Doktorid

DOCTORS

2021/2022

www.emu.ee

Eesti Maaülikool

Estonian University of Life Sciences

SISUKORD

FARIBA BAHRINI 4
INGRID BENDER 7
THAISA FERNANDES BERGAMO 10
FRANCESCA CARNOVALE 13
OLESJA ESCUER 16
JORDI ESCUER GATIUS 19
HENRI JÄRV 22
LIINA JÜRISOO 25
INDREK KERES 28
HELI KIRIK 31
CARMEN KIVISTIK 34
REINE KOPPEL 37
KAI-YUN LI 40
HEIKI LILL 43
ASSAR LUHA 46
NEDA NAJDABBASI 49
CHIKODINAKA N. OKEREKE 52
MARTA ALÓS ORTÍ 55
KRISTEL PANKSEP 58
KRISTEL PEETSALU 61
KÄTLIN PITMAN 64
ENELI PÕLDVEER 67
PIRET RAUDSEPP 70
VAHUR ROONI 73
LIINA SOONVALD 76
GRETE TÕNISALU 79

FARIBA BAHRINI

Linnaparkide kasutusmustrid, ruumiline ligipääsetavus ja kasutajaeelistused Iraani pealinnas Teheranis

Pattern of urban park use, spatial accessibility and preferances of urban park users in Tehran, Iran

OPONENT
Professor Meryem Atik
Akdeniz University

JUHENDAJA
Professor Simon Bell
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Iraani pealinnas Teheranis on erinevaid sotsiaalseid ja keskkonnaprobleeme, kujuures üks suuremaid on linna ulatuslik laialivalgumine kehva planeerimise tõttu. Linna rohealade ja veekogude rajamine ei ole suutnud sammu pidada elamuarenduse ja sisserändest tulenenud asustustiheduse suurenemisega. Linnapargid on aga elanike tervise, heaolu ja elukvaliteedi jaoks eluliselt tähtsad. Uurimistöö käigus viidi läbi Teherani parkide jaotuse, kvaliteedi, kasutusviisi ja kasutajaeelistuste uuringud. Andmeid koguti linna- ja kohahindamise ja kasutajavaatluste teel ning küsimustiku abil. Selgus, et nii linna elamustruktuuri kui ka linnaosa jõukuse alusel pole parkide ja teiste rohealade jaotumus järjepidev ega seaduspärane. Samuti leiti, et linnaparkide kvaliteet ja nende kasutus on omavahel seotud ja koostoimes, mistõttu tuleb parkide kavandamisel vaadelda neid kriteeriumeid koos. Tänapäevaste ja ajalooliste ehk traditsiooniliste parkide uuringust nähtus, et puhkamisvõimalused, ligipääsetavus ja kultuur on tähtsaimad tegurid pargikülastajate rahulolu kujunemisel. Tänapäevaseid parke eelistatakse traditsioonilistele. Uuringute käigus ilmnes ka mitu ruumikasutusõigluse, eelkõige soolise võrdõiguslikkusega seotud aspekti. Naistele on seatud piirangud, mis ei luba neil parke meestega võrdselt kasutada. Seetõttu on soovitatav linnaplaneerimisel pöörata rohkem tähelepanu rohealade võrdsele kasutusõigusele. Uurimuse tulemused annavad suunised edasisteks uuringuteks, et mõista Teherani pargikasutajate vajadusi ja aidata pargiplaneerijatel määrata kindlaks tulevaste planeeringute prioriteedid.

SUMMARY

Tehran, the capital of Iran, suffers from many social and environmental problems. The most important problem is poor urban planning, which led to massive sprawl. The amount of urban green or blue space, in particular parks, has not kept pace with residential development and the increase in population density resulting from inward migration. Parks are increasingly recognised as vital components of the urban fabric for a wide range of benefits, such as the health, well-being and quality of life of urban residents. Investigations were made related to aspects of urban park distribution within the city, patterns of use, park quality and user preferences of a representative sample of parks distributed across the city. Data were collected through city and site assessments, user observations, and a questionnaire. This study revealed there was no consistency or clear pattern in the distribution of parks or other green areas in relation to the urban residential patterns and whether the district is a better off or poor one. It also found that patterns of urban park use and their relationship to factors of quality, depend on each other and work together, so all these criteria should fit the needs of future users. The findings also revealed that recreation, accessibility and culture contribute to the satisfaction of visitors to two types of park, modern ones and historical, traditional ones. The results showed that the modern parks were preferred over the traditional ones. A broad overview of the emerging picture also revealed important problems associated with spatial justice and especially gender issues – where there are specific obstacles placed in the way of women using parks equally with men. Therefore, it is recommended that more attention be paid to provide green space in an equitable way within the city, as a priority for planning. The results provide guidance for future research about understanding the needs for park users in Tehran and should help park planners to identify the priorities for future planning.

INGRID BENDER

Maheviljeluse meetodite mõju porgandi saagile ja kvaliteedile ning umbrohtudele

Effect of organic management methods on yield and quality of carrot and on weeds

OPONENT
Dr Terhi Suojala-Ahlfors
Natural Resources Institute Finland (LUKE)

JUHENDAJAD
Emeriitprofessor Anne Luik
Eesti Maaülikool

Dotsent Evelin Loit
Eesti Maaülikool

Dr Ilmar Tamm
Eesti Taimekasvatuse Instituut

KOKKUVÕTE

Doktoritöö hõlmab kaht maheviljeluse uuringut. Esimese uuringu eesmärk oli hinnata maheporgandi saaki ja kvaliteeti võrrelduna tavatootmise tulemustega. Doktoritöö käsitleb kaht väetamissüsteemi: lämmastiku (N) optimaalsete normide rakendamine mõlemas viljelusviisis (TP1) ja optimaalsest madalamate N normide rakendamine mahetootmises (TP2). Kvaliteediuuringus määrati porgandite suhkrute, C-vitamiini, kuivaine, N, nitraatide (NO_3) ja pestitsiidide jääkide sisaldus. Teise uuringu eesmärk oli kindlaks määrata rullimis-muljumistehnoloogia (RC) mõju umbrohu tihedusele, liigirikkusele ja liigilisele kooslusele. Minimeeritud harimise RC-tehnoloogiat kasutati agroökoloogiliste kultuuride (ASC) kasvatamisel Eestis esimest korda ja seda võrreldi kultuuride traditsioonilise purustamise ning sellele järgneva muldaviimise tehnoloogiaga. RC-tehnoloogia võimaldas muljurrulli abil moodustada maapinnale ASC-dest tiheda multšikihi, mis takistas umbrohu tärkamist ja levimist põhikultuuri – kapsa – kasvuperioodil. TP1 katseperioodil saadi maheviljeluses suurem kaubanduslik ja väiksem mittekaubanduslik saak. Vaatamata mahevariandis optimaalsest vähesemale N-iga väetamisele oli TP2 perioodil kaubanduslik saak mõlemas viljelusviisis samal tasemel, mittekaubanduslik saak oli aga maheviljeluses väiksem võrreldes tavaviljelusega. Saadud tulemuse põhjuseks oli tõenäoliselt kompost, millel on mulla omadusi parandav mõju ja sellega eelis sünteetiliste väetiste ees. TP1 katseperioodil oli C-vitamiini sisaldus maheporgandis suurem. TP2 katseperoodil puudusid usutavad erinevused suhkrute, C-vitamiini ja kuivaine sisalduses. Tavaporgandis oli suurem N sisaldus ainult TP2 perioodil ja suurem NO_3 sisaldus mõlemal katseperoodil võrreldes maheporgandiga. Pestitsiidide jääke leiti mõlema katseperioodi tavaporganditest. RC-tehnoloogia vähendas umbrohu tihedust ja liigirikkust, samas suurenes mitmeaastaste umbrohtude osatähtsus umbrohukoosluses.

SUMMARY

The thesis covers two organic studies and deals with two different fertilization regimes: optimal level of nitrogen (N) fertilization in both systems (TP1), and below optimal N fertilization only in organic production (TP2). Quality studies consisted of the determination of the content of total sugars (TS), vitamin C, dry matter (DM), N, nitrate (NO_3) and pesticide residues in carrots. The second research aimed to study the effect of rolling-crimping technology (RC) on weed density, weed species richness and weed community in organic vegetable no-till cultivation. For the first time in Estonia, RC technology was used and compared with green manure (GM) technology. RC technology crushed or crimped the stems of agroecological service crops and retained the residues as mulch on the soil surface thereby suppressing weeds during the cultivation period of the cash crop (cabbage). The results showed that significantly higher marketable yield and lower discarded yield in organic management in TP1 was produced. Despite below optimal N fertilization level in TP2, the marketable yield was on the same level and discarded yield was lower in organic treatment compared to these in conventional treatment. These advantages of organic production over conventional can be explained by the influence of compost on the soil properties compared to the synthetic fertilizer. The content of vitamin C was higher in organically produced carrots in TP1. No significant differences in content of TS, vitamin C and DM were found between organic and conventional treatment in TP2. Conventionally produced carrots had a higher N content only in TP2 and a higher content of NO_3 than organic carrots in both trials. Pesticide residues were found in conventional carrots of both trials. RC technology reduced weed density and weed species richness but increased the share of perennial weeds compared to GM technology.

THAISA FERNANDES BERGAMO

Kliimamuutuse mõju hindamine rannaniidu taimekooslusele mesokosmi katse ja mehitamata õhusõidukiga kogutud andmete põhjal

Combining unmanned aerial vehicles and a mesocosm experiment to unveil plant communities shifts under global change conditions in coastal meadows

OPONENT
Professor Keith Edwards
University of South Bohemia

JUHENDAJAD
Professor Kalev Sepp
Eesti Maaülikool

Dr Raymond D. Ward
University of Brighton

Professor Christopher B. Joyce
University of Brighton

KOKKUVÕTE

Uurimus viidi läbi Lääne-Eestis ja katsekeskkonnas. Ranniku taimekoosluste ja maapealse biomassi kaardistamiseks valiti kokku üheksa rannaniiduala Silma looduskaitsealal, Matsalu rahvuspargis ja Vormsi saarel. Uurimuse teine osa hõlmas mesokosmi katset, milles kasutati Silma looduskaitsealalt kogutud proove. Läänemere rannaniidud on tekkinud ja need säilivad maa isostaatilise tõusu, setete kogunemise ja alade vähese intensiivsusega majandamise – karjatamise või niitmise – tõttu. Uurimiskohtade taimekooslused liigitati järgmiselt: pilliroostik, võsasoo, madal rannik, kõrgrannik, pioneerliikidega paljakud, kõrgrohustu, võsa ja metsamaa. Uurimistöö käigus tehti mehitamata õhusõidukiga (UAV) multispektraal- ja rgb-fotosid, mille abil koostati kõrge ruumilise eraldusvõimega kaardid maapealse biomassi tuvastamiseks uuringukohtades. Kaartide abil analüüsiti majandamisviisi ja intensiivsuse mõju rannaniitude heinamaade struktuurile. Mesokosmi katse jaoks valiti pioneerliikidega paljakud, madal rannik ja kõrgrannik sealsete võtmeliikide spetsiifilise autökoloogilise kasvukohaeelistuse tõttu. Katse kestis kolm aastat veetaseme ja soolsuse tingimustes, mis tuletati kliimamuutuste prognoosidest 2100. aastaks. Rannaniitudel hinnati taimekoosluste levikut, maismaa biomassi ja taimestiku vertikaalset struktuuri. Biomassi hindamisel saadi parim tulemus, kui multispektraalne info kombineeriti fotogrammeetriliselt loodud digitaalse maastikumudeliga. Mitme anduri kombinatsiooni saab kasutada ökosüsteemi omaduste mõõtmiseks, mida ainult spektraalinformatsiooni analüüsides ei pruugi tuvastada. Vaid vähestes uuringutes kombineeritakse ökosüsteemiprotsesside mõistmiseks erinevaid lähenemisviise, nt kaugseiret ja katseplatvorme. Tehnoloogilised edusammud kaugseire vallas võivad lahendada küsimusi, millele vastuse leidmine traditsiooniliste ökoloogiliste meetodite abil oleks keeruline või ebapraktiline.

SUMMARY

Semi-natural grasslands are an essential part of the cultural landscape of Europe. Within the realm of semi-natural grasslands, coastal meadows are particularly important. Coastal areas are threatened at a range of spatial scales as a result of sea-level rise, and can include higher flooding frequency in coastal areas, salt water intrusion in aquifers, and potential declines in the extent of coastal wetlands. Consequently, plant communities in coastal meadows are expected to undergo changes in their composition and structure. The current thesis explores different methodologies to assess plant community distribution, above-ground biomass, and the effects of management type, duration, and intensity on sward structure using UAV-derived multispectral data and aerial photogrammetry. In addition, the keystone of this thesis is a mesocosm experiment that was used to assess shifts in species richness and abundance in plant community types in Estonian coastal meadows related to future change scenarios of water level and salinity for the Baltic Sea. This study has shown that UAVs are useful tools of mapping grasslands at a plant community level. Also, UAV showed to be possible to reveal the structure of the grassland and how it is affected by the management history. The mesocosm experiment in the present study revealed different temporal changes of wetland communities to altered salinity and water conditions, highlighting the response of plant species to environmental variables. The mesocosm experiment helps to understand changes in plant community composition under altered conditions of water level and salinity in Estonian coastal meadows and consequently, understand how species richness, abundance, and biomass will respond to those changes. This information is important when considering the protection and potential management of these areas taking into account the species diversity of fauna and flora as well as that of livestock.

