýst. Fleiri kanningar av kynslívinum hjá laksalúsini eru framdar og almannakunnngjörðar í altjóða vísindaligum tíðarritum.

Forleikur

Paringin millum kall- og kvennlúsina byrjar við at skordýrini nærkast hvørjum øðrum. Í flestu førum velur kalllúsini eina unga nakað búnaða jómfrúgv II (pre-adult II). Eru ov fáar slíkar at finna, so leita teir eftir yngri jómfrúgv I (pre-adult I) ella vaksnum eldri jómfrúm. Áðrenn kall- og kvennlúsini læsast í undanmakingarstöðu ella pre-copulationsstöðu, so fær kalllúsini eina serliga leitandi og kannandi atferð. Kalllúsini fer uppá ryggin á ungjómfrúnni aftanífrá og haðani undir búkin og haðani uppá ryggin aftur. Eftir stuttan steðg lyftir kalllúsini bringuhøvdið (cephalothorax) í nøkur sekund. Tekur so uppáftur somu rørlur fleiri ferðir. Hesin pre-copulatoriski leikur fer fram í fleiri minuttir.

Vaksnar kalllýs nærkast sum nevnt makanum aftaná ífrá og við einum kampi (antennu) og leggjjafti (maxilliped) klívur uppá kvennkynsskøpini ella genitala complexið. Í nøkrum førum, har kalllúsini kemur frammanífrá, fara teir uppá jómfrúryggin og glíða spakuliga haðani aftur móti kynsskøpunum. Kalllús, sum er komin í pre-copulatoriska stöðu tekur við øðrum kampi sínum fast um 4. kropslíð á jómfrúnni fyri at halda sær fast. Stundum ger kalllúsini eisini tað, at hon nýtir leggjjaftin til at taka um jómfrúnna, ella neyvari, um búkøki niðarlaga á kroppinum. Kalllús, sum

fyrst hefur fingið fatur á jómfrú II fer oftani frá henni stutt aftaná fyri at royna eftir eini yngri ungjómfrú. Tað er heilt týðuligt, at kalllúsini dámar best ungar jómfrýr, tí er ein slík fyrst tikin í favn, so verður hon ikki slept aftur í sama mun sum gjørt verður við eitt sindur eldri jómfrýr og fullvaksnar gamlar jómfrýr. Pre-copulatoriska støðan hjá lúsaparinum varðar í 5 til 6 dagar. Í hesa tíð flytir parið seg næstan ikki úr stað. Fleiri atferðarmynstur í pre-copulatoriskari støðu eru eygleidd. Haldandi um ungjómfrúnna reisir kalllúsinn bringuhøvdið (cephalothorax) og kynsgøgn einar 60 gradir upp frá skræðuni á laksinum. Aftaná hesa rørslu tekur kalllúsinn upp somu upprunaligu undamakingarstøðu og heldur væl um kvennkynsskøpini. Stutt aftaná lyftir kalllúsinn bringuhøvdið nakað og boyggir síðan liðiligu síður sínar inneftir og runt um kynsskøpini á jómfrúnni og heldur henni soleiðis í eini 5 sekund. Hetta atferðamynstrið verður endurtikið við stuttum tíðarbilum (8-60 sekundum), og heldur fram í fleiri tímar.

Hamskifti jómfrúnnar

Tá tíðin líðir ímóti, at jómfrúgvinn skal skifta ham, fer hon í lag við at spinna ein tunnan tráð frammarlaga á kroppinum. Hesin tunni tráðurin verður festur í laksin og heldur lúsaparinum føstum, meðan hamur jómfrúnnar verður kastaður. Samstundis sum hamurin skræðnar sundur undir hamskiftinum, fer kalllúsinn nakað framá og tekur við kampi og legg-kjafti um tað líðandi framkomandi nýggja bringuhøvdið á jómfrúnni. Hesin framferðaháttur ger tað møguligt at skifta ham uttan at sleppa takinum á síni útvaldu. Eftir hamskiftið tekur kalllúsinn við øðrum kampi sínum um fjórða kropslíð á jómfrúnni, júst sum í pre-copulatorisku støðuni. Henda tilgond tekur vanliga ein góðan tíma. Undir hamskiftinum savnast fleiri aðrir lúsakallar beint aftanfyrri parið at eygleiða og byrja at hevja bringuhøvdið umleið 30 gradir upp frá laksaskræðuni. Bringuhøvdið verður hildið hátt í eini 3 sekund hvørja ferð. Møguliga verða teir lokkaðir til parleikin av evnafrøðiligum atráttarevnum ella attractantum frá jómfrúnni.

