

## KROONIKA

### Lindudega seotud doktoritöid



13. detsembril 2011 kaitses **Elin Sild** Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maa- teaduste Instituudis doktoritöö teemal **Oksüdatiivsed kaitsereaktsioonid immuunökoloogilises kontekstis: lämmastikoksiidi produktiooni ning oksüdatiivse purske mõõtmise meetodite kohandamine ja rakendamine värvulisele** (*Oxidative defences in immunoecological context: validation and application of assays for nitric oxide production and oxidative burst in a wild passerine*). Juhendaja Peeter Hõrak, oponent Lynn B. Martin (University of South Florida).

**Kokkuvõte.** Immuunökoloogia aluseks on põhimõte, et immuunvastused on kulukad ning on seetõttu lõivsuhetes teiste elukäigu tunnustega. Samas pole veel selge, miks on immuunvastus kulukas. Energia- ja toitainete kulu kõrval on üheks võimaluseks immuunvastuse käigus patogeene hävitamiseks toodetud reaktiivsete osakeste poolt tekitatud koekahjustused. Selle hüpoteesi kontrollimisel on takistuseks saanud nii immuunökoloogias kasutusel olevate meetodite vähesus kui ka asjaolu, et immuunsüsteem on väga keeruline ning tihedalt seotud nii endokriinse kui ka närvisüsteemiga. Doktoritöös kohandati värvuliste kui immuunökoloogia sagedastele uurimisobjektidele kasutamiseks kaks meetodit, mis mõõdavad kaasasündinud immuunvastuse käigus tekitatud reaktiivseid lämmastikoksiidi (NO) osakesi ning oksüdatiivse purske käigus tekkivaid reaktiivseid osakesi. Esmalt kasutati kohandatud lämmastikoksiidi mõõtmise meetodikat uurimaks rasvaurakkude poolt toodetava peptiidhormooni leptiini ning selle antagonist mõju (fütohemaglutiniini poolt tekitatud) immuunvastuse tugevusele ning lämmastikoksiidi tootmisele. Leptiini tootmine sõltub rasvaurakkude hulgast ning seega kannab leptiin infot organismi energeetilise seisukorra kohta. Leptiini kõrge tase mõjub enamasti söögiisu alanemisele ning füüsilist aktiivsust tõstvalt ning madal tase mõjub vastu-

pidiselt. Peale selle on näidatud lehtiini taseme tõusu ka nakkuste ja põletike puhul, mis viitab selle hormooni osalusele immuunvastuses. Vastupidiselt ennustatule ei erinenud kehamassi muutused menetlusgruppide vahel oluliselt, kuid sellegipoolest kaotasid kehamassist kõige rohkem linnud, kellel lehtiini tase tõusis kõige rohkem. Erinevalt imetajatest alandas lehtiini manustamine rohevintidel lämmastikoksiidi tootmist, mis viitab lehtiini erinevatele rollidele lindudel ning imetajatel. Lehtiini peetakse ka tsütokiiniks ja sellele vastavalt võimendas lehtiini menetlus fütohemaglutiniini poolt esile kutsutud paistetuse reaktsiooni, kuid ainult vanadel lindudel. Selliseid vanuselisi iseärasusi lehtiini funktsioonis pole varem uuritud ja need rõhutavad veelgi selle hormooni keerulist regulatsiooni. Järgnevalt uuriti seoseid isiksuseomaduste ja immuunfunktsiooni vahel. Vangistusse toodud rohevindid kohanesid erinevalt: mõned neist raplesid vastu puuriseinu ning kulutasid selle käigus oma sabasulgi, samas kui teistel lindudel sellist käitumist ei esinenud ning saba jäi täiesti terveks. Nende erinevate vangistusstressiga kohanemise viisidega kaasnesid ka erinevad immuunprofiilid: kulutamata sabaga nn. rahulikel lindudel oli nii kõrgem antikehade vastus uudsele antigeenile kui ka tugevam oksüdatiivne purse. Huvitav oli antud juhul see, et käitumuslikke iseärasusi mõõdeti enne immuunvastuseid ja seega ennustasid need immuunsüsteemi toimimist ette. See uurimus on esimene, mis näitas otsest seost isiksuseomaduse ning immuunsuse vahel vabalt elaval linnuliigil. Viimasena oli vaatluse all karotenoidide mõju erinevatele oksüdatiivse purske parameetritele ja humoraalsele immuunvastusele. Karotenoidide lisatoitmine ei muutnud rohevintidel oksüdatiivse purske käigus toodetavate vabade radikaalide hulka ei neutraalsetes oludes ega ka juhul, kui lindudel oli eelnevalt esile kutsutud immuunvastus. Samuti ei mõjutanud karotenoidid antikehade vastust uudsele antigeenile. Samas vähendas bakteriaalse lipopolüsahhariidi süstimine veres tsirkuleerivate karotenoidide kontsentratsiooni, mis viitab karotenoidide osalemisele põletiku protsessides. Saadud tulemused näitasid, et karotenoidse värvuse, immuunsüsteemi ning oksüdatiivse stressi vahelised seosed on keerukamad, kui algselt arvatud.