FRANCESCA CARNOVALE

Lammaste heaolu nende transpordil kuumas ja külmas kliimas

Welfare of livestock sheep transport in hot and cold climates

OPONENT
Professor Cathy Dwyer
Scotland's Rural College

JUHENDAJAD
Professor David Arney
Eesti Maaülikool

Dr Andres Aland
Eesti Maaülikool

Professor Fabio Napolitano (†26.04.2022)
University of Basilicata

KOKKUVÕTE

Suurenev nõudlus liha järele, tapamajade tsentralisatsiooni tõttu sagenev loomavedu ning kliimamuutus on loomakasvatussektori väljakutsed, mis võivad avaldada negatiivset mõju loomade tervisele ja heaolule. Uurimus on Austraalias ja Hiina Sise-Mongoolia autonoomses piirkonnas läbiviidud töö, mis keskendus peamiselt lammaste transpordile erinevates veo- ja kliimatingimustes ning avalikkuse arusaamadele loomade heaolust. Loomade veoaegne heaolu on kriitilise tähtsusega ülesanne, mille lahendamine võib vähendada loomade suremust ja vigastusi veo ajal ning vältida majanduslikku kahju. Kliimamuutuse mõju keskkonnatingimustele võib transpordi ajal suurendada loomade stressi ja suremuse riski. Oluline on kindlaks teha, kas elusloomade veo miinimumstandardid on piisavad. Üks maailma pikimaid eluslammaste mereveoteid kulgeb Austraaliast Lähis-Itta. Uurimistöö tulemusena selgus, et lammaste veol on kuumastress suremuse peamine põhjus, eriti kui pealelaadimine toimub Austraalias lõunapoolkera talvel ning mahalaadimine suvises Lähis-Idas. Seega, kui teekonnal laadidakse lambaid maha mitmes sadamas, ei tohiks esimene mahalaadimispeatus olla kõige kuumem Doha sadam. Väitekirja tulemuste põhjal muutis Austraalia valitsus loomade meretranspordi eeskirju. Ka külmastress võib avaldada mõju lammaste heaolule, mistõttu oli töös oluline välja selgitada, kas veoki konstruktsiooni ja veoruumis valitsevate tingimuste muutmine võib mõjutada ja parendada lammaste heaolu nende transportimisel külmades oludes. Selgus, et kõige rohkem ohustasid ja kahjustasid külmakraadid lambaid, keda veeti lahtistes sõidukites, kelle teekond oli pikk ja keda enne transporti ei söödetud.

SUMMARY

Animal transportation, which is increasing due to higher demand for meat and the centralisation of slaughterhouses, and climate changes are challenging for the animal husbandry sector and can have negative effects on animal health and welfare. The present thesis is the summary of research work carried out in Australia and Inner Mongolia (China), focusing mainly on the transport of sheep in different conditions and climates, and on public opinions on animal welfare. The importance of animals´ welfare during their transport is a critical problem that, if addressed, may reduce mortality and injury during transport and avoid economic losses. Climate change, which affects the animals´ environment, may lead to a higher risk of stress and mortality rates during animal transport. It is fundamental to determine if the current minimum standards for livestock transportation are still adequate. One of the world's longest sea transport routes of live sheep for slaughter is from Australia to the Middle East. As shown in the results, heat stress is a major cause of mortality in shipments of sheep, particularly in sheep leaving Australia in the Southern Hemisphere winter to arrive in the Middle Eastern summer, and from this work it is suggested that shipments offloading at multiple ports should not offload at the hottest port, Doha, first. Following this work, the Australian Government changed its regulations regarding the transport of animals by sea. Cold stress can also have an impact on sheep wellbeing, thus it is important to establish if alternative truck designs and different transport methods can affect and improve sheep welfare during their transportation in cold temperatures. The sheep most at risk of the adverse effects of cold temperatures were found to be those that were transported in open vehicles, those transported for a longer time, and those that were not fed before transport.

OLESJA ESCUER

Ilutaimede kasv ja areng sõltuvalt orgaaniliste lisanditega muudetud mullatingimustest

Ornamental plant growth and development depending on soil conditions modified by organic additives

OPONENT
Dotsent Priit Tammeorg
University of Helsinki

JUHENDAJAD
Professor Kadri Karp
Eesti Maaülikool

Kaasprofessor Merrit Shanskiy
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Kaasaegne taimekasvatus on seotud loodusvarade, väetiste ning taimekaitsevahendite ulatusliku kasutamisega, mis mõjutab ümbritsevat looduskeskkonda. Turvas on üks enim kasutatud kasvusubstraadi materjale ja moodustab ligikaudu 90% Euroopas toodetud kasvusubstraatidest. Samas rikub turbatootmine looduslikku mitmekesisust ja kaevandatavate alade veerežiimi. Tootmise järel taimestikuta jäänud turbaaladelt lendub turba mineraliseerumise tõttu süsihappegaasi ja lämmastikdioksiidi. Seega on oluline leida taimede kasvatamiseks alternatiivseid materjale. Uurimistöö keskmes on jätkusuutlike agrotehniliste võtete arendus ilutaimede kasvatamisel, mulla ja kasvusubstraadi omaduste parandamine, turba asendamine orgaaniliste ja anorgaaniliste materjalidega ning orgaaniliste jäätmete utiliseerimine. Ilutaimede ettekasvatamise algstaadiumis saab kasvusubstraadi turvast asendada 50% ulatuses lehtpuu biosöega, mis toimib ka turba happesuse neutraliseerijana. Haljastuses on võimalik turbamultšist loobuda ja asendada see teiste materjalidega, nagu muruniitmisjäägid, männikoor ja kakaoubade kestad, mis soodustavad ilutaimede kasvu ja arengut isegi lühikesel kasvuperioodil.

SUMMARY

Modern plant production results in an intense use of natural resources and chemical inputs, with consequences on the environment. Peat is widely used for ornamental plant propagation and growth in container soilless media, representing 90% of peat-based substrates produced in Europe. Peat production diminishes natural diversity and disrupts the water regime of mined areas. Peatlands, left without vegetation after peat excavation, turn from carbon sinks to sources of greenhouse gas emissions due to higher mineralisation rate. Therefore, it is necessary to find alternative materials for ornamental plant growth. The aim of this PhD thesis is to contribute to the improvement of sustainable horticultural practices and enhance the ornamental value of bedding plants. This thesis studies the reduction of peat use in container growing media and in mulching of landscape areas, by substitution with inorganic and organic materials obtained from organic wastes recycling. In the pre-cultivation stage of ornamental plants, it is possible to substitute peat with values above 50% of the tested hardwood biochar with an additional simultaneous liming effect in container growing medium. Furthermore, in landscape areas, the application of peat as a mulching material can be avoided, by replacement with alternative organic materials such as fresh grass clippings, pine bark, and cocoa bean shell, with an increase of plant ornamental value.

JORDI ESCUER GATIUS

Põllumullast eralduva dilämmastikoksiidi vähendamine

Mitigation of nitrous oxide emissions from arable soils

OPONENT
Professor Klaus Butterbach-Bahl
Karlsruhe Institute of Technology

JUHENDAJAD
Kaasprofessor Merrit Shanskiy
Eesti Maaülikool

Kaasprofessor Kaido Soosaar
Eesti Maaülikool

Professor Alar Astover
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Kasvuhoonegaaside kontsentratsiooni suurenemine atmosfääris, mis on tinginud Maa globaalse soojenemise, on üks suurimaid keskkonnaprobleeme. Kolme peamise kasvuhoonegaasi (süsihappegaasi CO_2, dilämmastikoksiidi e naerugaasi N_2O, ja metaani CH_4) kontsentratsioon on suurenenud alates tööstusrevolutsiooni algusest. Maalt atmosfääri lenduvast N_2O kogusest on ligikaudu 50% inimtekkeline, sellest omakorda umbes kaks kolmandikku on pärit põllumajandusest. Lämmastikukadu põllumajanduses, näiteks liigne N_2O lendumine ja NO_3 leostumine on suur oht keskkonnale ja põllumajanduse jätkusuutlikkusele. Seetõttu otsitakse lahendusi, kuidas saagikust säilitades vähendada väetiste kasutamisega kaasnevat N_2O lendumist. Uurimuse eesmärk on avardada põllumajanduses teadmisi N_2O lendumise mehhanismide ja eraldumise vähendamise strateegiate kohta, eriti orgaaniliste väetiste ja lisandite kasutamise korral. Uurimistöö annab uudset teadmist biosöe, taimejäänuste ja nitrifikatsiooni inhibiitori mõjust N_2O lendumisele ning pakub intensiivselt majandatud rapsipõllu näitel Eestis esmakordselt empiirilist tõendust agroökosüsteemi olulisematest lämmastikuvoogudest. Siinse töö tulemused olid esimesed, mis otseselt kvantifitseerisid põllumuldade N_2O heitkoguseid Eestis ning avardasid teadmisi nitrifikatsiooni inhibiitori DMPP ja biosöe potentsiaali kohta N_2O heitkoguste reguleerimisel. Kuigi DMPP ja biosöe kasutamist lämmastikukao vähendamiseks on varemgi uuritud, näitasid siinsed tulemused, et mullastikklimaatilistest tingimustest sõltuvalt ei pruugi nende positiivne mõju avalduda.

SUMMARY

The need to reduce emissions of greenhouse gases responsible for global warming of the planet is generally acknowledged. Agriculture is the main anthropogenic source of non-CO_2 emissions, which include N_2O and CH_4. Anthropogenic emissions represent approximately half of the total global N_2O emissions, and agriculture is responsible for around two-thirds of those emissions. This is especially important because N_2O has a global warming potential 273 times that of CO_2 and is currently the main stratospheric ozone-depleting substance. The aim of this PhD thesis was to contribute to the understanding mechanisms behind N_2O emissions and in the mitigation potential of N_2O emissions of biochar and the nitrification inhibitor DMPP. Field emissions were driven by organic fertilization and freeze-thaw events. Organic fertilization increased N_2O emissions in all cases, but mineral fertilization did not immediate increase emissions. Fresh rapeseed and rye residues incorporation into the soil increased N_2O emissions with similar emissions to those measured for organic fertilization, while wheat straw incorporation did not increase emissions. The studied mitigation tools did not reduce N_2O emissions. Emissions coming from denitrification, due to the environmental and field conditions, resulted in ineffectiveness of the nitrification inhibitor, with differences in N_2O emissions attributable to differences in soil water content. High temperature hay biochar application, on the other hand, increased N_2O emissions, which is explained by the release of C and N from the applied biochar. This research highlights the importance of the relationships between soil amendment properties and soil N_2O emissions, and finally the moment of application. Research on mitigation tools should focus on developing effective farmer-oriented tools that consider amendment characteristics, soil properties and weather conditions.

HENRI JÄRV

Kaitsealade haldussüsteemi ja kaitsekorralduslike meetmete mõju inimeste heaolule ning kohalikele sotsiaalmajanduslikele oludele

The impact of protected areas governance and management practices on human well-being and local socioeconomic conditions

OPONENT
Dr Irene Bouwma
Wageningen University and Research

JUHENDAJAD
Professor Kalev Sepp
Eesti Maaülikool

Dr Raymond D. Ward
University of Brighton

KOKKUVÕTE

Viimasel poolsajandil on maailmas rajatud hulgaliselt uusi kaitsealasid, mis nüüdseks hõlmavad pea viiendiku maakera maismaast ning ligi kümnendiku merealadest. Kaitsealade kiire laienemise üks peamisi põhjusi on neile seatud täiendavad ootused ja eesmärgid. Eeldatakse, et kaitsealad mitte ainult ei säilita bioloogilist mitmekesisust, vaid neil on mõju ka näiteks kliimamuutuste leevendamisel ning ühiskonna tasakaalustatud ja jätkusuutlikus sotsiaalmajanduslikus arengus. Üldlevinud arusaama kohaselt ei piisa looduskaitse globaalsete eesmärkide saavutamiseks üksnes kaitsealade pindalast, vaid kaitsealasid tuleb ka tõhusalt ja õiglaselt majandada. Kaitsealade majandamise tõhususe ja õigluse hindamisele on seni pööratud vähe tähelepanu ning sellekohast teavet napib, eriti Euroopa kohta. Suur puudus on kohalikul tasandil tehtud uuringutest, mis kajastaksid kaitsealade mõju kohalike elanike ja sidusrühmade vaatenurgast. Siinne uurimistöö aitab seda lünka täita uurides ja kirjeldades kaitsealade haldussüsteemi ning haldus- ja kaitsekorralduse mõju sotsiaalmajanduslikule olukorrale ning inimeste heaolule viies Eesti rahvuspargis. Uuringust selgus, et sõltuvalt haldus- ja kaitsekorralduslikest meetmetest on kaitsestaatusel inimeste heaolule ja kohalikele sotsiaal-majanduslikele oludele nii positiivne kui negatiivne mõju. Samuti selgus, et kohalike oludega arvestamine ja tõhus dialoog elanike ja sidusrühmadega aitab kaasa kaitse-eesmärkide saavutamisele, samas kui kaitsealade haldussüsteemi tsentraliseerimisel ja kaitsealade haldusjuhtimise kaotamisel on olnud mitmesugused ja kaugeleulatuvad negatiivsed mõjud. Jõuti järeldusele, et kaitsealade tõhus ja õiglane majandamine eeldab tulemuslike toetusmeetmete rakendamist, eraomandi kasutamisele seatud piirangute õiglast kompenseerimist ning kohalike elanike kaasamist looduskaitsekorralduslikesse tegevustesse.