Lúsaparið verður verðandi tengt at laksinum við tunna tráðnum og kann stundum flóta uppfrá skræðuni í einar 5 minuttir. Tráðurin verður so slitin við at hálað verður í hann úr øllum ættum út frá festinum. Jómfrúgvinn gerð sítt til við at hevja bringuhøvdið og harvið hála í tráðin. Eftir at hava stríðst soleiðis í eini fimm korter, slitnar tráðurin og strax skundar parið sær at pressa seg niður í móti skræðuni á laksinum. Meðan hetta virksema fer fram, heldur kalllúsinn við øðrum kampi fast um fjórða kropslíð á jómfrúnni. Lúsakallar undir upplæring og aðrir dystinlærdir eru framvegis verðandi heilt nær lúsaparinum og eygleiða meðan jómfrúgvinn skiftir ham.

Áðrenn sjálv copulationin fer fram, koma fram tvey sermerkt atferðarmynstur. Í hinum fyrra atferðamynstrinum gerð paraða kalllúsinn tað, at hon fleiri ferðir hevjar kynsgøgn síni umleið 60 gradir í eini 6 sekund og letur síðani falla aftur. Samstundis sum kynsgøgnini falla móti ryggi jómfrúnnar, kurlar lúsakallurin bringuhøvd sítt um kvennkynsskøpini á jómfrúnni og spjálkar títtfórur við svimjibeinum.

Henda atferð verður endurtikin í fleiri tímar. Hitt atferðarmynstrið, ið er nakað sjáldnari, kemur inn ímillum, tá stígur kemur í fyrra atferðarmynstrið. Kalllúsin, haldandi fast um fjórða kropslíð á síni útvaldu, lyftir allan kroppin upp frá makanum í eini 30 sekund , og trýstir seg so bráðdliga fast móti rygginum á jómfrúnni. Henda rørsulan fær jómfrúnna at flyta seg eitt sindur á laksinum. Undir báðum atferðunum darra kallkynsgøgnini við rættuliga høgum títtføri.

Making og sáðlát

Eftir eitt døgn í pre-copulatoriskari støðu við nýliga hamskiftu jómfrúnni, heldur sjálv copulatióin fram. Paraða kalllúsin, væl styðjað av øðrum kampi og legg-kjafti, grulvar til síðis yvir kvenskynskøpini niður av rygginum so langt, at parið loksins liggur saman búk móti búki. Liggjandi soleiðis saman byrjar kalllúsin at prika, stinga og kjaftfara, svarandi til at handfara, opini á kvenskynskøpunum við legg-kjaftinum. Kalllúsin hálar síðani kvenskøpini móti sær somikið ógvusliga, at skapið avskeplast munandi. Nú og tá rættir lúsakallurin legg-kjaftin móti síðuni á kvenskøpunum fyri at hála tey nærri móti búkinum á sær. Millum hesar hendingar lyftir kalllúsin kvenskøpini við legg-kjaftinum fyri at prika og stinga í opini á kvenskøpunum. Eftir hesa viðgerð bendir kalllúsin kynslim sín eini 60 stig upp frá laksinum og slær bráðdliga svimjibeinini móti kynsgøgnunum hjá sær sjálvum og jómfrúnni. Eftir hetta nýtir kalllúsin legg-kjaftin enn einaferða at toga kvenskøpini á jómfrúnni tætt móti sær.

