

3. Rannsóknir á sníkjudýrum, örverum og meinafræði í ýmsum dýrategundum

Alþjóðleg rannsókn á smitsjúkdómum og sýklalyfjaónæmum bakteríum í skólpi (Global Sewage Surveillance Project)

Starfslið: Þórunn Rafnar Þorsteinsdóttir.
Samstarf: Rene S. Hendriksen og Jette Kjeldgaard, Research Group of Genomic Epidemiology, DTU-Food, National Food Institute, Danmörku, stýra þessu verkefni sem unnið er í samstarfi við fjölda rannsóknarstofa um allan heim.
Upphaf: 2016. Lok: Óviss.

Í lok árs 2015 hófu Alþjóðaheilbrigðismálastofnunin (WHO) og National Food Institute, DTU í Danmörku (WHO Collaborating Center for Antimicrobial Resistance in Foodborne Pathogens and Genomics) forrannsókn á notagildi víðerfðamengjafræði (metagenomics) við rannsóknir og eftirlit með smitsjúkdómum í skólpsýnum á alþjóðavísu. Víðerfðamengjafræði er aðferð til að rannsaka allt erfðaeftni sem fyrirfinnst í einu sýni. Hægt er að magngreina mikinn fjölda ónæmisgena í einu sýni og kanna tilvist tiltekinn bakteríuteygunda og meinvirknigena í sýninu. Sýnatökur fyrir þetta verkefni fóru fyrst fram í 63 löndum í byrjun árs 2016, þar á meðal á Íslandi. Síðan þá hafa verið sýnatökur einu sinni til tvisvar sinnum á ári, nema árið 2020. Vegna heimsfaraldurs COVID-19 voru ekki tekin sýni árið 2020 en byrjað er að skipu-leggja sýnatökur árið 2021. Ætlunin er að halda þessum sýnatökum áfram nokkur ár í viðbót. Sýni eru tekin úr skólphreinsistöðvum, rétt eftir inntak í stöðina fyrir hreinsun. Tekið er safnsýni yfir 24 klst. tímabil. DNA útdráttur og raðgreining fer fram hjá National Food Institute, DTU í Danmörku með Illumina HiSeq. Gögnin eru lesin saman við ýmsa gagnagrunna á vegum DTU Food og annarra og greint hvort og þá hvaða sýkingavaldar og sýklalyfjaónæmisgen má finna í sýnunum. Gögnin eru greind fyrir hvert land fyrir sig og tengd tiltækum gögnum svo sem notkun sýklalyfja. Fylgjast má með framgangi verkefnisins hér: <http://www.compare-europe.eu/Library/Global-Sewage-Surveillance-Project>

Markmið rannsóknarinnar er að geta greint, haft eftirlit með, fyrirbyggt og spáð fyrir um smitsjúkdóma í mönnum, þar með talið sýklalyfjaónæmum bakteríum. Rannsóknarhópurinn í DTU hefur greint skólpsýni frá 258 borgum í 103 löndum. Allt bakteríu DNA í sýnunum hefur verið kortlagt og þar með hafa fengist fyrstu samanburðarhæfu gögnin yfir magn og gerðir ónæmra baktería í heilbrigðum einstaklingum í þessum löndum.

Notkun skólpsýna til skimana er talið vera góð leið til að ná að fylgjast með ýmsum smitsjúkdómum í stóru þýði. Með slíkum skimunum er hægt að fá sýni úr stórum hluta þýðisins, þar með talið úr heilbrigðum einstaklingum. Með því að hafa slíkt eftirlit með skólpi gefst færi á að fylgjast með þróun sýklalyfjaónæmis (eða annarra smitsjúkdóma, líkt og COVID-19) í samfélaginu og ákveðin grunnlína fæst sem nýtist m.a. til að meta hvort aðgerðir sem farið er í til að draga úr ónæmi séu að virka. Annar kostur við skimanir á skólpsýnum með aðferðum víðerfðamengjafræði er að þegar nýr sýkill eða nýtt ónæmisgen er uppgötvað er hægt að fara til baka í eldri gögn og sjá hvenær sýkillinn/genið kom fyrst inn í þýðið og hvernig hann/það breiddist út.

Athugun á virkni ormalyfsins ivermectin gegn hrossaspóluormi (*Parascaris univalens*) í folöldum

Starfslið: Matthías Eydal, Vilhjálmur Svansson og Charlotta Oddsdóttir.
Samstarf: Eva Tydén, Frida Martin, Maja Erntack og Isa Persson, Landbúnaðarháskóla Svíþjóðar (Sveriges lantbruksuniversitet).
Upphaf: 2019. Lok: 2020.

Hrossaspóluormurinn *Parascaris univalens* er algengur í folöldum hér á landi. Spóluormar geta valdið vefjaskemmdum í ýmsum líffærum auk þess sem mikil ormabyrði í þörmum getur valdið þarmastíflu og alvarlegum sjúkdómi og í mildari til-fellum vanþrifum folalda.

Meginmarkmið rannsóknarinnar var að athuga hvort komið sé fram ónæmi (e. resistance) hjá hrossaspóluorminum *P. univalens* hér á landi gegn ormalyfinu ivermectin.

Haustið 2019 voru tekin saursýni úr 85 folöldum frá 10 bæjum á Norðurlandi og Vesturlandi fyrir og 14 dögum eftir að þau voru meðhöndluð með ivermectin stungulyfi (Ivomec vet. eða Noromectin®) undir húð. Spóluormaegg voru talin í saursýnunum (McMaster aðferð). Fækkun í fjölda ormaeggja var metin eftir meðhöndlun skv. staðlaðri aðferð (e. Fecal Egg Count Reduction Test, FECRT). Ef fækkun í ormaeggjafjölda nær ekki 95% er það talin staðfesting á ónæmi gegn viðkomandi ormalyfi. Alls uppfylltu 44 folöld frá 8 bæjum skilyrði til inntöku í rannsóknina. Samtímis voru skoðuð saursýni úr 10 samanburðarfolöldum sem ekki var gefið ormalyf.