SUMMARY

Over the last 50 years the number and surface of protected areas (PA) has explosively increased, covering now almost a fifth of earth terrestrial areas and nearly tenth of marine areas. In addition to biodiversity conservation, protected areas are now expected to perform a number of other functions, such as provide ecosystem services and improve local socio-economic conditions. There is a general understanding that coverage of protected areas alone is not enough to ensure the achievement of the extended objectives, and it has been increasingly emphasized that PA must also be effectively and equitably managed. Although stressed as utmost important, the efficiency and equity of PA have not been adequately assessed and there is lack of corresponding information, especially from Europe. There is a particular shortage of research carried out at local level that reflects the impact of protected areas from the perspective of local people and stakeholders. Current research contributes filling this gap by investigating and describing the impact of PA governance and management practices on human well-being and local socioeconomic conditions in five national parks of Estonia. The study revealed that depending on governance and management practices the conservation status has both positive and negative impacts on human well-being and local socio-economic conditions. It was found that consideration of local circumstances and effective dialogue with residents and stakeholders has significantly contributed to achievement of conservation objectives, while the centralization of PA governance and management system and the abolition of national parks' administrations have had various and far-reaching negative effects. It was concluded that effective and equitable management of protected areas requires implementation of efficient support measures, fair compensation for restrictions on the use of private property and the involvement of local people in conservation management.

LIINA JÜRISOO

Jalakasurma tekitajate levik ja kahjustused Kirde-Euroopas

Distribution of and damages by Dutch elm disease agents in Northeastern Europe

OPONENT
Dr Nicola la Porta
Research and Innovation Centre (CRI)
of Fondazione Edmund Mach

JUHENDAJA
Professor Rein Drenkhan
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Nagu mujal maailmas, nii ohustab ka Kirde-Euroopas jalakaid jalakasurm, mis on üks laastavamaid jalaka haigusi. Doktoritöös uuriti jalakasurma levikut, tekitajaid ja mõju erinevatele peremeestaimedele, vektorputukaid ning jalakate tervislikku seisundit erinevates kasvukohtades Eestis ja Loode-Venemaal. Siinsetel aladel on hübriidjalakate ja künnapuu (*Ulmus laevis*) tervislik seisund oluliselt parem kui harilikul jalakal (*U. glabra*). Seepärast soovitame haljastuses ja metsas kasutada jalakalistest pigem künnapuud. Haljasaladele sobivad jalakate resistentsemad sordid, kuid need vajavad eelnevat testimist. Jalakasurm on Eesti jalakaid kahjustanud teadaolevalt juba alates 1930ndatest aastatest. Esmalt oli patogeeniks jalaka-siugsuu *Ophiostoma ulmi*, mis nüüdseks on asendunud uue liigiga uus jalaka-siugsuu *Ophiostoma novo-ulmi*. Eestis levib enamasti jalakasurma tekitaja Euroopa alamliik (subsp. *novo-ulmi*), kuid siinse uurimistöö käigus tuvastati Loode-Eestis, sh Hiiumaal ka Põhja-Ameerika alamliik (subsp. *americana*). Esmakordselt tõestati ka patogeenide hübriidi esinemine Põhja-Eestis. Loode-Venemaal tuvastati mõlemad patogeeni alamliigid kui ka nende hübriidid. Kuna patogeeni Ameerika päritolu alamliik on agressiivsem kui Euroopa alamliik, siis põhjustab see jalakate kiiremat suremust, seda ka Põhja-Eestis. Samas on alamliikide vahelised hübriidid veelgi agressiivsemad, mida näitab nende oluliselt kiirem kasv puhaskultuuris ja jalakate väga halb tervislik seisund Venemaal, kus neid on rohkem. Lisaks varasemalt Euroopas teadaolevatele jalakasurma vektoritele – jalaka-maltsaüraskitele (*Scolytus* spp.) – tuvastati doktoritöö tulemusel jalakasurma tekitajat teistel putukatel, s.o paaritu puiduüraja *Xyleborus dispar* ja *Xyleborinus saxesenii*. Need on potentsiaalsed jalakasurma levitajad, mis suurendab patogeeni ulatuslikumat levikupotentsiaali ja ohtlikkust jalakatele.

SUMMARY

As elsewhere in the world, elms in Northeastern Europe are threatened by Dutch elm disease (DED), which is one of the most devastating diseases of the elms. The aim of the doctoral thesis was to investigate the spread of Dutch elm disease, its agents and their impact on the health status of different elms, vectors and the health of the elms in different habitats in Estonia and North-West Russia. The results of the work demonstrated that *U. glabra* is more susceptible to DED than *U. laevis* and elm hybrids. Therefore, we recommend to use *U. laevis* rather than *U. glabra* in landscaping. Elm hybrids may be promising in green areas, but they still need to be tested before they can be widely used in the conditions of Northeastern Europe. DED is known to have caused damage to Estonia's elms since 1930s. First, the pathogen was *Ophiostoma ulmi* which has now been replaced by a new species, *Ophiostoma novo-ulmi*. In Europe the European subspecies (subsp. *novo-ulmi*) and to a lesser extent the North American subspecies (subsp. *americana*) are both the causal agents of DED in Estonia; however, the latter was detected only in Northwestern Estonia, incl. Hiiumaa island. As the American subspecies of DED is more aggressive than the European one, it causes the mortality of elms at a faster rate as was the case in North Estonia. In the current work the presence of an aggressive hybrid of this pathogen was also proved for the first time in Estonia in 2020. At the same time, our investigations demonstrated that the pathogen´s hybrids between subspecies are even more aggressive as revealed by their significantly faster growth in pure cultures. The reason may be the poor health status of elms in Russia where these hybrids were particularly often detected. Additionally, in this work it was found that *Xyleborinus saxesenii* and *Xyleborus dispar* are new potential vectors for DED. This is clear evidence of wider spread potential of DED and greater risk to elms.

INDREK KERES

Viljelusviisi mõju mulla viljakusele ja talinisu taina kvaliteedile

Effects of cropping systems on soil fertility and winter wheat dough quality

OPONENT
Professor Heinrich Grausgruber
University of Natural Resources and Life Sciences

JUHENDAJAD
Kaasprofessor Tiina Tosens
Eesti Maaülikool

Professor Ülo Niinemets
Eesti Maaülikool

Dotsent Evelin Loit
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Doktoritöös uuriti orgaaniliste ja mineraalsete lämmastikväetiste pikaajalist mõju mulla viljakusele viieväljalises külvikorras ning talinisu terasaagi ja nisutaina kvaliteedile. Eesmärk oli välja selgitada mahe- ja tavaviljeluse pikaajaline mõju külvikorra kogusaagile, mulla viljakusele (fosfori- ja kaaliumisisaldusele, pH) ning eri viljelusviiside ja aasta koosmõju tärklise graanulite suuruse jaotusele ning täistera ja peenjahu saagile, samuuti gluteeni-tärklise koostoime mõju nisutaina reoloogilistele omadustele. Selgus, et viieväljalise külvikorra kogusaak oli mineraalväetiste toimel keskmiselt 25% kõrgem kui maheviljeluses. Kümneaastase katseperioodi jooksul tavaviljeluse korral ei muutunud taimele kättesaadava fosfori sisaldus mullas, samas vähenes kaaliumisisaldus kuni 40 mg K kg kuiva mulla kohta ning muld muutus happelisemaks. Talivahekultuuride ja hästi komposteerunud veisesõnniku kasutamine ei säilitanud mullas fosfori ja kaaliumi baastasemeid, mistõttu on oluline eriti maheviljeluses jälgida toitainete bilanssi, et mullaviljakus ei langeks. Viljelusviisi mõju tärkliseterade suurusele ei olnud märkimisväärne, küll aga mõjutasid seda usutaval määral ilmastikutingimused katseaastatel. Jahu saagikust mõjutas tärklisegraanulite suuruse jaotus, samas väiksema läbimõõduga graanulite suurem osakaal suurendas oluliselt peene jahu saagikust. Taina kvaliteeti mõjutasid mitmed tegurid, kusjuures määrav mõju oli lämmastiku väetamise režiimil. Kui proteiinisisaldus on üle 13% ning gluteniini-gliadiini suhe on optimaalne, siis on taina stabiilsusaeg on pikem, pehmenemise tase madalam ja taina kvaliteet kõrgem. Taina kvaliteet varieerus rohkem mahevariantides. Mineraalse lämmastiku 150 kg/ha kogus, mida anti kahes jaos enne õitsemist, tagas taimede stabiilse kasvu ning valgu- ja gluteenisisalduse erinevatel aastatel. Väiksemate lämmastikukogustega väetatud variandid ning mahevariandid olid muutuvate ilmastikutingimuste suhtes tundlikumad.

SUMMARY

The long-term effect of organic and mineral nitrogen fertilizers on soil fertility in five-field crop rotation and on the quality of winter wheat grain yield and dough was studied in the doctoral thesis. The aim was to find out the long-term effect of organic and conventional cropping on total yield, soil fertility (phosphorus P and potassium K content, pH) and the combined effect of different cropping systems and year on the size distribution of starch granules, the yield of whole grain and fine flour, the interaction of gluten-starch on the rheological properties of wheat dough. The total yield of the five-field crop rotation was on average 25% higher than in organic farming due to mineral fertilizers. During the 10-year experimental period, the soil P content of the conventional treatments did not change, while the K content decreased to 40 mg K per kg dry soil and the soil became more acidic. The use of winter crops and well-composted cattle manure did not maintain the basic levels of P and K in the soil, which is why it is important to monitor the nutrient balance, especially in organic farming, so that soil fertility does not decrease. Flour yield was affected by the size distribution of starch granules, while the increased proportion of smaller diameter granules significantly increased the yield of fine flour. The quality of the dough was affected by several factors, with the nitrogen fertilization regime having a significant effect. If the protein content is more than 13% and the glutenin-gliadin ratio is optimal, the dough has a longer stability time, a lower softening degree and a higher dough quality. The quality of the dough varied more in the organic treatments. The amount of 150 kg/ha of mineral N applied in two parts before flowering ensured stable plant growth and protein and gluten content in different years. Treatments fertilized with lower amounts of nitrogen and organic treatments were more vulnerable to changing weather conditions.

HELI KIRIK

Pistesääsklaste *(diptera: culicidae)* mitmekesisus Eesti linnakeskkonnas ja looduses

Mosquito *(diptera: culicidae)* diversity in the urban environment and countryside of Estonia

OPONENT
Dr Vincent Robert
University of Montpellier

JUHENDAJAD
Dr Olavi Kurina
Eesti Maaülikool

Dr Lea Tummeleht
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Pistesääsklased on ülemaailmse levikuga putukad. Maailmas on tänaseks kirjeldatud 3 591 pistesääsklaste liiki, kuid vaid väike osa neist on meditsiiniliselt olulised. Pistesääsklased toituvad põhiliselt nektarist ja taimemahladest, vaid emased isendid vajavad munade tootmiseks verd. Emaste pistesääsklaste torked on äärmiselt häirivad, ning sel teel võivad levida ka mitmesugused haigustekitajad. Pistesääsklaseid on pikka aega peetud põhilistelt troopiliste ja lähistroopiliste alade probleemiks, mistõttu jäi nende uurimine Eestis pärast eelmise sajandi keskpaika soiku. Siinses doktoritöös uuriti Põhja- ja Baltimaades arvuka hariliku metsasääse *(Aedes communis)* geneetilist mitmekesisust, Tartu linna pistesääsklaseid mõjutavaid klimaatilisi tegureid ning uuendati Eesti liikide nimekirja. Selleks koguti pistesääsklaseid Eesti eri paikadest, kasutades nii putukavõrku kui mitmesuguseid püüniseid. Isendid tuvastati peamiselt morfoloogiliste tunnuste põhjal, kuid vajadusel kasutati ka DNA-põhiseid meetodeid. Harilike metsasääskede DNA kolme markeri analüüs näitas, et see liik kannab kaht märkimisväärselt erinevat mitokondriaalse DNA liini, kuid tuuma DNA-s sarnast lahknevust ei esine. Kuigi sellise eristumise põhjus pole teada, näitab see ilmekalt, et liikide määramisel ja kirjeldamisel ei saa lähtuda vaid mitokondriaalse DNA markeritest. On teada, et linnad on üldiselt soojemad ja mõnevõrra kuivemad kui ümbritsevad alad. Soojus on pistesääsklastele soodne, kuid vastsed vajavad veekeskkonda ning valmikud võivad kergesti läbi kuivada. Kolm aastat kestnud uurimus näitas, et temperatuuri tõustes vähenes nii õhuniiskus kui aktiivsete pistesääsklaste arv Tartu linnas. Sääski lendas vähem ka tuulisema ilma korral. Samuti mõjutas pistesääsklaste arvukust kevadine üleujutusvesi. Uus Eesti pistesääsklaste nimekiri sisaldab 34 liiki, s.o neli liiki rohkem kui 1957. a nimekirjas.