Hetta virksemið verður endurtikið meiri enn 25 ferðir, inntil kalllúsin flytir tvey sáðhylki (spermatophore) yvir á kvenskøpini á jómfrúnni. Fyri at kunna gera henda flutning, so strýkur kalllúsin legg-kjaftin frá munnanum á kvenskøpunum fram til fremru búksíðu á kvenskøpunum og lyftir tey eini 45 stig upp frá laksaskræðuni. Síðani hevjar kalllúsin sín egna kynslim og pressar tvey sáðhylki gjøgnum sáðræsurnar. Sáðhylkini verða síðani flutt við einum øðrum pari av svimjibeinum til opini á kvenskøpunum, eisini kallað tað genitala complexið. Hesin flutningur tekur umleið 2-3 sekund. Hereftir pressar lúsakallurin sáðhylkini einar 15 ferðir við svimjibeinum móti kvenskøpunum. Eftir hesa tilgongd venda sáðhylkini rætt og liggja í hósandi støðu. Lúsakallurin hevjar so kvenskøpini enn einaferð, og trummar yvirflatuna á sáðhylkjunum títtført við svimjibeinum í nakrar minuttir. Hesin júst umtalaði sáðhylkisflutningur hevur bara verið sæddur fara fram millum fullvaksna kalllús og nýliga hamskifta jómfrú. Allar jómfrúnnar, sum hævdu fingið umtalaðu genitalu trummuviðgerð, vórðu kannaðar, og vísti tað seg, at sáðhylkini vórðu tømd inn í kvenskøpini.

Eftir mestsum lokið verk flytir kalllúsin ella lúsakallurin seg síðuvegis yvir kvenskøpini og leggur seg í eina eftir-makingarstøðu ella post-copulara støðu, ið er meinlík unda-makingarstøðuni ella tí pre-copularu støðuni. Sjálv makingin, copulatióin, tekur í meðal umleið 7 minuttir. Lúsakallurin nýtir hesa post-copularu støðu til at trýsta tey ljósu sáðhylkini fast móti kvenskøpunum í nakrar minuttir. Lívrunna límið kring sáðhylkini myrknar og tey gerðast minni ásýnilig við tíðini. Proppur er nú ísettur. Eftir hesa sáðhylkislitbroyting glíður kalllúsin spakuliga aftureftir av aftur kvenskøpum jómfrúnnar og fer endaliga frá henni, eftir at hava ligið í góðar trýggjar tímar í eftirmakingarstøð.

Eftirleikur

Eftir fullgjört verk eru sáðhylkini fastlímaði til munnan á kvennskøpunum og fora harvið næstu ísáðing frá aðrari kalllús. Vanliga hefur verið hildið, at laksalúsajómfrúr makast bert ta einu ferðina, men nýggjar kanningar hava víst, at í teimum fáu fòrunum, har límaðu sáðhylkini loysna, har eru sædd tekin um endurmaking. Laksalúsin kann goyma sáðina og velja røttu lötuna til sjálva gitingina, har egg og sáð mótast og sameinast. Aftaná tríggtátíma longu post-copulara støðuna og lokið verk er lúsakallurin sæddur at leita eftir aðrari jómfrú fyri at kanna eftir, um viðkomandi kundi verið egnað til nøringarmaka. Vanliga, so er kvennlúsin nógv støðufastari á laksni enn kalllúsin. Kalllúsin er tessvegna eitt týningarmál, um ynskiligt er at steðga útbreiðsluni av laksalúsin.

Laksalúsavinna

Gransking á Havstovuni vísir greitt, at eitt anticyclonisk rák er kring fòroyska landgrunnin, og at sjógvurin av hesi orsök er staðbundin í ein ávísan mun undir vanligum veðurviðurskiftum. Tað merkir, at smáverur, sum flóta við streyminum, eitt nú smittandi copepodidur hjá laksalúsinu kunnu væntast at vera verðandi eina tíð kring oyggjarnar. Harafturat kundi eisini hugsast, at streymbornar lús uttanífrá ikki so lætt skuldu kunnað funnið vertir í lutvíst lokaðu oceanisku streymskipanini kring oyggjarnar.

Naupliur I og II hamskiftast eftir fáum døgum til smittandi copepodidur. Tilveran sum planktoniskar naupliur I, II og smittandi copepodidur kann varða í 5 til 15 døgnum, alt eftir temperaturinum. Vanliga, so mugu smittandi copepodidurnar finna ein vert innan 10 til 15 dagar, tí annars doyggja tær. Kanningar uttanlands vísa, at laksalús kunnu ferðast 11 til 45 km frá klekingarstaðnum í 5 til 15 døgnum. Hesar upplýsingar tiknar saman við lutvíst staðbundna sjónum á fòroyska landgrunninum kundu givið ta fatan, at laksalúsin kring oyggjarnar er ein staðbundin stovnur við avmarkaðum streymi av fremmandum ílegum. Greitt er ikki, um laksalúsastovnurin kring oyggjarnar er serfòroyskur ella ikki.