Niðurstaða rannsóknarinnar leiðir í ljós að á öllum bæjunum átta voru afgerandi merki um ónæmi hrossaspóluorms gegn ivermectin ormalyfinu. Fækkun í fjölda ormaeggja í saur folalda eftir meðhöndlun var engin (0%) á 4 bæjum, lítil (6%) á einum, en all nokkur (34-81%) á þremur bæjum. Fækkun ormaeggja í saur ómeðhöndlaðra samanburðarfolalda var að meðaltali 34% á sama tímabili.

Rannsóknin var lokaverkefni dýralæknanemanna Maja Erntack og Isa Persson við Landbúnaðarháskóla Svíþjóðar.

Ásætumítlar á hunangsflugum

Starfslið: Guðný Rut Pálsdóttir og Karl Skírnisson.
Upphaf: 2017. Lok: 2021.

Fimm humlutegundir (*Bombus* spp.) hafa fundist á Íslandi og erlendis eru þekktar margar tegundir ásætumítla sem lifa samlífi með humlum. Tilgangur verkefnisins var að skoða hvaða mítlar finnast á humlum hér á landi. Í byrjun maí 2017 voru 40 humludrottningar fangaðar í Árbæ, í Kópavogsdal og á Tilraunastöðinni á Keldum og þær settar í etanól. Rannsóknir leiddu í ljós að allar humlurnar báru mítla, yfirleitt nokkra tugi hver. Alls fundust á flugunum fimm tegundir mítla. Unnið er að ritun vísindagreinar um niðurstöðurnar.

Bógreppa í lömbum

Starfslið: Charlotta Oddsdóttir, Ólöf G. Sigurðardóttir og Eygló Gísladóttir.
Samstarf: Eyþór Einarsson, Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins, Sæmundur Sveinsson, Mátis.
Upphaf: 2018. Lok: Óviss.

Haustið 2017 var ákveðið af fagráði í sauðfjárrækt að styðja verkefni með það að markmiði að greina erfðavísi fyrir bógreppu. Íslenskir bændur hafa þekkt bógreppu í sauðfé áratugum saman, en það er arfgeng vansköpun sem lýsir sér í stuttum fótum og skekkju í liðum framfóta. Vansköpunin kemur missterkt fram í einstaklingum, en í verstu tilfellum geta lömbin ekki stigið í framfætur og komast ekki af sjálfsdáðum á spena.

Raktar hafa verið ættir einstaklinga með bógreppu og er líklega um einfaldar víkjandi erfðir að ræða og sameiginlegan forföður í flestum tilfellum. Vefjasýni til erfðagreiningar hafa verið tekin úr þessum einstaklingum og foreldrum þeirra. Auk þess hafa verið tekin sýni úr samanburðarhópi sem ekki bera gallann. Aðkoma sérfræðinga á Keldum felst í því að lýsa meinafræði gallans, en honum hefur ekki verið lýst með meinafræðilegum aðferðum áður.

Verkefnið hefur tekið nokkrum breytingum frá því það hófst og hefur tekist að safna góðum efniviði til greiningar.

Er skógarmítillinn *Ixodes ricinus* landlægur á Íslandi?

Starfslið: Matthías Eydal og starfsfólk sníkjudýrafræðideildar á Keldum.
Samstarf: VectorNet. Jolyon Medlock og Kayleigh Hansford, Public Health England. Erling Ólafsson, Matthías Alfreðsson, Ester Rut Unnsteinsdóttir, Náttúrufræðistofnun Íslands. Fuglaathugunarstöð Suðausturlands.
Upphaf: 2015. Lok: Óviss.

Verkefnið var í byrjun þáttur í stærra verkefni (VectorNet) en í því var fólgin samvinna milli fjölda sérfræðinga víðsvegar í Evrópu um leit að skógarmítli (*Ixodes ricinus*) og skráningu á útbreiðslu/útbreiðsluaukningu hans. Í rannsókninni er í fyrsta sinn leitað kerfisbundið að skógarmítlum í skóglendi hér á landi, búsvæði mítlanna, með flöggunar aðferð. Auk þess er skráningu á greindum mítlatilfellum á dýrum og á fólki haldið áfram. Leitað hefur verið að mítlum á músum og refum og á farfuglum. Á árinu 2016 var sérstaklega óskað liðsinnis dýralækna, heilbrigðisstarfsfólks og almennings við að halda til haga mítlum sem finnast á fólki eða dýrum (hundum og köttum) og senda inn til greiningar. Við leit í skóglendi á 111 stöðum víðs vegar um landið á árunum 2015-2016 fundust einungis fáeinir mítlar og á mjög afmörkum svæðum og lirlustig mítilsins hefur enn ekki fundist. Mítlar hafa fundust á farfuglum við komu til landsins, en engir á músum og refum. Samstarfið við VectorNet stóð yfir 2015-2016 og lauk með birtingu greinar í vísindaritinu Parasites & vectors: Alfreðsson M. o. fl. 2017. Flöggun var haldið áfram 2017 - 2020 og sömuleiðis leit á hagamúsum 2017 og á farfuglum 2017-2020. Innsendum mítlum hefur fjölgað á allra síðustu árum. Mítlar hafa einkum fundist á hundum, en einnig á öðrum dýrum og á fólki. Keldum og Náttúrufræðistofnun bærust til skoðunar 55 skógarmítlar samtals á árinu 2020, 42 tilfelli að Keldum og 13 tilfelli að Náttúrufræðistofnun; 33 tilfellanna voru á hundum, 19 á köttum, tvö á fólki, hýsill var óþekktur í einu tilfelli. Tilfellið fundust á tímabilinu 12. júní til 11. nóvember. Í tveimur tilfellum var um að ræða *Ixodes ricinus* karldýr, annars fullorðin kvendýr. Mikill fjöldi skógarmítla hefur fundist á farfuglum, langmest á skógarþröstum. Lifandi skógarmítill sem fannst í mars 2017, áður en farfuglar komu til landsins, bendir til þess að tegundin lifi af veturinn. Þar eð ekki hafa enn