SUMMARY

Mosquitoes are globally distributed insects. Thus far, 3 591 mosquito species have been described, but only a small number of these are medically important. Mosquitoes of both genders mainly feed on nectar and plant liquids, only the females of some species require a blood meal to reproduce. Mosquito bites are extremely uncomfortable and can contribute to the spread of various pathogens. Mosquitoes have been manly seen as a problem in tropical and subtropical regions, with countries like Estonia receiving little attention since the mid-20th century. This thesis is based on research concerning the genetic variation of the species *Aedes communis*, relationships between urban mosquitoes and weather factors as well as a summary of Estonian mosquito fauna. Specimens were collected from numerous sites in the country, with sweep nets as well as various insect traps. For the most part, individuals were identified based on morphological traits, but genetic methods were also used when needed. The analysis of three genetic markers of *Aedes communis* specimens lead to the discovery of an additional mitochondrial DNA lineage within the species. In fact, the newly discovered lineage was found to be more similar to the genetic sequences of some North-American species than to other *Aedes communis*. Although the reason for this genetic variation is not known, it shows that species identifications should not be based on only mitochondrial markers. Higher temperatures are usually favourable for mosquitoes, but they are in danger of drying out in low humidity. Research in the town of Tartu indicated, that as air temperature rises, the number of active mosquitoes lowers along with the relative humidity. Mosquitoes were also less active when it was windy and insect abundance was influenced by springtime floods. The updated Estonian mosquito checklist came to include 34 species, which is four more species than was on the first list published in 1957.

CARMEN KIVISTIK

Keskkonnahäiringute mõju seedekulgla mikrobioomile ja peremeesorganismi seisundile veetigude näitel

The impact of environmental disturbances on the gastrointestinaal bacterial community and the viability of aquatic gastropods

OPONENT
Dr Sara Beier
Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde

JUHENDAJAD
Professor Daniel Philipp Ralf Herlemann
Eesti Maaülikool

Dr Kairi Käiro
Eesti Maaülikool

Dr Helen Tammert
Eesti Maaülikool
Tartu Ülikool

KOKKUVÕTE

Globaalse kliimamuutuse ja inimtegevusega kaasnev mageveekogude soolastumine pälvib viimastel aastakümnetel aina rohkem tähelepanu. Mageveelisi siseveekogusid ja merre suubuvate jõgede suudmealasid mõjutavad põllumajandusest, tee soolamisest, linnastumisest ja maavarade kaevandamisest tekkivad kõrvalsaadused, mis suurendavad magevees lahustunud ioonide kontsentratsiooni. Veekogu soolsus on oluline faktor, mis jaotab liigid soolsuse gradiendil vastavalt nende evolutsioonilisele kohanemisele. Mageveekogude soolastumise tagajärjel muutuvad elupaigad ja ökosüsteemide liigiline kooslus. Organismi vastupanuvõimet keskkonnamuutustele võib hõlbustada sümbioos mikroorganismidega. Seedekulgla bakterite kooslus toetab seedimist ja mõjutab organismi immuunsust. Uurimuses käsitleti veekogu soolsuse, antibiootikumide sisalduse ning toidubaasi muutustest tulenevat mõju magevee tigude seedekulgla bakterite kooslusele. Nende tegurite mõju uuriti nii eraldi kui ka kombineeritult. Paralleelselt hinnati peremeesorganismi energiavarusid, et hinnata, kuidas talub organism keskkonnamuutustest tingitud stressi. Selgus, et magevee soolastumine mõjutab organismi seedekulgla mikrobioomi, kui soolsuse tõus ületab talutava soolsuse läve. Soolsuse tõus kombineeritult kergesti seeditava ja süsivesikuterikka toiduallikaga suurendas generalistide arvukust ja vähendas bakterite mitmekesisust soolestikus. Seedekulglat koloniseerivate bakterite päritolu selgitamiseks uuriti nii vee bakterplanktonit kui ka toiduallikaks oleva biofilmi bakterite kooslust. Peremeesorganismi ümbritseva vee bakterplanktoni mõju seedekulgla mikrobioomi moodustamisel on minimaalne, ning soolestiku mikrobioom sarnanes biofilmi bakterite koosluses, seega peamine allikas seedetrakti koloniseerivate bakteritele on toit. Uurimuse tulemused viitavad sellele, et magevee teod ja nende soolestiku mikrobioom suudavad edukalt taluda kerget soolastumist, sh koos toiduallika muutusega.

SUMMARY

The freshwater salinization caused by global climate change and anthropogenic activities has received increasing attention in recent decades. Coastal freshwater areas and inland water bodies are affected by agriculture, road salt usage, urbanization and resource extraction, which increase the concentration of dissolved ions in freshwaters. Water salinity is an important factor distributing species along the salinity gradient according to their evolutionary adaptation. The organisms' resistance to environmental changes can be facilitated by symbiosis with microorganisms. The gut bacterial community supports the digestion, plays a role in the immune control, and increases the hosts' resistance to environmental disturbances. In this thesis, the impact of increased water salinity and antibiotic concentration solely and in combination with food source change on the gut bacterial community of freshwater organisms was examined. In parallel, the energy reserves of the host were measured, for estimating how organism copes with the stressful occurrences. The rise in water salinity can affect the gut microbiome, if the salinity increase exceeds the tolerable threshold. Therefore, the disturbance intensity has the strongest impact on the gut microbiome. Salinity increase combined with an easily digestible, carbohydrate-rich food source resulted in the highest host's energy level. However, this combination had the strongest effect on gut bacterial diversity, by increasing the abundance of generalists and reducing overall bacterial richness. In order to find out from which source the gut colonizing bacteria come from, the water bacterioplankton and the biofilm bacterial community were examined. The influence of water bacterioplankton was minimal, and the gut microbiome was more similar to food source, which is likely the main source of bacteria colonizing the digestive tract. The aquatic invertebrates and their gut microbiome can successfully tolerate mild salinization, even with changes in the food source.

REINE KOPPEL

Nisu saagi ja küpsetuskvaliteedi stabiilsus Balti regioonis

Stability of yield and baking quality of wheat in Baltic conditions

OPONENT
Professor Morten Lillemo
Norwegian University of Life Sciences

JUHENDAJAD
Dotsent Evelin Loit
Eesti Maaülikool

Dr Mati Koppel
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Doktoritöö eesmärk oli suvi- ja talinisu keskmise saagi ja kvaliteedipotentsiaali kirjeldamine Eestis. Hüpoteesid olid jäegmised: Eesti tingimustes on võimalik kasvatada hea küpsetuskvaliteediga tali- ja suvinisu sorte; nisu kvaliteet vastab nii sise- kui ka eksporditurru vajadustele; Eestis aretatud talinisu sordid vastavad aretusprogrammis seatud eesmärkidele ning on kõrge ja stabiilse saagitaseme ning küpsetuskvaliteediga; sobivate eelviljade valimisel on võimalik toota hea küpsetuskvaliteediga nisu ka maheviljeluses. Talinisu saak oli suvinisust 1,5–2,0 t/ha suurem, keskkonnal oli saagi varieerumisele suurem mõju kui sordil, kusjuures talinisu saak varieerus aastati rohkem. Kuigi suvinisu keskmised kvaliteedinäitajad olid paremad kui talinisul, oli mõnel aastal erinevus minimaalne. Ka talinisu seas leidus väga hea küpsetuskvaliteediga sorte ja need vastasid nii Eestis kehtestatud saianisu kui ka ekspordiks mineva kõrge kvaliteediga nisu nõuetele. Samas oli talinisu kvaliteet kõige kõrgemal tasemel vaid kolmel aastal neljast. Küpsetuskvaliteedi varieerumist mõjutas enamuse näitajate puhul keskkond, väiksem mõju oli nisu kasvutüübil ja sordil. Maheviljeluses saab talinisu küpsetuskvaliteeti parandada liblikõieliste eelviljade kasutamisega. Eriti tõhusad eelviljad olid mesikas, punane ristik ja hulgilehine lupiin. Molekulaarmarkeritega kõrgmolekulaarseid gluteniini alaühikuid uurides selgus, et kõik katses olnud talinisu sordid sisaldasid küpsetusomadustele positiivset mõju omavat alaühikut 5 + 10. Doktoritöö raames iseloomustati kaht Eestis aretatud talinisusorti. Tulemused näitasid, et sort 'Kallas' on stabiilselt väga hea saagipotentsiaaliga ja sort 'Perenaise' stabiilselt väga hea küpsetuskvaliteediga nii tava kui maheviljeluses.

SUMMARY

The aims of the current thesis were to describe the average yield and quality potential of spring and winter wheat in Estonia. It was hypothesized that it is possible to grow winter and spring wheat varieties with good and stable baking quality in Estonian conditions; the quality meets the needs of both the domestic and export markets; the winter wheat varieties bred in Estonia meet the set goals and have a high and stable yield level or baking quality; the use of suitable pre-crops allows to produce wheat with good baking quality in organic farming. By the results winter wheat exceeded yield of spring wheat by 1.5 - 2.0 t/ha. The environment had a greater effect on yield variability than variety, whereas the yield variation of winter wheat was greater than that of spring wheat. Although the average baking quality of spring wheat was better than that of winter wheat, the difference was minimal for some years. Among the winter wheat, there were also varieties with a very good baking quality and they met the requirements for baking established in our region as well as for export. However, the quality of winter wheat was not at the highest level every year, but met the I class quality requirements for domestic bread wheat in three years out of four. Variation of the majority of baking quality characteristics was more affected by environment than wheat type or variety. Baking quality of winter wheat in organic farming can be improved by using legumes as pre-crop. White sweet clover, red clover and Washington lupine were particularly effective pre-crops. Examination of high molecular weight glutenin subunits with molecular markers revealed that all tested winter wheat varieties contained a subunit of 5 + 10 that had a positive effect on baking properties. Two varieties of winter wheat bred in Estonia were characterized. 'Kallas' has a stable, and good yield potential and 'Perenaise' stable high baking quality in both conventional and organic farming.

KAI-YUN LI

Mehitamata õhusõiduki rakendamine põllukultuuride saagikuse ja maa harimisviiside tuvastamisel

Unmanned aircraft systems and image analysis in yield estimation and agricultural management

OPONENT
Kaasprofessor Hui-Ping Tsai
National Chung Hsing University

JUHENDAJAD
Professor Kalev Sepp
Eesti Maaülikool

Dr Ants Vain
Eesti Maaülikool

Professor Niall Burnside
University of Brighton

KOKKUVÕTE

Doktoritöö eesmärk oli uurida, kuidas masinõppe (MÕ) tehnoloogia võimaldab arendada pildianalüüsi täppispõllumajanduses. Põllukultuurikatsete korral on komplekssete MÕ-mudelite kasutamine keerukas, sest alad on piiratud ning valimi suurus ei ole piisav; vaja on testandmebaase ning kindlaid aja-, ruumi- ja keskkonnatingimusi. Siinses uurimuses rakendati suhteliselt traditsioonilist MÕ-meetodit, et lahendada saagikuse ja biomassi prognoosimise regressiooniprobleem punase ristiku prognoositava kuivaine saagikuse suhtes. Saadi sobivaid tulemusi, kuid hüperparameetrite valimine, pikk algoritmide valimisprotsess, andmete puhastamine ja kollineaarsusprobleemid takistasid MÕ-d oluliselt. Automatiseeritud masinõppe (AMÕ) uusimate suundumustena rakendatakse tehisintellekti, et lahendada põhiprobleemid automatiseeritud algoritmi valiku ja rakendatava *pipeline*-mudeli hüperparameetrite optimeerimise abil. Seni napib teadmisi MÕ-tehnoloogia integreerimiseks mehitamata õhusõidukite ning hüperspektripõhiste pildiandmete kategoriseerimise ja regressioonirakendustega. Väitekirjas uuriti nüüdisaegset ja avatud lähtekoodiga AMÕ-tehnoloogiat Auto-sklearn. Süsteemiga liideti kaks unikaalset AMÕ-visualiseerimisrakendust, et uurida mehitamata õhusõidukiga kogutud andmete multispektraalsete taimkatteindeksite ja hüperspektraalsete kitsaribaandmete taimkatteindeksite tuvastamist ja rakendamist. Neid võtteid kasutati mullaharimisel, kultiveerimisel ja sõnnikuga väetamisel nelja kultuuriga põldudel (punase ristiku rohusegu, suvinisu, herne-kaera segu, suvioder). Doktoritöö käsitleb biomassi ja saagikuse seni uurimata analüüsivõimalusi oluliste põllukultuuride ja viljelusmeetodite näitel. Hinnatakse ka kaugseirelahenduste potentsiaali põllupõhiste ja multifunktsionaalsete platvormide kasutamisel täppispõllumajanduses. Uurimus tutvustab kiiret, keskkonna suhtes kahjutut ja mõõduka hinnaga tehnoloogiat biomassi ja teraviljasaagi modelleerimiseks, et leida sobiv viljelusviis.

SUMMARY

This thesis aims to examine how machine learning (ML) technologies have aided significant advancements in image analysis in the area of precision agriculture. We used a relatively traditional ML method to address the regression problem of crop yield and biomass prediction to predicted dry matter yields of red clover. We will further discuss the recent trend of automated machine learning (AutoML) that has been driving further significant technological innovation in the application of artificial intelligence from its automated algorithm selection and hyperparameter optimization of the deployable pipeline model for unravelling substance problems. However, a present knowledge gap exists in the integration of ML technology with unmanned aerial systems (UAS) and hyperspectral-based imaging data categorization and regression applications. In this thesis, we explored a state-of-the-art and entirely open-source AutoML framework, Auto-sklearn. It was integrated with two unique AutoML visualization tools to examine the recognition and acceptance of multispectral vegetation indices (VI) data collected from UAS and hyperspectral narrow-band VIs across a varied spectrum of agricultural management practices. This thesis further explores the existing gaps in the knowledge base for several critical crop categories and cultivation management methods referring to biomass and yield analysis, as well as to gain a better understanding of the potential for remotely sensed solutions to field-based and multifunctional platforms to meet precision agriculture demands. To overcome these knowledge gaps, this research introduces a rapid, non-destructive, and low-cost framework for field-based biomass and grain yield modelling, as well as the identification of agricultural management practices.

