SUOMEN MAATALOUSTIETEELLISEN SEURAN TIEDOTE NO 41

Maataloustieteen Päivät 2024

ESITELMÄ- JA POSTERI-TIIVISTELMÄT

Helsinki 2024

SUOMEN MAATALOUSTIETEELLISEN SEURAN TIEDOTE NO 41

Maataloustieteen Päivät 2024

10.–11.1.2024 Viikki, Helsinki

ESITELMÄ- JA POSTERI-TIIVISTELMÄT

Toim. Tuula Puhakainen ja Venla Jokela

ISSN 0358-5220
ISBN 978-951-9041-69—8 on line

Sisällysluettelo

Esitelmät

1 Ruokaketjun elinkaariarviointi **14**
1.1 Suomalainen ohjeistus yhdenmukaistamaan elintarvikkeiden elinkaarista ympäristöjalanjälkien arviointia ja viestintä **14**
1.2 Ohjeistus ruokatuotteiden ympäristö(jalanjälki)väittämien viestimiseen **15**
1.3 Viljelysmaan kasvihuonekaasupäästöjen sisällyttäminen elintarvikkeiden hiilijalanjälkiin **16**
1.4 Ravitsemuksen sisällyttäminen elintarvikkeiden ympäristövaikutusten arviointiin – tuoteryhmäkohtainen menetelmä **17**

2 Maatalouden politiikkaohjaus **18**
2.1 Pellolta pöytään -strategian toteuttaminen Suomen maataloudessa **18**
2.2 Pellosta pöytään-strategian vaikutusarviot **19**
2.3 Green transition of Estonian agriculture and food: a bottom-up approach for developing a roadmap **20**
2.4 Kierrätyslannoitepolitiikan vaikutus väki- ja kierrätyslannoitteiden käytön tasapainoon **21**

3 Muutoskestävä kasvintuotanto 1 **22**
3.1 Salaojakastelun vaikutukset satoon kolmen vuoden seurannan aikana **22**
3.2 Selvitys sokerijuurikkaan regenerativisen viljelyn mahdollisuuksista **23**
3.3 Uusien valkuaiskasvien typpisato, hiilisyöte ja esikasvivaikutus kauralle yksin ja härkäpavun seoksessa viljeltynä **24**
3.4 Uusi koesarja tarkentaa karjanlannan typpilannoitusvaikutusta nurmikierrossa **25**

4 Muutoskestävä kasvintuotanto 2 **26**
4.1 Maan viljavuusfosforipitoisuus vaikuttaa ohran satoon fosforilannoitusta voimakkaammin **26**
4.2 Kierrätyslannoitteiden vaikutus fosforin huuhtoutumiseen ominaisuuksiltaan erilaisissa maissa **27**
4.3 Maatilat mukana maanpeitekasvien kehitystyössä **28**
4.4 Kevätviljapeltojen rikkakasvikartoitus: kylänurmikka yleistyy **29**

5 Rehuarvot ja ruokintasuositukset **30**
5.1 Rehuarvotyö on jatkuvaa kehittämistä **30**
5.2 Ohran, vehnän, kauran, herneen, härkäpavun ja ohravalkuaisrehun näennäinen ja standardoitu fosforin sulavuus sioille **31**
5.3 Vehnän, kauran, kuoritun kauran, herneen ja härkäpavun fosforin sulavuus broilereilla **32**
5.4 Suomenkielisiä työkaluja vuohien ravitsemustasapainon arviointiin **33**

6 Maidon ja naudanlihan laatu **34**
6.1 Säilörehuvaltaisten ruokintojen vaikutukset maitorotuisten sonnien lihan laatuun **34**
6.2 Maidon rasvahappokoostumus pohjoissuomenkarjalla ja valtaroduilla **35**
6.3 Pohjoissuomenkarjan lihantuotanto-ominaisuudet ja lihan laatu **36**
6.4 Maitoketjun mikrobiomit tarkastelussa **37**

7 Kehittyvä hevostalous **38**
7.1 Millaisena suomalaiset näkevät hevosten hyvinvoinnin vuonna 2023? **38**
7.2 Hevostalouden vesistökuormituksen hallinta **39**
7.3 Hevostilojen kestävyys ja resilienssi **40**
7.4 Kuivikemarkkinoiden nykytila ja lähitulevaisuuden kehitysnäkymät **41**

8 Kotieläinjalostus **42**
8.1 Improving welfare of pigs through selection for resilient pigs **42**
8.2 Impact of Genomic Selection on Inbreeding and Coancestry in Nordic Dairy Cattle **43**
8.3 Valinnan jäljet suomalaisessa ayrshire-populaatiossa genomivalinnan aikakaudella **44**
8.4 Metabolisen elopainon genominen jalostusarvostelumalli pohjoismaisilla lypsylehmillä **45**

9 Turvepeltojen päästövähennyksiä vesienhallinnalla 1 **46**
9.1 Ennallistamisen pullonkauloista ja ratkaisuista **46**
9.2 Padotus pitää vedet ja ravinteet turvepellossa **47**
9.3 Turvepeltojen pohjavesipinnan hallinta altakastelulla – Valuma-aluelähtöinen tarkastelu **48**
9.4 Kuinka turpeen paksuus, pohjavesivirtaukset ja säätösalaojitus vaikuttavat turvepeltojen hydrologiaan? Simulaatioiden ja kenttäkokeiden yhdistäminen **49**