fundist lírfur mítilsins er óstaðfest að skógarmítill ljúki lífsferli sínum hér á landi. Hafin er leit að sjúkdómsvöldum (vector-borne pathogens) í skógarmítlum sem safnað er hér á landi. Ekki leikur á því vafi að skógarmítlar berast til landsins á vorin með farfuglum og e.t.v. er það uppruni allra mítlanna sem síðan finnast á spendýrum yfir sumarið. Talið er hugsanlegt að skógarmítill geti náð fótfestu á afmörkuðum svæðum á Íslandi, helst sunnanlands, en það munu áframhaldandi rannsóknir væntanlega leiða í ljós.

Faraldsfræði ESBL-/AmpC-myndandi *E. coli* í dýrum, matvælum, mönnum og umhverfinu, könnuð með heilraðgreiningum (WGS)

Starfslið: Þórunn Rafnar Þorsteinsdóttir (umsjón) og starfsfólk sýkladeildar á Keldum.
Samstarf: Vigdís Tryggvadóttir, Matvælastofnun; Viggó Þór Marteinsson, Matís; Karl G. Kristinsson, Sýkla- og veirufræðideild Landspítalans; Rene S. Hendriksen, Research Group of Genomic Epidemiology, DTU-Food, National Food Institute, Danmörku; Matvælaöryggisstofnun Evrópu (EFSA).
Upphaf: 2018. Lok: 2021.

Þetta verkefni er partur af EU Risk Assessment Agenda Joint Projects hjá EFSA og er megin markmið þeirra að auka þekkingu í hverju landi ásamt því að auka samvinnu milli landa innan Evrópu.

Rannsóknin byggir á Einnar Heilsu (One Health) nálgun og nær þannig til manna, dýra, matvæla og umhverfis á landsvísu. Vonast er til að með þeim niðurstöðum sem fást í þessu verkefni verði hægt að gera áhættumat á þætti matvæla, dýra, manna og umhverfis sem uppsprettu ESBL/AmpC myndandi *E. coli* (stofnar sem mynda ESBL og/eða AmpC eru að jafnaði fjölonæmir). Því miður vantar þekkingu á því að hve miklu leiti sýklalyfjaónæmar bakteríur í mönnum koma frá dýrum, mat-vælum og umhverfi.

Meginmarkmið rannsóknarinnar eru að kanna stofnfræði/flæði ESBL/AmpC myndandi *E. coli* og plasmíða sem bera sýklalyfjaónæmisgen milli mismunandi vist-kerfa (dýra, matvæla, manna og umhverfis) með heilraðgreiningum. Einnig er vonast til að hægt sé að ákvarða hvort og þá hvaða klónar/ónæmisgen/plasmíð flytjast á milli þessara mismunandi vistkerfa, hvaða klónar eru meinvirkir og hlutfallslega áhættu þess að klónar úr dýrum/matvælum flytjist til manna á móti flutningi klóna manna á milli. Ennfremur verður fylgst með mögulegum breytingum á ónæmisprófil ESBL/AmpC myndandi *E. coli* stofna fyrir og eftir að takmörkunum á innflutningi á fersku kjöti yrði aflétt.

Á árunum 2018-2020 var safnað ESBL/AmpC myndandi *E. coli* stofnum úr svínum, kjúklingum, lömbum, svína-, nauta- og kjúklingakjöti, yfirborðsvatni og mönnum. Árið 2021 verða gerðar heilraðgreiningar á öllum ESBL/AmpC myndandi *E. coli* stofnum úr dýrum, matvælum og umhverfi og völdum stofnum úr mönnum. Áætlað er að niðurstöður rannsóknarinnar liggi fyrir í lok árs 2021.

Faraldsfræði og sýklalyfjaónæmi *Escherichia coli* í dýrum, matvælum, mönnum og umhverfi á Íslandi, könnuð með heilraðgreiningum (WGS)

Starfslið: Þórunn Rafnar Þorsteinsdóttir (umsjón) og starfsfólk sýkladeildar á Keldum.
Samstarf: Vigdís Tryggvadóttir, Matvælastofnun; Viggó Þór Marteinsson, Mátis; Karl G. Kristinsson, Kristján Orri Helgason, Ingibjörg Hilmarsdóttir og Freyja Valsdóttir, Sýkla- og veirufræðideild Landspítalans; Cindy Liu og Lance Price, Aðgerðarstofnun gegn Sýklalyfjaónæmi, George Washington University, Washington DC (ARAC); Bruce Hungate og Benjamin Koch, Vísindastofnun vistkerfis og þjóðfélags, Northern Arizona University, Arizona (ECOSS).
Upphaf: 2018. Lok: 2022.

Rannsóknin byggir á Einnar Heilsu (One Health) nálgun og nær þannig til manna, dýra, matvæla og umhverfis á landsvísu, með það að markmiði að auka þekkingu okkar á því hvernig sýklalyfjaónæmar bakteríur breiðast út. Rannsókninni er ætlað að skapa þekkingu til að viðhalda lágu hlutfalli ónæmis á Íslandi og vinna gegn þróun ónæmis annars staðar í heiminum. Sýni eru tekin úr búfænaði, matvælum (innlendum sem og innfluttum afurðum), umhverfi og mönnum.

Meginmarkmið rannsóknarinnar eru að kanna stofnfræði og flæði *E. coli* bendibaktería og plasmíða sem bera sýklalyfjaónæmisgen milli mismunandi vistkerfa með heilraðgreiningum. Kannað verður hvort ákveðnar fjölgenaarfgerðir (MLST) tilheyri hverju vistkerfi fyrir sig. Einnig er vonast til að hægt sé að ákvarða hvort og þá hvaða MLST gerðir/ónæmisgen/plasmíð flytjast á milli þessara mismunandi vistkerfa, hvaða klónar eru meinvirkir og hlutfallslega áhættu þess að klónar úr dýrum, matvælum og umhverfi flytjist til manna á móti flutningi klóna manna á milli.