4. mail 2012 kaitses **Pauli Saag** Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituudis doktoritöö teemal **Sulestiku bakterikoosluste pesitsus-aegne varieeruvus kahel vabaltelaval värvuliseliigil** (*Natural variation in plumage bacterial assemblages in two wild breeding passerines*). Juhendajad Raivo Mänd ja Vallo Tilgar, oponent Edward H. Burt, Jr. (Ohio Wesleyan University).

**Kokkuvõte.** Mikroorganismid mängivad loomade elukäigu kujundamisel olulist rolli ning viimasel kümnendil on tekkinud arusaam, et sulgi lagundavad bakterid võivad lindude sigimispingutuse ja sulestiku korrashoiu vahelise lõivsuhte kaudu avaldada mõju ka lindude sigimise edukusele (kohasusele). Selleks, et katseliselt kontrollida sulestiku-bakterite ja peremeeslinnu sigimise edukuse vaheliste põhjuslike seoste olemasolu, on esmalt vaja paremini mõista nende bakterikoosluste looduslikku varieeruvust. Doktoritöös kirjeldati rasvatihase (*Parus major*) ja must-kärbsenäpi (*Ficedula hypoleuca*) sulgi asustavaid bakterikooslusi ja uuriti nende koosluste seoseid nii ökoloogiliste kui ka lindude elukäigu parameetritega. Bakterite arvukuse määramiseks kasutati läbivoolu tsütomeetriat ja mitmekesisuse hindamiseks ribosomaalse geenidevahelise speisserjärjestuse analüüsi (RISA). Leiti, et bakterite arvukus ja mitmekesisus (fülotüüpide arv) sõltus nii linnuliigist kui ka pesitsusbiotoobist. Bakterite arvukus erines oluliselt pesitsuspartnerite ja kehaosade vahel ning varieerus aastati. Samas leiti, et ühe ja sama isendi bakteriarvukuse varieeruvus nii kehapiirkondade kui ka aastate lõikes on oluliselt väiksem kui samade tunnuste isenditevaheline varieeruvus. Samuti olid ka pesitsuspaaride sisesed erinevused väiksemad paaridevahelistest erinevustest. Mõlemal linnuliigil oli emaslindudel sulestikubakterite arvukus kõrgem kui isaslindudel, mis on kooskõlas varem kirjanduses avaldatud andmetega ning viitab üldisele seaduspärasusele. Pesitsushooaja jooksul muutus bakterite arvukus märgatavalt: pesaehituse ajal tõusis see järsult, kuid langes esimese pesitsuse ajal ning tõusis uuesti enne teise pesakonna lennuvõimesumist. Pesaehituseaegne bakterite arvukuse kiire kasv viitab ühele