Er tað soleiðis, at laksalúsastovnurin er staðbundin og avbyrgdur, og at kvennlúsin er monogam í stóran mun, so átti tað at borið til at hildi hesum lúsastovninum niðri við vælmenta SIT (Sterile Insect Technique) geldingarháttinum. Stóra avbjóðingin er at framleiða heilt stórar nógdur av sterilum kalllúsum og sleppa teimum leysum á alistøðunum ella tætt við. Syntetiseraðir kemiskir attractantar ella framkomnir lívtøkniligir hættir kundu verði nýttir til at savna og avbygja geislingargeldu og gyrndafullu kalllýsnar við. Megna vit ikki uppgávuna sjálvi her á landi, so kundu vit søkt um samstarv við næstu grannalond okkara eins og fleiri alheims stovnar. FAO (Food and Agriculture Organization), WHO (World Health Organization), IFAD (International Fund for Agricultural Development), UNDP (United Nations Development Programme) og IAEA (International Atomic Energy Agency) kenna til geislageldingartøknina, og hava verið góðir stuðlar. Sum er, so kostar lúsatrupulleikin millum 2 og 3 milliardir Dkr í heimshøpi. Fáa vit eina framleiðslu

av geislageldum laksakalllúsum í lag fyri 200 til 300 milliónir Dkr og kunnu selja hesar geldkokkarnar bíliga, eitt nú fyri 1 milliard Dkr, so er talan veruliga um eina lönandi framleiðslu fyri ikki at siga eina lukrativa vinnu. Ikki er óvist, at henda lúsaframleiðsla við marknaði innan- og uttanlands kundi vorðið til eina týðandi vinnu her á landi, um rætt verður atborið.

Fíggarliga fjallsterkt Fróðskaparsetur Føroya

Við einum fíggarliga sterkum væl skipaðum virknum og innovativum náttúruvísindaligum umhvørvið her á landi, so er lítil ivi um, at saman við alivinnuni, útlenskum samstarvspartnarum, FAO og IAEA hevði borið til at loyst laksalúsatrúpulleikan á ein granskingargrunndaðan, umhvørvisvinarligan og burðardyggan hátt.

Bókmentir

Connors BM, Lagasse, Dill LM, 2011. What's love got to do with it? Ontogenetic changes in drivers of dispersal in a marine ectoparasite. *Behavioral Ecology*, 21 March, 588-593.

Eichner C, Frost P, Dysvik B, Jonassen I, Kristiansen B, Nielsen F, 2008. Salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) transcriptomes during post molting maturation and egg production, revealed using EST-sequencing and microarray analysis. *BMC Genomics*, 9, 126 doi:10.1186/1471-2164-9-126

Larsen KMH, Hansen B, Svendsen H, 2008. Faroe Shelf Water. *Continental Shelf Research*, 28, 1754-1768.

Larsen KMH, Hansen B, Svendsen H, 2009. The Faroe Shelf Front: Properties and exchange. *Journal of Marine Systems*, 78, 9-17.

Ragheb M. 2007. Nuclear Sterile Insect Technique.

<http://mragheb.com/NPRE%20402%20ME%20405%20Nuclear%20Power%20Engineering/Nuclear%20Sterile%20Insect%20Technique.pdf>

Rirchie G, Mordue AJ, Pike AW, Rae GH. 1996. Observations on mating and reproductive behavior of *Lepeophtheirus salmonis*, Krøyer (Copepoda: Caligidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 201, 285-298.

Todd CD, 2007. The copepod parasite (*Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer), *Caligus elongates* (Nordmann) interactions between wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and wild sea trout (*Salmo trutta* L.): a mini review. *Journal of Plankton Research*, 29, Supplement 1, 161-171.

Todd CD, Stevenson RJ, Reinhardy H, Ritchie MG, 2005. Polyandry in ectoparasitic copepod *Lepeophtheirus salmonis* despite complex precopulatory and postcopulatory mate-guarding. *Marine Ecology Progress Series*, 303, 225-234.

Van der Vloedt AM, Klassen W, 1991. The development and application of the sterile insect technique (SIT) for New World screwworm eradication. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization World Animal Review.

Whelan K, 2010. A Review of the Impacts of the Salmon Louse, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer 1837) on Wild Salmonids. Pp27. [www. Atlanticsalmontrust.org](http://www.Atlanticsalmontrust.org).