HEIKI LILL

Erinevate energia salvestustehnoloogiate uudsed rakenduspõhimõtted liginullenergiahoonetes

Novel application principles for energy storage technologies in near zero energy buildings

OPONENDID
Professor Ilhami Colak
İstanbul Nişantaşı University

Dr Arvi Hamburg
Tallinna Tehnikaülikool

JUHENDAJAD
Dr Alo Allik
Eesti Maaülikool

Professor Andres Annuk
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Doktoritöö käsitleb taastuvenergia salvestusvõimaluste kasutamist elumajades, seda nii kohapealsete päikeseparkide ja tuulegeneraatorite kui ka suurte tuuleparkide ajutisest energia ületootmisest tingitud odava elektrienergia salvestamiseks. Energia tootmise ja tarbimise puhul peab valitsema igas hetkes tasakaal: samapalju kui toodetakse tuleb ka tarbida. Kui sellest tasakaalust oluliselt kõrvale kalduda, võib see elektrilisi seadmed kahjustada või esineb tõsiseid võrgurikkeid ja isegi katkestusi. Päikese- ja tuuleenergia tootmine on aga seotud (kiirete) muutustega toodangus. Lihtsaimad näited on tuulepuhangud ning vahelduv pilvisus tuulegeraatorite ja päikesepaneelide kasutamise puhul, mil elektriline väljundvõimsus muutub sekunditega. Tasandamaks kiireid muutusi elektritootmisel, pakutakse siinses uurimuses välja võimalus lisada akupangale energia ajutiseks salvestamiseks ülikondensaatorid, mis käituks puhvrina ning on võimelised toodetud elektrienergiat ajutiselt salvestama. Senini on riiklikul tasandil toetatud roheenergia müüki elektrivõrku. Doktoritöös uuritakse järgmist etappi, kuidas toetada toodetud energia salvestusvõimalusi eesmärgiga suurendada omatarbimist. Selleks pakutakse välja riiklik akupankade subsideerimise meede. Elektrienergia lühiajalisest ületootmisest tulenevalt esineb üha rohkem olukordi, mil elektribörsil müüakse elektrit null- või isegi negatiivse hinnaga. Põhjus on lihtne – tootjatel on otstarbekam ajutiselt elektritarbimisele peale maksta kui tootmine korraks seisma panna. Uurimistöös pakutakse ka välja meetod, kuidas tarbijale soodsatel tingimustel energiat soojuskandjatesse salvestada, et tagada elektrivõrgus tootmise ja tarbimise tasakaal.

SUMMARY

In this thesis the renewable energy storage options in residential buildings are under investigation. This is to store cheap electricity due to the temporary overproduction of large wind farms and also on-site solar and wind farms. In an electric system, there should be a balance at all times between energy production and consumption: as much as is produced should also be consumed. Deviating significantly from this balance can damage electrical equipment or cause serious network failures and even blackouts. Unfortunately, both solar and wind energy generation possibilities are associated with (rapid) changes in production. The simplest examples are wind gusts for wind turbines and intermittent cloud cover for solar panels where the electric output power changes in seconds. In order to smooth out the rapid changes in electricity production, the work proposes the possibility to add ultracapacitors to the battery bank for temporary energy storage, which would act as a buffer and are able to temporarily store the produced electricity. So far, the sale of green energy to the electricity grid has been supported at the state level. However, this paper examines the next step in how to support the storage capacity of the produced energy in order to increase self-consumption. To this, a state subsidy measure for battery banks is proposed. Due to short-term overproduction of electricity, there are more and more situations where electricity is sold at zero or even negative prices on the power exchange. The reason is simple - it is more practical for producers to temporarily pay to consumers for electricity consumption than to stop production for a while. This work also proposes a method for storing energy in heat carriers under favorable conditions for the consumer in order to ensure a balance between the production and consumption of the electricity network.

ASSAR LUHA

Militaarmüra ekspositsioon ja kuulmisprobleemid Eesti tegevväelastel

Occupational noise exposure and hearing problems among active military service personnel in Estonia

OPONENDID

Emeriitdotsent Rauno Pääkkönen

Professor Pavel Kic
Czech University of Life Sciences Prague

JUHENDAJAD

Professor Eda Merisalu
Eesti Maaülikool

Kaasprofessor Hans Orru
Tartu Ülikool

KOKKUVÕTE

Kuulmislangus on kaitseväelaste hulgas üks levinumaid terviseprobleeme. Kaitseväelased puutuvad teenistusajal kokku intensiivse müraga, mis võib tuleneda laskeharjutustest, plahvatustest või kaitseväe sõidukitest. Doktoritöö eesmärk oli uurida tegevväelaste kokkupuudet kaitseväe sõidukite ja relvade müraga ning kuulmislanguse ja tinnituse esinemist tegevväelaste hulgas, samuti analüüsida seoseid töömüraga kokkupuute ja kuulmisprobleemide vahel. Müratаset mõõdeti Eesti kaitseväe sõidukites ning relvadest või relvasüsteemidest laskmisel. Uurimuse valim jagunes kaheks: üks uuritavate rühm vastas küsimustikule oma tervise ja tööga seotud riskitegurite kohta. Teine rühm vastas rutiinse arstliku läbivaatuse käigus küsimustikule kokkupuutest müraga. Seejärel läbisid uuritavad audiomeetrilise uuringu, mille käigus testiti kuulmist sagedustel 4000 Hz ja 6000 Hz. Kogutud andmete põhjal uuriti erinevate statistiliste meetoditega seoseid müraga kokkupuute, riskitegurite ja kuulmislanguse ning tinnituse vahel. Tulemused näitasid, et peaaegu pooled tegevväelastest kannatavad teenistusperioodi jooksul müratekkese kuulmislanguse all. Kõige olulisemad riskitegurid, mis võivad mõjutada tegevväelasel kuulmisprobleemide teket on tegevväelase vanus, teenistuse kestus, laskmine paukpadrunitega ja sõitmine sõidukitega PASI ning Bandvagn. Kogutud andmed näitasid, et kuulmiskaitsevahendeid mittekasutavatel tegevväelastel esineb kuulmislangus ja tinnitus sagedamini, kui nendel, kes müraga kaasuvates tegevustes alati kasutavad kuulmiskaitsevahendeid. Tegevteenistujal kuulmislanguse ja tinnituse teket teenistuse ajal on raske ennetada. Kuid vähem müra tekitavate militaartehnoloogiate, -sõidukite, -relvasüsteemide kasutamine ning kuulmiskaitsevahendite õige kasutamine aitab vähendada kuulmisprobleemide esinemist kaitseväes. Töö tulemused osutavad vajadusele rakendada kuulmisprobleemide ennetamise programmi Eesti kaitseväes.

SUMMARY

Hearing loss is one of the most common health problems among military personnel. Active service members are mostly exposed to high-level noise from gunfire, blasts, and military vehicles commonly used by the Land, Naval and Air Forces. Prolonged exposure to noise increases the risk of noise-induced hearing loss (NIHL) and tinnitus. However, noise exposure can be reduced by using personal protective equipment or technologies with reduced noise levels. Noise levels were measured in vehicles and from weapons or weapon systems commonly used in the Estonian Defence Forces. The subjects of the study consisted of two groups: one group of subjects had to complete a questionnaire about their health and work-related risk factors. The second group had to answer questions about their exposure to noise during their routine medical examinations. Subsequently, they underwent an audiometric examination in which testing was carried out at two frequencies. Based on the collected data, the associations between noise exposure, risk factors and NIHL were studied using various statistical methods. Almost half of the active service members suffered from noise-induced hearing loss during their service period. The most important factors that could affect and facilitate prediction of the occurrence of hearing health problems in the military are the age of the active service member, service duration, shooting blanks, and driving vehicles such as PASI and Bandvagn. The most important finding was that military personnel who do not use hearing protection have more hearing problems than others who do. NIHL is difficult to prevent in the military during the active service period. Therefore, working out less noisy military technologies, vehicles, and weapon systems and using appropriate hearing protectors are prerequisites for reducing the incidence of hearing problems in the Defence Forces.

NEDA NAJDABBASI

Alternatiivsed biotõrje strateegiad kartuli-lehemädaniku integreeritud tõrjeks

Alternative biocontrol strategies in the potato-phytophthora infestans pathosystem for integrated management of late blight

OPONENT
Dr Inmaculada Larena
Instituto Nacional de Investigación
y Tecnología Agraria y Alimentaria

JUHENDAJAD
Professor Marika Mänd
Eesti Maaülikool

Professor Geert Haesaert
Ghent University

Professor Kris Audenaert
Ghent University

KOKKUVÕTE

Kartuli-lehemädanik, mida põhjustab patogeen *Phytophthora infestans*, võib nakatada kõiki kartuli maapealseid ja maa-aluseid osi. Haiguse ohjamine on aktuaalne vaatamata pestitsiidide, resistentsete sortide ja tervendatud seemnemugulate kasutamisele või esmaste inokulaadi allikate kontrollimisele. Enamik kartulikasvatajaid rakendab fungitsiidide korduvkasutamist, seetõttu püsib kemikaalide kõrvalmõju oht keskkonnale ja inimeste tervisele. Doktoritöö eesmärk oli alternatiivsete biotõrjestrateegiate väljatöötamine kartuli-lehemädaniku tõrjeks. Uurimistöös määrati eeterlike õlide, sh kadaka, nelgi, tüümiani, kaneeli, kurkumi, teepuu, pipra, rosmariini ja tüümianiekstrakti Timbor® biotsiidne aktiivsus patogeeni *P. infestans* kõige agressiivsema genotüübi (EU-13-A2) suhtes. Võrreldes fungitsiidi kontrollrühmaga Ranman-top® inhibeerisid eoste idanemist kõige enam tüümiani ja teepuu eeterlikud õlid. Võib järeldada, et taimse päritoluga ühendite erinevad kontsentratsioonid pärsivad patogeeni *P. infestans* genotüübi sporangiaalset idanemist ja mütseeli kasvu. Uurimistöö teises osas uuriti rohelistest lehtedest lenduva aine (GLV) Z-3-heksenüülatsetaadi (Z-3-HAC) võimalikku mõju kartuli-lehemädaniku intensiivsuse vähendamisele ja analüüsiti sellise mõju geneetilisi tõendeid. Tulemusena täheldati Z-3-HAC tugevat pärssivat toimet *P. infestans in planta* genotüüpidele. GLV-de kasutamine tõrjekavades on meetodi kalliduse tõttu veel vähelevinud. Uuringu käigus selgus, et kaaliumfosfiidil (KPhi) on erineva resistentsustasemega kartulisortide puhul kartuli-lehemädaniku vastu erinev kaitsev toime. Uurimistöös hinnati patogeeni *P. infestans* nakkuse tõrjet KPhi-ga, kombineerides seda viie erineva fungitsiidi toimeainega. Fosfiidi ja fungitsiidi toimeainetel oli sünergiline koostoime, mis kaitseb *Phytophthora* nakkuse vastu ka haigusele vastuvõtlikke sorte. Uringutulemused näitasid, et preparaatidele KPhi lisamisega saab kartulikasvatuses vähendada fungitsiidide toimeainete sisaldust.

SUMMARY

Potato late blight caused by a fungus-like microorganism, *Phytophthora infestans*, has been one of the most devastating potato diseases. Concerning late blight management, despite increasing the frequency of chemical applications along with using resistant cultivars and healthy seed tubers, control of primary inoculum sources remains a major challenge in potato farming. Although breeding of resistant varieties is the top priority in agricultural systems, development of biological control practices has strongly been proposed as a promising alternative and sustainable strategy to manage late blight, with the aim of minimizing dependency on synthetic fungicides. In this respect, different bioassays were performed during the course of PhD study with the main focuse on application of bioprotection strategies. In the first part of the study, biocidal activity of different essential oils (EOs) incl. juniper, clove, thyme, cinnamon, turmeric, tea tree, pepper, rosemary, and a reference plant extract, Timbor® against the most aggressive genotype of *P. infestans* (EU-13-A2) were determined at different application rates. Among nine tested compounds, thyme and tea tree EOs showed the strongest inhibitory effect on sporangial germination compared to the fungicide control Ranman-top®. The second part of the study addressed the potential role of green leaf valotiles Z-3-hexenyl acetate in decreasing the severity of late blight and underlying gene-based evidence leading to this effect. The last part of the study demonstrated a protective effect of the potassium phosphite (KPhi) compound against late blight. The control of *P. infestans* infection by KPhi compound combined with recommended and reduced doses of five different active ingredients of fungicides was evaluated on potato plants. This study suggested that optimizing formulations with the addition of KPhi would result in a reduction of active compounds of fungicides in potato farming.