Búið er að einangra *E. coli* stofna úr dýrum, matvælum, umhverfi og mönnum frá árinu 2018. Jafnframt verða notaðir stofnar sem voru einangraðir úr dýrum fyrir önnur verkefni á árunum 2016-2017. Áætlað er að einangrun stofna haldi áfram árin 2021-2022. Stofnarnir verða heilraðgreindir hjá George Washington University.

Fósturlát hjá gemlingum

Starfslið: Charlotta Oddsdóttir, Ólöf G. Sigurðardóttir, Eygló Gísladóttir, Guðbjörg Jónsdóttir og starfsfólk sýklafræðideildar á Keldum
Samstarf: Eyjólfur Kristinn Örnólfsson og Logi Sigurðsson, Landbúnaðarháskóla Íslands og Tilraunabúinu að Hesti og aðrir sauðfjárbændur
Upphaf: 2015. Lok: Óviss.

Fósturtalningar á gimbrum hér á landi hafa leitt í ljós að lambleysi veturgamalla áa orsakast í mörgum tilfellum af fósturláti, en ekki því að þær festi ekki fang. Vanda-málið þekkist ekki á öllum búum, og sést ekki hvert ár á viðkomandi búum. Komið hefur í ljós að gimbrar láta fóstri á um 60 daga tímabili á 1.-3. mánuði meðgöngu. Sést hafa vefjaskemmdir á ytri æxlunarfærum ásetningslamba (gimbra og hrúta) á fengitímanum en ekki er vitað hvað veldur þeim eða hvort fylgni sé við fósturlát.

Verkefnið snýst um að rannsaka fósturlát í íslenskum gemlingum. Lögð hefur verið áhersla á að greina hvenær á meðgöngunni fósturlát verður hjá gripunum og lýsa þeim meinafræðilegu breytingum sem sjást á ytri æxlunarfærum. Einnig að greina orsakir þessara breytinga með aðferðum sýklaræktunar og veirufræðilegra greininga.

Á árinu var sermi safnað úr blóðsýnum frá gemlingum með vefjabreytingar á tilraunabúinu að Hesti, einnig voru greind stroksýni og lífsýni úr húð gemlinga og lambhrúta. Fyrri áfangar verkefnisins fóru fram á Keldum árin 2016 og 2017, og má sjá samantekt á þeim rannsóknum í skýrslu sem kom út í desember 2018 og birtist á heimasíðu Landbúnaðarháskóla Íslands (Rit LbhÍ nr. 109 – Lambleysi hjá gemlingum, meinafræðileg greining).

Verkefnið er styrkt af þróunarfé sauðfjárræktar, Framleiðnisjóði land-búnaðarins.

Hníslar í smákálfum

Starfslið: Charlotta Oddsdóttir, Guðný Rut Pálsdóttir, Karl Skírnisson og Matthías Eydal.
Samstarf: Egill Gunnarsson og Hafþór Finnbogason við Hvanneyrarbúið, Baldur Helgi Benjamínsson og Karen Björg Gestsdóttir.
Upphaf: 2018. Lok: 2020.

Verkefnið snérist um að kanna algengi hníslasmits hjá smákálfum með tilliti til þess hvenær hníslar greinast fyrst hjá þeim og áhrif umhvefisþátta á meðgöngutíma smitsins. Einnig voru hníslar greindir til tegunda og greint hvenær viðkomandi tegundir komu fram í saur kálfanna.

Erlendis er hníslasmit algengt hjá kálfum, sem taka smitið upp í umhverfi sínu þar sem þolhjúpar hníslanna leynast. Hníslarnir valda ekki alltaf klínískum einkennum strax, heldur liggja í láginni þar til kálfarnir verða fyrir álagi, til dæmis skyndilegum breytingum eins og fóðurbreytingum, flutningi o.þ.h. Klínísk einkenni felast í niður-gangi (vatnskenndum til blóðugum), vanþrifum og kálfarnir eru úfnir og strengdir. Þegar kálfur er kominn með niðurgang af völdum hnísla er hætt við því að miklar, óafturkræfar skemmdir hafi orðið á þarmaveggnum. Slíkir kálfar jafna sig aldrei að fullu og þrífast því aldrei eðlilega eftir þetta. Mikilvægt er að átta sig á því hvenær kálfarnir taka upp smitið því með því er hægt að nota hníslasóttarlyf á réttum tíma, enda er um seinan að meðhöndla kálf sem er kominn með niðurgang af völdum hnísla.

Verkefnið var styrkt af þróunarfé nautgriparæktar, Framleiðnisjóði landbúnaðarins.

Hringormasmit í mönnum

Starfslið: Karl Skírnisson.
Upphaf: 2004. Lok: Óviss.

Hringormar af ættkvíslunum *Pseudoterranova* og *Anisakis* geta lifað dögum saman í fólki sem fengið hefur í sig lifandi lifur þessara tegunda við neyslu á hráum eða vanelduðum fiski eða fiskafurðum svo sem lifur. Þegar *Pseudoterranova* ormar sleppa takinu í magaslímhúðinni skríða þeir annað hvort upp í kok eða ganga niður af fólki. *Anisakis* ormar bora sig aftur á móti oftar út úr meltingarveginum yfir í kviðarhol og geta þá valdið alvarlegum einkennum. Hringormar sem náðst hafa úr fólki hér á landi (3. eða 4. stigs lifur) eru iðulega sendir til greiningar að Keldum. Þrisvar á árinu 2020 bárust slíkar lifur til tegundagreiningar, í öllum tilvikum var *Pseudoterranova decipiens* á ferðinni. Verið er að rita grein um hringormatilfelli í fólki, alls 18 tilvik, sem send hafa verið að Keldum til greininga frá árinu 2004.