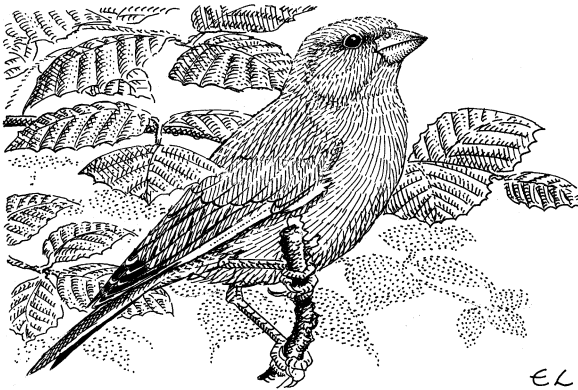
võimalikule pesaehituse hinnale. Bakterite arvukus oli seotud ka emaslindude kehamassi ja sigimise edukusega (lennuvõimestunud poegade hulgaga), kuid bakterikoosluste mitmekesisus oli negatiivses seoses isendi kvaliteeti väljendava sulestiku eredusega – mida kirkam sulestik, seda väiksema mitmekesisusega bakterikooslus. Veelgi enam, ka bakterite arvukuse muutus pesitsushooajal oli negatiivses seoses sulestiku ereduse muutusega samal perioodil. Seega kinnitas käesolev uurimus, et lindude sulgedel elavad bakterikooslused on seotud nii peremeeslindude elukeskkonna omaduste, elukäigu parameetrite kui ka konditsiooniga.



10. augustil 2012 kaitses **Tuul Sepp** Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maa- teaduste Instituudis doktoritöö teemal **Rohevintide hematoloogilised tervisenäitajad: individuaalse varieeruvuse põhjused ja vastused immuunsüsteemi manipuleerimisele** (*Hematological health state indices of greenfinches: sources of individual variation and responses to immune system manipulation*). Juhendaja Peeter Hõrak, oponent Kevin J. McGraw (Arizona State University).

**Kokkuvõte.** Immuunökoloogia eesmärgiks on välja selgitada mehhanismid, mis seovad immuunsüsteemi teiste elutähtsate funktsioonidega ja seletada selle kaudu looduses esinevat varieeruvust vastuvõtlikkuses haigustele. Kuigi valdavalt nõustutakse, et immuunvastus on organismile kulukas, pole veel kaugeltki selge, milles immuunvastuse hind väljendub ja millised mehhanismid immuunvastuse hinna teiste tunnustega seovad. Doktoritöö eesmärkideks oli: (1) kontrollida mõne laialt kasutusel oleva meetodi sobivust ning rakendamisvõimalusi immuunökoloogilistes uuringutes; ning (2) leida vastuseid teadusharus viimasel ajal kerkinud võtmeküsimustele. Töö esimeses pooles uuriti lindude immuunökoloogias immuunsüsteemi töö hindamiseks laialt kasutusel oleva meetodi (fütohemaglutiniini süstimine) pikajalisi mõjusid, erinevate oksüdatiivse staatuse para-

meetrite ajalist varieeruvust ning omavahelisi korrelatsioone ning vangistuses elavate rohevintide sobivust immuunökoloogiliste uuringute jaoks. Töö teises osas uuriti karotenoidide rolli immuunvastuse reguleerimises, immuunvastuse oksüdatiivset hinda ning karotenoidsetes ja melaniinsetes sülestikuornamentides sisalduvat informatsiooni. Töös kasutati mudelorganismina loodusest püütud rohevinte. Leiti, et karotenoididel võib olla roll immuunvastuse ja selle hinna kujunemisel, kuid selle rolli uurimise muudavad keerukaks mitmed organismisisesed tegurid. Samuti näidati, et oksüdatiivsed kahjustused moodustavad osa immuunvastuse hinnast. Linnu võimet tulla toime oksüdatiivse stressiga peegeldasid tema mustad sülestikulaigud, kuid mitte karotenoidsed ornamendid. Töö tulemusena veenduti, et rohevinte võib pidada heaks immuunökoloogia mudelorganismiks ning nende abil võib leida vastuseid mitmetele immuunökoloogia võtmeküsimustele. Rohevindid taluvad hästi vangistust ning nende sülestikuornamendid võimaldavad uurida signaaltunnuste ausust tagavaid mehhanisme. Rohevintidel esinev krooniline koktsiidinakkus on kergesti jälgitav ja manipuleeritav, mis võimaldab uurida immuunvastuse hinna probleeme ning immuunsüsteemi seoseid teiste elutähtsate funktsioonidega.



© Ernest Leahy