CHIKODINAKA N. OKEREKE

Keskkonnastresside mõju troopiliste kultuurtaimede lehtede fotosünteesile ja lenduvate orgaaniliste ühendite emissioonidele

Effects of abiotic stress on foliage photosynthetic characteristics and volatile organic compound emissions in tropical agricultural species

OPONENT
Dr Silvano Fares
National Research Council of Italy Institute of BioEconomy

JUHENDAJA
Professor Ülo Niinemets
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Taime kokkupuude kõrgete temperatuuridega ja mehaaniliste vigastustega toob tõenäoliselt kaasa muutusi taime biosünteesis ning füsioloogilises aktiivsuses. Troopilised põllukultuurid moodustavad märkimisväärse osa maailma taimkattest, kuid neid kasutatakse ja uuritakse vähe. Vähe on ka teavet selle kohta, kuidas troopilised põllukultuurid reageerivad abiootilisele stressile ning milline on seos nendest taimedest emiteerunud lenduvühendite ja atmosfääri-keemia vahel. Doktoritöös uuritakse abiootilise stressi mõju fotosünteesi aktiivsusele ja lenduvühendite emissioonile troopilistes põllukultuurides. Doktoritöö eesmärk oli uurida kuumastressi mõju troopiliste põllukultuuride fotosünteesile ja lenduvühendite emissioonile, hinnata kuumastressi ja mehaanilise vigastuse mõju lenduvühendite emissioonile, uurida muutuseid lenduvühendite emissioonis kuumastressi ja mehaanilise vigastuse korral, hinnata mehaanilisest vigastusest tingitud lenduvühendite erinevust, fotosünteesi näitajaid ning troopilistes põllukultuuride struktuuri ja keemilisi näitajaid. Suurema kuumakindlusega liikidel on paremad võimalused fotosünteesi taastumiseks. Väiksema kuumakindlusega liike mõjutas kuumastress rohkem, mille tulemuseks oli suurem lenduvühendite emissioon. Katsete käigus ilmnes liikide vahel suuri erinevusi nii emissiooni tasemes kui ka tugevuses. Fotosünteesi kiirus ja õhulõhede juhtivus taastusid täielikult peale vigastuse teket, kuigi lehe anatoomilised ja keemilised omadused varieerusid liigiti. Emissioonis olid rohkem esindatud hapnikku sisaldavad lenduvühendid, seega võivad troopilised põllukultuurid oma lenduvühendite emissiooniga mõjutada atmosfäärikeemiat.

SUMMARY

Plant species emit a wide varieties of biogenic volatile organic compounds (BVOCs) when they are stressed. Exposure of plant to heat and wounding treatments most likely would result in modification of plant major biosynthesis and physiological activities. The overall objective of the thesis were to investigate the impacts of varying magnitudes of heat stress on foliage photosynthetic characteristics and emission of BVOCs in tropical crop species from stress application through various modifications and recovery in order to show species resistance to heat stress, to study the modifications of different BVOC groups upon heat stress from major plant biochemical pathways through volatile emission responses and stress recovery, assess the effects of heat and wounding stress on leaf constitutive and stress-induced BVOC emission response upon stress through recovery and study the various modifications in BVOC composition in the studied species in response to heat and wounding stress. Species possessing a greater heat stress resistance stand a better chance at photosynthetic recovery and a much lower degree of immediate stress response whereas, species with a lower heat stress resistance were more affected by heat stress exposure, thereby resulting to a greater emission of stress-induced BVOCs. Leaf exposure to moderately severe heat treatment, resulted in enhanced emission of stress-induced volatiles especially oxygen-containing terpenes indicating increased leaf oxidative status. Severe heat stress in comparison with moderately severe heat stress, resulted in decreased BVOC emissions, indicating overall inhibition of leaf physiological activity. Overall, emission oxygenated volatile organic compounds was more pronounced in the study, hence emissions tropical agricultural crop species are a major contributor of oxygenated volatiles in the atmospheric chemistry.

MARTA ALÓS ORTÍ

Linnaökoloogia: uued ökosüsteemid, uued väljakutsed

Urban ecology: novel ecosystems, novel challenges

OPONENT
Dr Chiara Cortinovis
Humboldt-Universität zu Berlin

JUHENDAJA
Professor Lauri Laanisto
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Doktoritöö fookuses oli linnaökosüsteemide taksonoomiline ja funktsionaalne mitmekesisus Euroopas. Uuriti seitsme Euroopa linna – Tartu, Poznani, Antwerpeni, Pariisi, Zürichi, Lissaboni, Almada – rohealade ökosüsteemide toimimist ja liigirikkust. Doktoritöös esitatakse linnalooduse ökoloogilise uurimise raamistik koos viie uurimisfookusega, mille abil on võimalik täiendada teadmisi linnalooduse elurikkuse, funktsionaalsuse ja ökosüsteemiteenuste kohta. Seda raamistikku rakendati linnade rohealade taimkatte, samblike ja mesilaste taksonoomilise ja funktsionaalse mitmekesisuse uurimiseks. Viis uurimisfookust, mille abil saaks kõige tõhusamalt täiendada teadmisi linnalooduse elurikkusest, funktsionaalsusest ja ökosüsteemiteenustest on järgmised: rakendada linnalooduse uurimisel funktsionaalsete tunnuste põhist lähenemist, parendada elupaikade kaardistamist linnades, rakendada linnalooduse uurimisel kodanikuteadust ja hobiteadlasi, kasutada analüüsides üheaegselt rohkem kui ühte gradient ja kaasata linnalooduse ökoloogilisse uurimisse ka mahajäetud alad ja tühermaad. Liigirikkus, maapealne taimne biomass ja puittaimede võra katvus olid enamikes linnades küll positiivselt seotud rohealade pindalaga, ent puittaimede liigitihedus oli tugevas negatiivses seoses rohealade pindalaga. Uurimuse tulemustest selgub, et linna rohealade planeerimisel kasutatakse haljastuses küll erinevaid puittaimeliike, kuid ei realiseerita rohealade ökoloogilist potentsiaali. Terviklikumat pilti looduslikest protsessides linnaökosüsteemides, linnalooduse lõimituses väga arvesse ei võeta. Uurides linna rohealasid eri tüüpi organismide seisukohast mitmes eri vanuse ja asustustihedusega linnas on võimalik terviklikumalt mõista linnalooduse elurikkust ja linnaökosüsteemide toimimist. Loodust ja looduslikke protsesse linnaökosüsteemides arvestades on võimalik muuta linn jätkusuutlikumaks elukeskkonnaks nii inimeste kui ka teiste linnades elavate elusorganismide jaoks.

SUMMARY

The present thesis various taxonomic groups were explored in terms of taxonomic and functional diversity in urban ecosystems at a broad scale. In this thesis we firstly propose a research agenda where we discuss five potential research directions aimed at improving our understanding of the links between biodiversity, ecosystem functions and services (B-EF/ES) in urban areas. Then, we explore the taxonomic and functional diversity of vegetation, lichens and wild bee species and how they respond to main urban abiotic factors and availability of food resources. We selected seven cities in Europe, namely: Tartu, Poznan, Antwerp, Paris, Zurich, Lisbon and Almada. We sampled taxonomic and functional diversity of woody vegetation, lichens and floral resources used by wild bee species using a standardized sampling design framework in five research directions, namely: use a trait-based approach in order to improve our understanding of B-EF/ES relationships, improve urban habitat mapping, use citizen science to involve city dwellers in B-EF/ES research, consider multiple environmental gradients and include neglected urban habita. Regarding urban vegetation, we found high proportions of nonnative woody species in all the sampled cities. Species richness, vegetative aboveground biomass and canopy cover were positively related to urban vegetation, particularly herb and tree species, represent an important food source for wild bees and their larvae in cities. Woody species density, lichen diversity and larval bee diet composition revealed good indicators of how decisionmakers integrate biodiversity in urban planning and management. The presented taxonomic and functional diversity of urban green spaces at the continental scale can support the planning and management of urban ecosystems to promote biodiversity and ecosystem services and, therefore, increase cities resilience and livability for both humans and nature.

KRISTEL PANKSEP

Mikroskoopiast geenideni – kuidas tuvastada toksilisi sinivetikaid madalas eutroofses järves

From microscopy to genees – tracing toxic cyanobacteria in a shallow eutrophic lake

OPONENT
Professor Gabor Vasas
University of Debrecen

JUHENDAJAD
Professor Veljo Kisand
Eesti Maaülikool
Tartu Ülikool

Dr Helen Agasild
Eesti Maaülikool

Professor Kaarina Sivonen
University of Helsinki

KOKKUVÕTE

Sinivetikad ehk tsüanobakterid on üks edukaimaid elustikurühmi Maal, rikastades Maa atmosfääri hapnikuga. Sinivetikate hulgas on liike, kes oma elutegevuse käigus toodavad inimesele ja paljudele teistele organismidele ohtlikke mürke. Soojem kliima ja veekogude toiteainetega rikastumine toob kaasa õitsengute intensiivistumise. Seega on õitsengute varajane avastamine ja riskide hindamine tähtis. Sinivetikate tuvastamiseks kasutatakse mikroskoopiat, aga väliste tunnuste alusel pole võimalik eristada toksilisi sinivetikaid mittetoksilistest. Mürgiste ainete kogus vees on otseselt seotud toksiini tootvate sinivetikate arvukuse ja toksiini kogusega raku kohta. Doktoritöös uuriti, millised on seosed tsüanobakterite liigilise koosseisu, mürgiste sinivetikate arvukuse ja toksiini kontsentratsiooni vahel nii vees kui ka rakkudes ning selgitati välja mürgiste sinivetikate roll zooplankterite toiduobjektina Peipsi järves. Sinivetikate toksilisuse hindamiseks kasutati molekulaarseid meetodeid, mis võimaldavad hinnata toksilise õitsengu teket juba enne õitsengu algust. Tulemused näitasid, et õitsengut põhjustavate sinivetikate kooslus on Peipsi järve osades erinev ning kõige enam soosib selle kujunemist nitraatide sisaldus vees ja vee temperatuur. Järves on levinud maksamürgid mikrotsüstiinid ja peamiselt toodavad neid mürke sinivetikad perekonnast *Microcystis*. Koloonialised sinivetikad, peamiselt perekonnast *Microcystis* moodustavad suure osa Peipsi järves domineerivate vesikirbuliste toidust, seetõttu võivad just vesikirbulised olla toksiinide edasikandjad toiduahela kõrgematele astmetele. Uurimistöö annab ülevaate mikrotsüstiine tootvate sinivetikate tarbimisest veekogu toiduahelas ja vesikirbuliste toiduobjektidena. Uuringus kasutatud molekulaarsed meetodid on täiendus praegu kasutatavatele seiremeetoditele, võimaldades hinnata mürke tootvate sinivetikate arvukust. Edasised toksiinigeenide ekspressiooniuuringud suurendavad veelgi meetodi tundlikkust ja spetsiifilisust.

SUMMARY

Global warming paired with eutrophication processes is shifting phytoplankton communities towards the dominance of bloom-forming and potentially toxic cyanobacteria. This research provides valuable information about the cyanobacterial community composition, the abundance of toxic genotypes, microcystin concentrations, microcystin quota and the environmental factors that promote toxic cyanobacterial blooms in the large and shallow freshwater lake Peipsi. This is the first study to utilise molecular methods as complementary to routine monitoring to determine cyanobacterial toxicity potential in lake Peipsi. The study focused on the importance of cyanobacteria as a food source for the dominant crustacean grazers. Information gathered from this study expanded our knowledge on the ecology of toxic cyanobacteria, provided an indication of how molecular methods can improve traditional risk assessment concerning the abundance of cyanobacteria and their cyanotoxins and broadened our knowledge of how target specific molecular tools could be further used in aquatic food-web studies. The knowledge gained from this study will guide us to further important questions that should be addressed in future research regarding the functioning of the food web of lake Peipsi. Phytoplankton community through high throughput sequencing would allow analysing the relation of cyanobacterial community composition along with concentration and diversity of cyanotoxins. This would include small-sized cyanobacteria in analysis, which are now excluded from the research. To elucidate the processes underlying cyanotoxin dynamics in more detail, further exploration focusing on the expression of toxin genes along with toxin concentration would be beneficial. Toxin gene expression could better indicate potential risks, especially in water bodies comprising mixed assemblages of toxic and non-toxic cyanobacteria.

KRISTEL PEETSALU

Ägeda faasi valkude kontsentratsiooni muutused, nende seosed ternespiima ja massi-iibega vastsündinud mäletsejalistel

Changes in acute-phase proteins' concentrations of neonatal ruminants in relation to colostrum and weight gain

OPONENT
Professor Helga Sauerwein
University of Bonn

JUHENDAJAD
Professor Toomas Orro
Eesti Maaülikool

Dr Lea Tummeleht
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Mäletsejaliste intensiivse pidamisviisiga kaasnevad tihti stressirohkemad pidamistingimused, mis võivad põhjustada haigustekitajate suuremat levimust karjades. Seega on vastsündinud mäletsejaliste sünnijärgne kohanemine väliskeskkonnaga väljakutseterohke. Sünepiteliokoriaalset tüüpi platsenta ei võimalda antikehade ülekannet emaloomalt lootele, seega omandab vastsündinu oma esmase passiivse immuunsuse ternespiimast. Lisaks antikehadele sisaldab ternespiim muid bioaktiivseid komponente, sh proinflammatoorseid tsütokiine ja ägeda faasi valke, mille toime järglasele on käesoleva töö keskmes. Vastsündinu jaoks elutähtsa kaasasündinud immuunsüsteemi üheks osaks on ägeda faasi vastus, mille käigus sünteesitakse proinflammatoorsete tsütokiinide toimel ägeda faasi valke. Neid valke kasutatakse meditsiinis kvantitatiivsete sensitiivsete biomarkeritena. Väitekirjas käsitleti põhjapõdravasikate, lambatallede ja piimalehma vasikate ägeda faasi vastust neonataalperioodil. Samuti uuriti ternespiimas sisalduvate ägeda faasi valkude võimalikku mõju vastsündinu ägeda faasi vastusele. Neonataalperioodi ägeda faasi vastuse pikemaajalise mõju selgitamiseks hinnati mõõdetud parameetrite seoseid loomade mass-iibega, hinnatuna kolmandal, neljandal ja üheksandal elukuul. Vastsündinuperioodil esineb kolmel esimesel elunädalal ägeda faasi valkude seerumi amüloid A, haptoglobiini, albumiini ja fibrinogeeni muutusi. Sündimise päeval on kontsentratsioonid kõige madalamad. Looma esimese elunädala ägeda faasi vastust mõjutavad ka ternespiimas sisalduvad ägeda faasi valgud ja põletikueelsed tsütokiinid. Teise ja kolmanda elunädala ägeda faasi vastusel ehk põletikuprotsessil on pikaajalisem toime, sest see mõjutab negatiivselt looma massi-iivet. Andmed varajaste immunoloogiliste protsesside kujunemise kohta võimaldavad tootmisloomadele soodsama arengukeskkonna loomist, kus suurendatakse loomade heaolu ning piiratakse haigustekitajate levikut.