Hæsnasníkjudýr

Starfslið: Karl Skírnisson og Guðný Rut Pálsdóttir.
Upphaf: 2018. Lok: 2020.

Hæsnarækt hefur verið stunduð til sveita á Íslandi um aldir og á seinni árum hefur hæsnahald í bakgörðum í þéttbýli færst í vöxt. Nýlega voru gerðar rannsóknir á innri og ytri sníkjudýrum hæсна úr 9 hópum hérlendis. Grein um niður-stöðurnar birtist á árinu í *Icelandic Agricultural Sciences* (Sjá kaflann „Ritrýndar greinar birtar í bókum eða tímaritum“ í þessari ársskýrslu) og til að kynna niðurstöðurnar innanlands var rituð grein í Bændablaðið í júní.

Iðraormar í íslensku svínaeldi og ormalyfjagjöf

Starfslið: Kristbjörg Sara Thorarensen og Elísabet Hrönn Fjóludóttir.
Upphaf: 2020. Lok: Óviss.

Óverulegar rannsóknir hafa verið gerðar síðustu áratugi á sníkjudýrum í svínum á Íslandi. *Ascaris suum*, eða svínaspóluormurinn, er eini iðraormurinn sem staðfestur hefur verið í svínum hér á landi. Flakk lifra ormsins veldur vefjaskemmdum í lifur sem sjást gjarnan sem ljósir blettir á yfirborði lifrar við slátrun. Þessar skemmdir gera lifrarnar óhæfar til manneldis og er þeim því fleygt í sláturhúsum. Veldur það fjárhagslegu tjóni fyrir framleiðendur. Auk þess sem mikil sýking getur valdið vanþrifum hjá svínunum.

Tilgangur verkefnisins er að kanna iðraorma í íslenskum svínum, hvort nýjar tegundir hafi tekið sér bólfestu hér, og hvort vísbendingar um lyfjaónæmi séu til staðar í þeim tegundum sem hér finnast í dag. Einnig að kanna út frá lífsferlum ormannna og þeim reglum sem gilda um notkun ormalyfja, eins og biðtíma fyrir afurðanýtingu, hvernig best er að standa að ormahreinsun í svínaeldi í framtíðinni.

Rannsóknin er styrkt af Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytinu.

Lífsferlar og vistfræði fuglaagða

Starfslið: Karl Skírnisson.
Samstarf: Kirill Galaktionov og Anya Gonchar, Dýrafræðistofnun Rússnesku Vísindaakademíunnar, St. Pétursborg, Rússlandi; Damien Jouet, Háskólanum í Reims í Frakklandi; Anna Faltýnková, Olena Kudlai og Aneta Kostadinova við Sníkjudýradeild Háskólans í České Budejovice í Tékklandi og Simona Georgieva við Búlgörsku Vísindaakademíuna.
Upphaf: 1998. Lok: Óviss.

Um árabíl hafa rannsóknir verið stundaðar á Keldum á sníkjudýrafánu villtra íslenskra fugla. Meðal annars hefur verið unnið að raðgreiningum og útlitsathugunum á ögðum (*Digenea*) sem lifa sem lifur í fjöru- og sjávarsniglum en á fullorðinsstigi í fjöru- og sjófuglum. Samvinna um þessar rannsóknir hefur um árabíl verið við sér-fræðinga í Rússlandi og Frakklandi. Á árinu var áfram unnið að þessum rannsóknum.

Á svipaðan hátt hafa ýmsar athuganir verið gerðar á ögðum, sem lifa fullorðnar í andfuglum, máfum, brúsum og goðum, en hafa flókinn lífsferil sem bundinn er við ferskvatn, - tegundir sem lifa á lifrustigi í vatnasniglum, samlokuskeljum, snigla-blóð-sugum og ýmsum öðrum vatnalífverum svo sem ferskvatnsfiskum. Þar hafa aðallega verið til rannsókna ögður af

ættkvíslunum *Apatemon*, *Australapatemon*, *Cotylurus*, *Crepidostomum*, *Diplostomum*, *Echinostoma*, *Echinopharybium*, *Notocotylus*, *Plagi-orchis*, *Phyllodistomum* og *Strigea*. Sýnum til þessara rannsókna var safnað skipulega um margra ára skeið í þremur vatnakerfum á Reykjavíkursvæðinu en einnig í Mývatni og Áshildarholtsvatni í Skagafirði. Hluti þessara rannsókna er unninn fyrir styrk frá Tékkneska Rannsóknarsjóðinum (*Trematodes in sub-Arctic lake food webs: development of quantitative diversity baselines and a framework for community ecology research in the Arctic*). Söfnun er lokið. Unnið er að samantekt gagna og birtingu niðurstaðna.

Á árinu birtist grein um ögður sem lifa fullorðnar í urriða og/eða bleikju á Íslandi. Um er að ræða fjórar tegundir. Áður þekktar í lífríki landsins voru nýrnaagðan *Phyllodistomum umblae* og iðraagðan *Crepidostomum farionis* en rannsóknirnar leiddu í ljós tvær áður óþekktar iðraögður sem hlotið hafa nafnið *Crepidostomum brinkmanni* n. sp. og *C. pseudofarionis* n. sp. Tegundunum (öllum fjórum) var lýst/endurlýst, bæði útlits- og sameindalíffræðilega (Sjá kaflann „Ritrýndar greinar birtar í bókum eða tímaritum“ í þessari ársskýrslu).

Á svipaðan hátt hefur verið unnið að rannsóknum á ögðuættkvíslinni *Plagi-orchis* á Íslandi og niðurstöðurnar bornar saman við núverandi þekkingu. Af 16 þekktum tegundum á Norðrhveli er fimm þeirra að finna hér á landi og voru tvær þeirra áður óþekktar í vísindaheiminum. Í undirbúningi er grein sem ber heitið *Diversity of Plagiorchis (Trematoda: Digenea) in high latitudes: – species composition and snail host spectrum revealed by integrative taxonomy* og kemur hún út á næsta ári.