SUMMARY

Intensive farming has often led to increased spreading of pathogens in herds. After birth, neonatal ruminants are vulnerable to potential pathogens, as the syndesmochorial type of placentation prevents the transfer of antibodies from mother to foetus. Therefore, the vital immune protection will be obtained by passive immune transfer from colostrum. Colostrum contains various bioactive components, e.g. pro-inflammatory cytokines and acute-phase proteins, the effect of which on offspring is the focus of this research. A major role in protection against pathogens is played by the newborn ruminant's innate immune system, part of which is acute-phase reaction, during which the acute phase proteins are synthesised, mainly in the liver. Acute-phase proteins are used as quantitative sensitive inflammatory markers in medicine. In this thesis, the acute phase reaction during the neonatal period of reindeer calves, lambs and dairy calves was investigated by evaluating the acute phase proteins (serum amyloid A, haptoglobin, albumin, fibrinogen). Additionally, the influence of colostrum acute-phase proteins on the neonatal ruminants' acute phase reaction was evaluated. To identify the possible long-term effect of acute phase reaction in the neonatal period, the average daily weight gain in the 3, 4 and in 9 months was measured. During the neonatal period, there is a fluctuation in acute-phase proteins concentration, which is the lowest on the day of birth. The acute phase reaction on the first living week is influenced by colostrum acute phase proteins and pro-inflammatory cytokines. The acute phase reaction on the second and third week of life has a long-term influence on the animal's growth. Knowledge of the early immunological development of a newborn ruminant allow providing a better growth environment, which means better welfare and preventing the spread of pathogens in intensive farming systems.

KÄTLIN PITMAN

Biosensor-rivi erinevate reovete biokeemilise hapnikutarbe uurimiseks

Biosensor array for BOD measurements in different types of wastewater

OPONENT
Kaasprofessor Kristīna Kokina
Riga Technical University

JUHENDAJAD
Dr Merlin Raud
Eesti Maaülikool

Kaasprofessor Jaak Nerut
Tartu Ülikool

Professor Timo Kikas
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Elu alus maakeral on puhta vee olemasolu. Üks oluline parameeter vee puhtuse hindamisel on orgaanilise reostuse määr. Selle hindamiseks kasutatakse laialdaselt universaalset parameetrit – biokeemilist hapnikutarvet (BHT), mis väljendab lahustunud hapniku hulka, mis kulub vees leiduva orgaanilise aine lagundamiseks ning anorgaaniliste ühendite oksüdeerimiseks. Uuritavas proovis mõõdetakse lahustunud hapniku kontsentratsioon inkubatsiooniperioodi alguses ja lõpus ning nende vahe alusel arvutatakse BHT väärtus. Inkubatsiooniperiood, mille vältel lagunenud orgaanilise aine sisaldust mõõdetakse, on vastavalt Ameerika standardile 5 päeva (BHT5) ja Rootsi standardile 7 päeva (BHT7). Nii pika inkubatsiooniaja jooksul võivad suurenenud BHT korral veekogus toimuda pöördumatud muutused. BHT kiiremaks määramiseks on olemas mikroorganismidel baseeruvad biosensorid. See on analüütiline seade, mis koosneb bioloogilisest äratundmiselemendist ja signaali muundurist. BHT biosensorites kasutatakse bioloogilise äratundmissüsteemina mikroorganisme ja muundurina lahustunud hapniku andurit. Parema kokkulangevuse BHT7 väärtusega tagavad laia substraadispektriga mikroorganismid. Kuigi mikroobide segude kasutamisega saadakse lai substraadispekter ja tundlik sensor, on need sensorid lühikese kasutuseaga ja ebastabiilsed, kuna mikroorganismide kooslus membraanis muutub pidevalt. Selle vältimiseks on võimalik kasutada puhaskultuuridel põhinevaid sensor-rivisid, mis koosnevad paljudest erinevatest biosensoritest ning mikroorganismide kultuurid on ruumiliselt eraldatud. BHT sensor-rivi koostamiseks uuriti erinevatel tehnoloogiatel põhinevaid mikrokiipe ning tehti elektrokeemilisi mõõtmisi. Sobivaks osutus siiditrüki meetodil valmistatud sensor-rivi kiip. Järgnevalt koostati biosensor-rivi, kasutades bakterikultuuri *Pseudomonas putida* Pc15. Leiti, et seda põhimõtet on võimalik kasutada sensor-rivide valmistamisel ning saadud biosensor-ridevega on võimalik hinnata veeproovide BHT-d.

SUMMARY

The basis of all life on Earth is the existence of clean water. One critical parameter in accessing water purity is the content of organic pollutants. A universal parameter - biochemical oxygen demand (BOD) – is widely used to assess this. The BOD test determines the amount of biodegradable organic compounds in wastewater. The dissolved oxygen concentration in the test sample is measured at the beginning and end of the incubation period, and the BOD value is calculated from the difference. The incubation period during which the decomposed organic matter content is measured is 5 days according to the American standard (BOD5) and 7 days according to the Swedish standard (BOD7). Such a long incubation time is a severe disadvantage of this method, as, during this time, elevated BOD can have irreversible consequences for the water body. An alternative method for measuring BOD is to use biosensors that can estimate the BOD value of the sample in minutes. A biosensor is an analytical device consisting of a biological recognition element and physicochemical transducer. BOD biosensors use microorganisms as the biological recognition element and the dissolved oxygen sensor as the transducer. Different possibilities for constructing a BOD sensor array were investigated in this work. Microchips based on various technologies were first studied, and their suitability for electrochemical measurements was tested. The experiments showed that the screen-printed electrode array was suitable for the biosensor. The biosensor array was then constructed using the bacterial culture *Pseudomonas putida* Pc15. It was shown that the BOD of water samples could be estimated with the obtained biosensor array. In the future, it may be feasible to measure BOD values with the sensor array consisting of several membranes that have been modified with different pure bacterial cultures.

ENELI PÕLDVEER

Puistu seisundi ja struktuuritunnuste kvantitatiivne hindamine hemiboreaalsetes metsaökosüsteemides

Quantitative assessment of stand structural traits and health condition in hemiboreal forest ecosystems

OPONENT
Professor Vitas Marozas
Vytautas Magnus University Agriculture Academy

JUHENDAJAD
Professor Henn Korjus
Eesti Maaülikool

Kaasprofessor Diana Laarmann
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Eestis on esile tõusnud metsade majanduslike, ökoloogiliste ning sotsiaalsete funktsioonide parema omavaheline integreerimise ning ökosüsteemiteenustega arvestamise vajadus. Puistu struktuuri mitmekesisuse säilitamine ja edendamine majandusmetsas on oluline, sest struktuurielementide olemasolu ja rohkus võimaldavad sobivaid elupaiku erinevatele liikidele ning toetavad ökosüsteemiteenuste tagamist. Struktuuri mitmekesisuse vähenemine mõjutab negatiivselt metsa vastupanuvõimet abiootiliste ja biootiliste stressitegurite suhtes. Doktoritöö käsitleb erinevaid meetodeid metsamajanduses ja -korralduses varasemast enama tähelepanu suunamisel metsaökosüsteemi väärtustele. Töö eesmärk oli analüüsida erineva majandamisrežiimiga metsades puistusisest heterogeensust ja puude ruumilise paiknemise mustreid ning hinnata visuaalselt hea seisundiga majandusmetsades puude juurekaelal mädaniku esinemist ja mädanikuga puude ruumilist paiknemist puistus. Püstitatud eesmärgi saavutamiseks kasutati puistu ruumilist struktuuri kirjeldavaid indekseid. Selgus, et struktuurielementide ja -mustrite mitmekesisus osutas olulistele erinevustele erineva majandamisrežiimiga puistutes, kuid erinevused sõltusid puistu peapuuliigist. Majandamata metsade struktuur oli oluliselt heterogeensem võrreldes majandatud metsadega. Männikutes oli elusate puude naabruses seda tihedamini surnud puid, mida looduslikum oli puistu. Vaatamata visuaalsete sümptomite puudumisele esines majandatud puistutes, eriti kuusikutes, puudel juurekaela kõrgusel mädanikku. Mädanikuga puud paiknesid suhteliselt sageli grupiti, eriti kuusikutes. Struktuuriindeksid on tõhusad vahendid, mille abil puistute struktuurile arvulisi hinnanguid anda, sh selle kohta, kuidas erinevat liiki, suuruse või seisundiga puud puistus segunevad ja kui heterogeenne on puistu struktuur. Selliste indeksite tähtsus suureneb metsanduses veelgi, kuna üksikpuu tasandil saadavad kaugseireandmed muutuvad laialdaselt kättesaadavaks.

SUMMARY

In recent years, the focus of Estonian forestry has been on the better integration of economical, ecological and social functions, and consideration of ecosystem services The current thesis synthesizes several methods that could be used in forest management and planning to focus on ecosystem values. The main aims of the thesis are to quantify the structural heterogeneity and spatial patterns of stands with different management history, to quantify the proportion of visually healthy trees with internal decay indicating decreased vitality in intensively managed conifer forest stands and to distinguish the spatial location of trees with internal decay. The results showed that the variety of structural elements and patterns in forest stands with different management history showed significant differences but depended on the main tree species. Heterogeneous stand structures were generally significantly more abundant in unmanaged forests compared to other forest types. Living trees were significantly more often surrounded with dead trees in Scots pine stands belonging to natural forests than in recovering or managed forests, and dead trees more frequently clumped in natural forests. Despite the lack of visual symptoms of internal damage, conifers in intensively managed stands had well-developed decay at the root collar, especially in Norway spruce stands. Additionally, visually healthy trees with internal decay were relatively often clumped, especially in Norway spruce stands. Structural indices are effective tools that provide quantitative information about spatial forest structure, e.g., how trees of different species, dimensions or vitality status are mixed in space and how heterogeneous the structure of a forest stand is. The importance of such indices will increase in forest management as high-resolution remote sensing data providing tree-level information will be used on a large scale.

PIRET RAUDSEPP

Hariliku rabarberi (*Rheum Rhaponticum* L.) ja musta sõstra (*Ribes Nigrum* L.) polüfenoolne koostis, nende taimede antibakteriaalse toime ja vabade radikaalide sidumise võime võrdlus mõnede teiste toidutaimedega

Polyphenolic composition of rhubarb (*Rheum Rhaponticum* L.) and blackcurrant (*Ribes Nigrum* L.), antibacterial and free radical scavenging properties of these plants in comparison with some other food plants

OPONENT
Professor Baoru Yang
University of Turku

JUHENDAJAD
Professor Tõnu Püssa
Eesti Maaülikool

Dr Ave Kikas
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Toiduainete töötlemisel kasutatakse säilimisaja pikendamiseks antibakteriaalseid (AB) ja antioksüdantseid ühendeid. Doktoritöös uuriti musta sõstra marjade ja lehtede ning rabarberi varte ja juurte polüfenoolset koostist vedelikkromatograafia-UV-Vis-detektori ja ioonlõksu tüüpi massidetektori abil ning saadud tulemusi võrreldi teaduskirjanduse andmetega. Samadest taimeosadest valmistatud tõmmiste AB toimet ja vabade radikaalide sidumise võimet (käsitletakse töös ka antioksüdantse toimena) võrreldi kahes eksperimendis teiste toidutaimede toimetega. Eeltoodud taimeosade toimeid võrreldi tomati viljade, hariliku mustika, astelpaju, söödava kuslapuu ja aroonia marjade toimega. AB või antioksüdantsed omadused sõltuvad ilmselt erinevatest polüfenoolidest, aga ka muudest ühenditest, mida leidub eri taimedes erineval hulgal ja koosseisus. Näiteks rabarberi suure polüfenoolide sisalduse tagavad antrakinoonid ja stilbeenid, millel on suhteliselt tugevad AB omadused, aga nõrgad antioksüdantsed omadused. Sinistes ja punastes marjades moodustavad enamiku polüfenoolide koosseisust antotsüaanid, mis on tugevate antioksüdantsete, kuid nõrkade AB omadustega. Lisaks leidub marjades antioksüdantse toimega C-vitamiini. Erinevaid toidutaimi omavahel kombineerides ja toiduainetele lisades on võimalik saavutada nii AB kui ka antioksüdantsed omadused, arvestades sealjuures ka toiduohutust ja sensoorseid omadusi. Kuigi uurimuse käigus leiti muuhulgas, et uuritud taimeekstraktid olid uuritud bakteriliikide (*B. subtilis, K. rhizophila, L. acidophilus, B. bifidum, L. monocytogenes, E. coli* ja *C. jejuni*) suhtes tugevama AB toimega kui naatriumnitriti vesilahus, ei ole soovitatav lihatoodetesse naatriumnitriti lisamist täielikult asendada taimsete lisanditega. Selliste soovituste andmiseks on vajalik läbi viia edasised teadusuuringud, mis arvestaksid eriti *Clostridium botulinum*'i ja teiste klostriididega seotud ohte.

SUMMARY

Antibacterial (AB) and antioxidative compounds are used in food processing to extend shelf life. In the present study, the polyphenolic composition of blackcurrant berries and leaves and rhubarb petioles and roots were investigated by means of liquid chromatography-UV-Vis detector, coupled with ion trap mass detector and comparing the obtained results with scientific literature data. The AB activity and free radical scavenging ability (considered as an antioxidative activity) of extracts made from the same plant parts were compared with the effects of different food plants in two different experiments. Comparison included tomato fruits, bilberry, sea buckthorn, blue honeysuckle and chokeberry berries. AB or antioxidant properties seem to depend on different polyphenolic and other compounds. For example, in rhubarb the high levels of polyphenols are due to anthraquinones and stilbenes, which are known to have relatively strong AB properties but weak antioxidative properties. In the blue and red berries, most of the polyphenols are composed of anthocyanins, which have strong antioxidative but weak AB properties. In addition, berries contain vitamin C, which also has an antioxidative effect. By combining different food plants and adding them to other foods, it is possible to achieve both AB and antioxidative properties, while keeping in mind the food safety and sensory properties of the food. Among other results, it was found, that the tested plant extracts had stronger AB effect against *B. subtilis, K. rhizophila, L. acidophilus, B. bifidum, L. monocytogenes, E. coli* and *C. jejuni* than sodium nitrite solutions, nevertheless, it is not recommended to substitute sodium nitrite in the processed meat products entirely with plant materials. Many more studies are needed before such recommendations can be made, especially taking into account hazards, related to bacterial species like *Clostridium botulinum* and other *Clostridia*.

VAHUR ROONI

Lignotselluloossetest jäätmetest vedela biokütuse tootmiseks kemikaalivaba eeltöötlusmeetodi väljatöötamine ja optimeerimine

Development and optimization of a reagent-free pretreatment method for the production of liquid biofuels from lignocellulosic waste

OPONENT
Kaasprofessor Abrar Inayat
University of Sharjah

JUHENDAJA
Professor Timo Kikas
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Energia tarbimine ja nõudlus suureneb maailmas iga aastaga. Üleilmselt tarbiti energiat 2018. aastal järgmiselt: 51% soojusenergia, 17% elektrienergia ja 32% transpordisektor. Soojus- ja elektrienergia tootmiseks on olemas jätkusuutlikke alternatiive, et asendada fossiilseid ressursse, kuid transpordisektori puhul need suurel määral puuduvad. Praegu kasutatakse fossiilset päritolu mootorikütuste osakaalu vähendamiseks enamasti esimese põlvkonna biokütuseid, mis on toodetud suhkru-, tärklise- või õlirikastest toidukultuuridest. Vältimaks toiduainete ja mootorikütuste omavahelist konkurentsi nähakse enim potentsiaali teise põlvkonna biokütustes, näiteks bioetanoolis, mille toormena kasutatakse erinevaid taimseid (lignotselluloosseid) jääkmaterjale. Toota on võimalik nii bioetanooli, biodiislikütust kui ka näiteks sünteesgaasi, kuid võrreldes esimese põlvkonna kütustega on tootmine toorme iseärasuste tõttu märksa keerukam ning vajab suuremat energeetilist sisendit. Lignotselluloossest biomassist bioetanooli tootmine nõuab toorme eeltöötlemist, hüdrolüüsimist, kääritamist ja destilleerimist. Kõige olulisem protsess bioetanooli tootmisahelas on eeltöötlus. Mida efektiivsem on eeltöötlus, seda kõrgemaid suhkrute ja etanooli saagiseid on võimalik saada. Doktoritöö raames uuriti erinevaid eeltöötlusmeetodeid tagamaks maksimaalne rakustruktuuri lõhkumine kemikaalivabalt ning minimaalse energeetilise sisendiga, eesmärgiga suurendada teise põlvkonna bioetanooli kui alternatiivse mootorikütuse konkurentsivõimet. Uuriti nii külmutamise kui ka potentsiaale nullenergeetilise sisendiga eeltöötlusmeetodit põhjamaises kliimas, samuti plahvatusliku rõhulangetuse meetodit, et selgitada välja optimaalseimad eeltöötlusprotsessi parameetrid.

SUMMARY

Global energy consumption and demand are increasing every year. In 2018, the distribution of global energy consumption was as follows: 51% heat production, 17% electricity production and 32% transportation sector. There are a number of sustainable alternatives to fossil resources for heat and electricity production, however, alternative solutions for the transportation sector are lacking. Presently, the biofuels used to reduce the share of fossil fuels are mostly produced from sugar, starch or oil-rich food crops. In order to avoid competition between food and fuels, the greatest potential is seen in the second-generation biofuels, such as bioethanol, which are produced using different plant (lignocellulosic) residues as a feedstock. It is possible to produce bioethanol, biodiesel and, for example, synthesis gas, but compared to the first generation, the production is much more complex due to characteristics of raw material therefore requiring a higher energy input. The second-generation bioethanol production chain includes several steps: pretreatment, hydrolysis, fermentation, and distillation. The most important process in the entire production chain is pretreatment. The more efficient the pretreatment, the higher the yield of sugars and ethanol that can be achieved. In order to increase the competitiveness of the second-generation bioethanol as an alternative motor fuel, various pretreatment methods were studied in the framework of this doctoral thesis to ensure maximum cellular structure disruption with minimal energy and no chemical input. Freezing, as a potential zero-energy pre-treatment method for the Nordic climate, and explosive decompression method were investigated in order to determine the optimal pretreatment process parameters.

LIINA SOONVALD

Väetamise, põllukultuuri ning sordi mõju taimejuurte seente kooslustele

Response of root fungal communities to fertilisation, crop species and cultivar

OPONENT
Dr Krista Peltoniemi
Natural Resources Institute Finland

JUHENDAJAD
Professor Marika Mänd
Eesti Maaülikool

Professor Alar Astover
Eesti Maaülikool

Professor Leho Tedersoo
Tartu Ülikool

KOKKUVÕTE

Põllumajandus on inimkonna peamine toiduallikas ning rahvaarvu ja ressursinõudluse kasvades on looduslike alade muutmine põllumaaks paratamatu. Seega on oluline leida põllumajandusstrateegiaid, millel oleks keskkonnale võimalikult väike mõju. Muld on tohutu hulga mikroorganismide elupaik. Paljud neist mikroorganismidest on vastastikmõjus taimedega, soodustades taime kasvu, parandades toitainete omastamist ning muutes taimi patogeenidele vähem vastuvõtlikuks. Siinses töös uuriti, kuidas mõjutab väetamine, põllukultuur ja põllukultuuri sort juurtega seotud seenekooslusi. Lisaks hinnati uuritavate tegurite mõju seenekooslusele üldiselt, ning patogeensetele ja mutualistlikele seentele. Tulemused näitasid, et orgaanilise sõnniku lisamine mineraalsele väetisele ei mõjutanud juurtega seotud seenekooslusi. Samas täheldati muutusi patogeenide ja arbuskulaar-mükorriissete seente esinemises. Ent väetamine ei ole ainus tegur, mis võib mõjutada seenekooslusi. Tähtsaim mõjutaja võib olla uuritav põllukultuur ise. Kui väetamise ja põllukultuuri mõju uuriti samas mudelis, siis taimeliigi mõju oli väetamise mõjust suurem. Nii üldine, patogeenide kui ka arbuskulaarse-mükoriisa liigirikkus ja mitmekesisus oli suurim nisu juurtes ning madalaim kartuli juurtes. Lisaks oli kõikide põllukultuuride juurtes erinev seente liigiline koosseis. Lahknevused võivad olla tingitud nii taime füsioloogilisestest kui ka morfoloogilistest erinevustest. Kartulisortide juurtes erines seente liigiline koosseis samuti. Ka see viitab, et peremeesorganismi genotüübil on oluline roll taime juure seenekoosluse kujunemisel. Teadmine, kuidas põllumajandus mõjutab seenekooslusi, on kasulik nii teadlastele kui põllumajandustootjatele, kuna see võimaldab paljutõotavat strateegiat nii mulla kvaliteedi kui ka taimede tootlikkuse parandamiseks. Ilma teadmiseta, kuidas seened reageerivad erinevatele häiringutele, pole võimalik selliseid jätkusuutlikke meetodeid arendada.

SUMMARY

As the human population increases exponentially, intensification of agriculture is inevitable. Soil is a habitat with great microbial diversity. Many of these microorganisms interact with plants, promoting plant growth, improving nutrient uptake, and making plants less susceptible to pathogens. The aim of this thesis was to study the root fungal community structure across different fertilisation treatments, crop species and cultivars. Fertilisation treatment had no effect on overall root fungal community composition and richness. However, changes occurred when pathogenic and mutualistic fungi were studied separately. Both manure amendment and alternative organic fertilisation decreased mutualists and increased pathogen richness in comparison to mineral fertilisation. The results of this thesis suggest crop species as the most important factor. When the effects of fertilisation treatment and crop species were studied together, the effect of crop species was greater than both fertilisation treatment and the species treatment interaction. Species richness and diversity were highest in wheat roots and lowest in potato roots. Crops species was the main factor determining differences in root fungal community composition. These results suggest that the root mycobiome is selectively recruited from the soil and related to host-plant physiological or morphological traits. In addition, potato cultivars differed in root fungal community composition and richness, again indicating the importance of host genotype in structuring the root mycobiome. Understanding fungal communities allows us to use them to our advantage, and offers a promising strategy for improving soil quality and crop productivity. Without a fundamental understanding of how fungi respond to different agricultural practices at the field scale, it is not possible to develop these mycobiome-based sustainable farming practices.

GRETE TÕNISALU

Pisiimetajad ja väike-konnakotkas servaaladel: saaklooma, kiskja ja elupaiga seosed põllumajandusmaastikel

Small mammals and the lesser spotted eagle in ecotones: a case study on predator-prey-habitat relationships in agricultural landscape

OPONENT
Professor Toni Laaksonen
University of Turku

JUHENDAJA
Dr Ülo Väli
Eesti Maaülikool

KOKKUVÕTE

Tänapäeval on tähtis, et põllumajandus säilitaks ja kaitseks looduslikku mitmekesisust. Metsa- ja põllumajandusmaa servaalad on bioloogiliselt mitmekesised piirkonnad. Ökoloogias on tähtsal kohal troofilised sidemed, kusjuures saakloomade arvukus määrab omakorda teiste loomade sigimisedukuse ning leviku. Kiskja-saaklooma uurimustesse ei ole seni kuigivõrd kaasatud maastikuelemente, mis aitaksid märgatavalt kaasa loodushoiu planeerimisele ning jätkusuutlikumale põllumajandusele. Uurimistöö eesmärk oli uurida kiskja-saaklooma-maastiku seoseid väike-konnakotka ja tema saakloomade näitel, kes on eelkõige levinud põllumajandusmaastikel, ning selgitada, kuidas säilitada bioloogiline mitmekesisus põllumajanduses. Uurimistöö käigus püüti kiskja saakloomi – pisiimetajaid – metsades, viljapõldudel ja rohumaadel. Suurim pisiimetajate arvukus ja liigiline mitmekesisus tuvastati servaaladel ning rohumaadel. Väike-konnakotkas eelistas jahti pidada servaalade läheduses mitmekesisel põllumajandusmaastikul, samuti metsaservades, vältides samas teid ja inimasustust. Suuremad avatud alad, nt püsirohumaad suurendasid pisiimetajate rohkust maastikus ning ühtlasi väike-konnakotka saagi hulgas. Mitmekesisem maastik kajastus rikkalikumas saagis. GPS-saatjatega väike-konnakotkaid ja rajakaameratega varustatud kotkapesi jälgides on võimalik leida seoseid saakloomade ja maastikuelementide vahel. Detailsemate andmete kogumiseks tuleb jätkata kiskja-saaklooma-maastiku seoste uurimisega ja võtta seejuures arvesse piirkonna eripärasid. Seeläbi on edaspidi võimalik anda põllumajanduses soovitusi, kuidas säilitada bioloogiline mitmekesisus.

SUMMARY

Nowadays, agriculture and other land uses have a crucial role in protecting different habitats and biodiversity. Forest/farmland edges are one source of biodiversity in agricultural landscapes. Trophic relationships have an essential position in species' ecology. Predator-prey relationships is a well-studied model system providing ample information on ecosystem functioning. It is less common to analyse trophic interactions in the context of landscape composition, whereas preservation of biodiversity and species conservation should be associated with habitat conservation and, therefore, maintenance of ecosystem functioning. In this study, spatial and temporal landscape-prey-predator relationships were explored in a model system composed of the generalist avian predator and its various prey animals in non-intensively managed farmland. The aims of the thesis were to find out predator-prey-habitat relationships in agricultural landscapes between small mammals and the lesser spotted eagle and to give practical suggestion for agricultural land use to maintain biodiversity with agriculture. The species richness and abundance of small mammals were higher in ecotones and grasslands than elsewhere in the agricultural landscape. The positive edge effect was the strongest next to grasslands. The lesser spotted eagle preferred to forage near ecotones and, hence, in complex agricultural landscapes. Lesser spotted eagles preferred to hunt close to patch edges but avoided roads. A larger area of open habitats increased the abundance of small mammals in the landscape and diet of the lesser spotted eagle. Higher landscape diversity was reflected in a more diverse diet, i.e. higher proportions of alternative prey in the diet. It is essential to continue studying landscape-prey-predator relationships to get more detailed area-specific information and to be able to give practical suggestion for agricultural land use to maintain biodiversity with agriculture.