Verkefnið hefur verið styrkt af Rannsóknarsjóði H.Í.

Meinafræði íslensku rjúpunnar

Starfslið: Ólöf G. Sigurðardóttir, Eygló Gísladóttir og Guðbjörg Jónsdóttir.
Samstarf: Ólafur K. Nielsen og Guðmundur A. Guðmundsson, Náttúru-fræðistofnun Íslands, Karl Skírnisson, Tilraunastöð Háskóla Íslands að Keldum, Gunnar Stefánsson, Raunvísindastofnun Íslands, Sighvatur Sævar Árnason og Björg Þorleifsdóttir, Lífeðlisfræði-stofnun Háskóla Íslands.
Upphaf: 2006. Lok: 2018.

Söfnun sýna í meinafræðilega rannsókn lauk á árinu 2018. Úrvinnsla gagna er enn í gangi (sjá fyrri ársskýrslur).

Methicillin ónæmur *Staphylococcus aureus* (MÓSA) í svínun 2020

Starfslið: Þórunn Rafnar Þorsteinsdóttir (umsjón) og starfsfólk sýkladeildar á Keldum.
Samstarf: Vigdís Tryggvadóttir, Matvælastofnun.
Upphaf: 2020. Lok: 2020.

Methicillin ónæmur *Staphylococcus aureus* (MÓSA) getur valdið sýkingum sem erfitt er að meðhöndla með sýklalyfjum. Ef þessar bakteríur ná fótfestu inni á sjúkrastofnunum getur verið erfitt og kostnaðarsamt að uppræta þær. Ákveðinn stofn MÓSA, stofngerð CC398, hefur breiðst út í búfé í Evrópu og víðar, einkum í svínun. Hann er ólíkur öðrum MÓSA stofnum að því leyti að hann finnst helst í fólki sem umgengst svín og annað búfé mikið og hann veldur sjaldnast sjúkdómi. Þeir sem bera þennan stofn, t.d. á húð eða í nefholi, bera hann yfirleitt í mjög skamman tíma og hann smitast sjaldan á milli fólks. Fólk sem er veikt fyrir getur þó verið

viðkvæmt fyrir smiti og því er mikilvægt að halda þessum MÓSA stofni frá heilbrigðisstofnunum og fólki með veikt ónæmiskerfi.

Mikilvægt er að skima reglulega fyrir MÓSA í svínum svo hægt sé að gera við-eigandi ráðstafanir ef hann greinist, s.s. niðurskurður, auknar smitvarnir og/eða sér-tækar ráðstafanir á heilbrigðisstofnunum (t.d. einangrun og prófa fyrir MÓSA hjá svínabændum og öðru starfsfólki sem vinnur með svín). Þessar skimningar hafa þó enn ekki verið bundnar í regluverk og einungis framkvæmdar sem sérstök rannsóknar-verkefni hingað til. Slík skimunarverkefni voru gerð 2014/2015 og síðan aftur 2018.

Skimað var fyrir MÓSA með stroksýnum úr nefholi sláturgrísa við slátrun haustið 2020. Sýni voru tekin frá öllum svínabúum sem slátra >200 grísum á ári hverju, eða alls 13 svínabúum. Líkt og í rannsóknunum 2014/2015 og 2018 voru öll sýni neikvæð. MÓSA hefur því enn ekki greinst í svínum á Íslandi.

Verkefnið fékk styrk úr Sýklalyfjaónæmis- og súnsjóði ANR árið 2020.

Rannsóknir á blóðögðum og sundmannakláða

Starfslið: Karl Skírnisson.
Samstarf: Damien Jouet, Háskólanum í Reims í Frakklandi; Libuse Kolařová, Háskólanum í Prag í Tékklandi.
Upphaf: 1997. Lok: Óviss.

Áfram var unnið að rannsóknum sem tengjast sundmannakláða en honum valda sundlirfur fuglablóðagða af ættinni Schistosomatidae. Rannsóknirnar hófust árið 1997. Síðan hafa tugþúsundir vatnabobba (einkum *Radix balthica*) og hundruð fugla (aðallega andfuglar) verið rannsakaðir og ýmsum áður óþekktum tegundum (bæði lirfustigum og fullorðnum *Trichobilharzia* eða *Allobilharzia* ornum) verið lýst eða endurlýst fyrir vísindin. Sniglum hefur um langt árabil verið safnað úr íslenskum vatnakerfum (Mývatni, Áshildarholtsvatni, Hafravatni, Reykjavíkurtjörn og tjörninni í Fjölskyldu- og húsdýragarðinum). Útlitseinkenni *Trichobilharzia* tegundanna sem finnast í þessum sniglum eru rannsókuð og ákveðnar basaraðir (D2 og ITS ribosomal DNA, COX1 mitochondrial DNA) raðgreindar.

Ritun tveggja greina sem byggja á þessum rannsóknum er hafin, önnur fjallar um tegundina *T. physellae*, hin fjallar um útlitslega og sameindalíffræðilega aðgreiningu blóðagða í öndum af þremur ættkvíslum (*Anas*, *Aythya* og *Mergus*) á Íslandi. Ætlunin var að hittast erlendis í maí og júní 2020 til að þoka verkinu áfram en COVID-19 heimsfaraldurinn varð til að þeim áformum var slegið á frest.

Verkefnið hefur um árabil hlotið styrki úr Rannsóknarsjóði H.Í. og tvisvar hefur það verið stutt af Jules Verne sjóðnum.

Rjúpusníkjudyf

Starfslið: Karl Skírnisson og Guðný Rut Pálsdóttir.
Samstarf: Ólafur Karl Nielsen, Náttúrufræðistofnun Íslands; Ólöf G. Sigurðardóttir, Tilraunastöðinni á Keldum og fleiri.
Upphaf: 2006. Lok: Óviss.

Haustin 2006-2017 voru hvert ár 100 rjúpur - 60 ungir og 40 gamlir fuglar - veiddir í rannsóknaskyni fyrstu vikuna í október í Þingeyjarsýslu. Lokið hefur verið við að greina og telja sníkjudyf í þessum efniviði, alls 1209 fuglum og búið er að skrá niðurstöðurnar í

gagnagrunn. Verkefnið hefur meðal annars beinst að rannsóknum á heilbrigðisástandi íslenska rjúpnastofnsins. Í framhaldinu var haldið í útrás og rjúpu-sníkjudýr (*Lagopus muta*) rannsökuð frá austurströnd Grænlands (Kulusuk og Skoresbysundi), Svalbarða og Noregi. Rannsóknum er lokið og unnið að samantekt gagna og skriftum.

Síðustu ár hefur samvinna verið við tvo erlenda rannsóknarhópa um rjúpusníkjudýr. Annar vinnur við Charleton Háskólann í Ottawa í Kanada. Á árinu birtist greinin *Host sex and age typically explain variation in parasitism of Rock Ptarmigan: implications for identifying determinants of exposure and susceptibility*. (Sjá kaflann „Ritrýndar greinar birtar í bókum eða tímaritum“ í þessari ársskýrslu). Einnig var unnið með sömu aðilum að grein (*Weighing the predictors: host traits and co-infecting species both explain variation in parasitism of Rock Ptarmigan*) sem áætlað er að komi út á næsta ári. Sömu sögu er að segja með greinina *Lúsflugan snípuludda Ornithomya chloropus á Íslandi: lífsferill, hýslar og ásætur* en handrit biður birtingar í Náttúrufræðingnum.

Hinn rannsóknarhópurinn starfar við háskólann í Osaka í Japan undir forystu Makoto Matsubayashi en þar er unnið með sameinalíffræðilegum aðferðum við rannsóknir á skyldleika hnísla (*Eimeria: Coccidia*), sem fundist hafa í rjúpum á Íslandi, Grænlandi og Svalbarða - við tegundir sem fundist hafa annars staðar á Norðurhveli.

Sjúkdómar í íslenskum dúfum

Starfslið: Kristbjörg Sara Thorarensen og Elísabet Hrönn Fjóludóttir.

Upphaf: 2020. Lok: Óviss.

Allmargir aðilar hér á landi stunda dúfnarékt sér til gamans, aðrir rækta bréfdúfur og þjálfá fuglana til kappflugs. Einnig finnast hópar villtra og hálfvilltra dúfna víðs vegar um landið. Þessar dúfur eru afkomendur bjargdúfunnar (*Columba livia*) sem búið er að rækta í mismunandi afbrigðum til að ná fram ákveðnum eigin-leikum og útliti. Litlar rannsóknir hafa verið gerðar á sjúkdómum í íslenskum dúfum. Ætla má að tegundir sjúkdómsvalda hérlendis svipi til þeirra sem finnast erlendis.

Verkefnið miðar einkum að því að kanna tíðni sýklalyfjaónæmis hjá bakteríum í dúfum á Íslandi þá sérstaklega *Salmonella typhimurium var. Copenhagen* (STVC) og *E. coli*. STVC er mjög tegundasérhæfð og sýkir því sjaldan önnur dýr eða fólk. Að auki verður sníkjudýrafána fuglanna rannsökuð. Áætlað er að skipulögð sýnataka hefjist á vormánuðum 2021 en þá er einkum mesta álagið hjá fuglunum vegna varptímabilsins. Nokkur tilviljanakennd sýni hafa nú þegar verið tekin og í þeim fundust naglýsnar *Columbicola columbae* og *Campanulotes compar*, iðraþráðormur af ættkvíslinni *Capillaria*, hníslar af tegundum *Eimeria* ásamt svípudýrinu *Trichomonas gallinae*.

Rannsóknin er styrkt af Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytinu.

Sníkjudýrarannsóknir á hvítabjörnum

Starfslið: Karl Skírnisson.

Upphaf: 2008. Lok: Óviss.

Frá árinu 2008 hafa fimm hvítabirnir synt til Íslands, sá síðasti gekk á land 16. júlí 2016. Í framhaldinu hafa ýmsar rannsóknir verið gerðar á þessum dýrum og fjöldi vísindagreina verið ritaður sem byggir á athugunum á þessum dýrum (sjá ritaskrár í síðustu ársskýrslum). Áfram á

dagskránni er að taka saman og birta niðurstöður á sníkjudýrarannsóknnum sem gerðar hafa verið á þessum hvítabjörnum en þar eru nokkrar tegundir á ferðinni.

Uptaka kálfa á mótefnum úr broddi

Starfslið: Charlotta Oddsdóttir.
Samstarf: Rannveig Ósk Jónsdóttir (BSc nemi í lífefnafræði við HÍ), Jóna Freysdóttir (ónæmisfræðideild Landspítala háskólasjúkrahúss), Egill Gunnarsson og Hafþór Finnbogason (Hvanneyrarbúinu).
Upphaf: 2019. Lok: 2020.

Árið 2018 var gerð samanburðarrannsókn á mælingaraðferðum á gæðum brodds frá íslenskum mjólkurkúm. Markmiðið var að gefa íslenskum bændum tól til þess að meta brodd og koma sér upp broddbanka með góðum broddi til þess að tryggja öllum kálfum nægt magn mótefna. Niðurstöður sýndu að styrkur IgG ónæmisprótína var að jafnaði lægri en gildir fyrir gæðabrodd erlendis.

Viðfangsefni þessa verkefnis var að mæla styrk immunoglóbúlíns G (IgG) í blóði nýfæddra kálfa á Hvanneyrarbúinu. Í rannsókninni var borinn saman IgG styrkur í broddi þeim sem kálfarnir drekka og styrkur IgG í blóði þeirra á fyrsta sólarhringnum eftir burð. Þannig var rannsakað hvort kálfarnir ná hinu erlenda viðmiði um IgG styrk í blóði upp á 10 g/l. Ekki er mikið um sýkingar og kálfadauða á Hvanneyrarbúinu sem tengja mætti við lítið mótefnamagn í broddi, og almennt eru kálfasjúkdómar eins og lungnabólga nánast óþekktir hér á landi, en þeir orsaka mikil afföll smákálfa erlendis.

Tekin voru 12 broddsýni og 23 sermissýni úr kálfum til greiningar á ónæmis-fræðideild Landspítala háskólasjúkrahúss. Niðurstöðurnar sýndu að styrkur IgG í broddi var lægri en í erlendu viðmiðunum fyrir gæðabrodd, en að kálfarnir tóku upp stærra hlutfall IgG úr broddinum en lýst hefur verið hjá Holstein kálfum erlendis. Þannig náðu kálfarnir meðalstyrk IgG upp á 8 g/l sermis, sem teljast verður góð ónæming. Niðurstöðurnar eru grunnur að leiðbeiningum fyrir íslenska bændur um gæði brodds og upptöku mótefna hjá kálfum. Verkefnið var BS-verkefni Rannveigar Óskar Jónsdóttur í lífefnafræði við Háskóla Íslands.

Verkefnið var styrkt af þróunarfé nautgriparæktar, Framleiðnisjóði land-búnaðarins

Vöðvasullur í sauðfé og vöðvasullsbandormur í lokahýslum

Starfslið: Matthías Eydal, Ólöf Sigurðardóttir og starfsfólk á bakteríu-, sníkjudýra- og meinafræðisviði á Keldum.
Samstarf: Matvælastofnun, dýralæknar og bændur.
Upphaf: 2014 Lok: Óviss.

Vöðvasullur, *Taenia (Cysticercus) ovis*, greindist fyrst hér á landi í sauðfé haustið 1983 og fannst í fé frá a.m.k. 40 bæjum á árabílinu 1983-1985 eins og greint var frá í greinum sem birtust í tímaritinu Frey: Sigurður H. Richter o.fl., 1984 og 1987. Árin 1986 – 2001 greindust vöðvasullstílfelli af og til í sauðfé en engin á árunum 2002 – 2013. Vöðvasullur hefur verið að greinast í sauðfé á ný á árabílinu 2014 – 2018, flest tilfelli greindust á árinu 2018, þá í sláturfé frá alls 16 bæjum.

Sýni úr sláturlömbum/sláturfé eru send sérfræðingum á Tilraunastöðinni að Keldum til staðfestingar á greiningu. Engin sýni bárust að Keldum árin 2019 og 2020 vegna gruns um

vöðvasull. Markmið verkefnisins er halda skrá yfir öll staðfest vöðva-sullstílfelli, og að safna m.a. upplýsingum um einkenni, form og byggingu vöðvasulla í vefjasýnum. Ennfremur að leita sérstaklega að vöðvasullsbandorminum sjálfum, eða eggjum hans í saur, í lokahýslum vöðvasullisins, hundum og villtum refum.

Leit hefur farið fram að bandorminum í hundum frá nokkrum bæjum þar sem sullurinn hefur greinst í fé. Bandormurinn hefur greinst í saur þriggja hunda (2015, 2016 og 2017), og er það í fyrsta sinn hann er staðfestur í lokahýsli hér á landi. Verið er að skoða fleiri saursýni sem safnað hefur verið úr hundum víðsvegar að af landinu og safnað hefur verið sýnum úr villtum refum til rannsóknar. Bandormurinn hefur aldrei fundist í refum. Þá eru tiltæk gögn frá fyrri áratugum þar sem skráðar hafa verið ýmsar athuganir og lýsingar á vöðvasullum ásamt upplýsingum sem varða leit að vöðvasullsbandormum í hundum og refum, sem skoða á nánar.

Ögðurlirfur í vatnasniglum á vetrarstöðvum íslenskra andfugla

Starfslið: Karl Skírnisson.

Samstarf: Damien Jouet, Háskólanum í Reims í Frakklandi; Libuse Kolařová, Háskólanum í Prag í Tékklandi; Anna Faltýnková og Camila Brazil við Sníkjudýradeild Háskólans í České Budejovice í Tékklandi og Katie O'Dwyer, náttúruvísindadeild Galway-Mayo tækniháskólans í Galway á Írlandi.

Upphaf: 2019. Lok: Óviss.

Farfuglar smitast iðulega af sníkjudýrum á vetrarstöðvunum erlendis og koma að vori smitaðir til Íslands. Lifi millihýslar sníkjudýra sem hafa flókinn lífsferil í lífríki Íslands geta þessi sníkjudýr iðulega lokið lífsferlinum hér á landi, annars ekki. Ofan-greindir sérfræðingar söfnuðu ríflega 4000 vatnasniglum af 12 mismunandi tegundum á Írlandi í júlí 2019. Safnað var á fimm vatnasvæðum, í vötnum sem kunn eru sem vetrarstöðvar íslenskra álfta. Lirfur fuglablódagða fundust í 21 snigli, auk þess sem ríflega 400 sniglanna voru smitaðir af öðrum ögðum, tegundum sem einkum lifa í meltingarvegi andfugla. Útlit lirfanna var skoðað í smásjá, tegundirnar greindar, ljósmyndaðar og sýni varðveitt til einangrunar á erfðaeefni til sameindalíffræðilegrar sundurgreiningar. Flokkunarfræðilegi hluti verkefnisins er að stærstum hluta unninn í České Budejovice og er frumgreiningum lokið. Hluti þessa efniviðar rann inn í verkefni um rannsóknir á ættkvíslinni *Plagiorchis* og ættinni *Echinostomatidae* en greinar um niðurstöðurnar eru væntanlegar á næsta ári.

Verkefnið var styrkt af Rannsóknarsjóði H.Í.