10 Turvepeltojen päästövähennyksiä vesienhallinnalla 2 **50**
10.1. Turvepeltojen vesienhallintatoimien kannattavuus maatiloilla ja kannustimet päästö-vähennyksiin **50**
10.2 Controlled drainage cultivated peatland in Ruukki, Finland: nitrogen, phosphorus, and solutes leaching analysis **51**
10.3 The effects of peat thickness and water table depth on the CO_2 emissions of an agricultural peatland - a process-based modelling approach **52**
10.4 Organic soils in agricultural management, perspective of Estonia **53**

11 Älykkäät järjestelmät maataloudessa **54**
11.1 Miten rakensimme Älymaatilan **54**
11.2 5G-verkon kuuluvuuden takareunan tunnistaminen maasto-olosuhteissa **55**
11.3 Ajoreittisuunnittelu ennakkoon maatalouden päästöjen sekä ajanhallinnan apuna **56**
11.4 Pellon paikkakohtainen kannattavuuskartta **57**

12 Maatalous ja data **58**
12.1 DigiTolkku - Menettelytapa maatilan digitaalisen toimintaympäristön kehittämiseksi **58**
12.2 Suomen virallinen peltokasvien satotilasto kartoittaa uusia tietolähteitä – joko satelliittiaineistoa voi hyödyntää? **59**
12.3 Taloustiedot ovat elintärkeitä maatalousyrittäjille **60**
12.4 Datatalous muuttaa maataloutta: case Lampaanlihan tuotantoketju **61**

13 Nuoret maatalousyrittäjät – johtamistoimen kehittäminen, osaamistarpeet ja alan houkuttelevuus **62**
13.1 Mistä nuoria yrittäjiä maatalousalalle - nuorten näkemyksistä politiikkasuosituksia **62**
13.2 Kasvupolkutyökalut nuorten ja kehittyvien maatalousyrittäjien osaamisen kehittämiseen **63**
13.3 Nuorten maitotilallisten hyvät käytänteet kannattavan tilan toimintaan ja kehittämiseen: Teemahaastattelut kohdetiloille **64**
13.4 Maatalousyritysten sukupolvenvaihdosten inhimilliset riskit ja sosiaalinen kestävyys **65**

14 Sosiaalinen kestävyys maatalous- ja puutarhatuotannossa **66**
14.1 Maatalousyrittäjien työhyvinvointi ja psykososiaalinen kuormitus **66**
14.2 Tunteet ja maatalouden ilmastokysymykset **67**
14.3 The Perceptions of Finnish Family Farmers Regarding Economic, Emotional, Growth, and Family Goals **68**
14.4 Kriisien keskellä: poliittinen (agri)ekologia ja ukrainalainen kausityövoima Suomessa **69**

15 Kasvipatologia **70**
15.1 Kuoppaoireiden aiheuttajat varastoiduissa perunan mukuloissa **70**
15.2 *Fusarium proliferatum* -sienten fumonisiinituotannon käynnistyminen infektoituneessa

sipulisolukossa **71**
15.3 Population structure and genetic diversity of *Fusarium graminearum* from southern Europe and the Russian Far East as compared with northern Europe and North America **72**
15.4 Genes and biosynthetic pathways in oats (*Avena sativa* L.) involved in response to diseases and heavy metals contamination **73**

16 Uudet viljelykasvit ja haasteet puutarhatuotannossa **74**
16.1 Looking for an alternative crop? Think "nettle"! **74**
16.2 Kotimaisen puutarhakarpalon (*Vaccinium macrocarpon*) tuotanto kasvutunnelissa **75**
16.3 A Management options for *Drosophila suzukii* in berry production **76**
16.4 Voisiko japaninturilas (*Popillia japonica*) selvitä Suomen ilmastossa? **77**

17 Maatalousmuovien kestävä käyttö **78**
17.1 Miten vähentää puutarhojen ja maatalousmaan muovikuormitusta? **78**
17.2 Perinteiset ja biohajoavat katekalvot ja -kankaat muovikuormituksen lähteinä maatalousmaahan **79**
17.3 Maatalouden katemuoveista peräisin olevien mikromuovien maaperävaikutukset **80**
17.4 Maatalousmuovit kiertoon yhteistyöllä **81**

18 Maidontuotannon metaanipäästöt **82**
18.1 Metaanin päästökertoimen mallintaminen suomalaisen lypsykarja-koeaineiston perusteella **82**
18.2 Väkirehun osuuden ja rasvapitoisuuden potentiaali pötsin metaanipäästöjen vähentämisessä maidontuotannossa **83**
18.3 Rypsipuristeen ja kauran vaikutus lypsylehmien maitotuotokseen ja metaanipäästöihin **84**
18.4 Nurmisäilörehun osittainen korvaaminen puna-apilasäilörehulla ja sen vaikutus maitotuotokseen ja metaanipäästöihin **85**

19 Lisäaineiden vaikutus metaanipäästöihin **86**
19.1 Biohiilen ja säilörehun kasvilajin vaikutus pötsikäymiseen ja metaanin tuotantoon *in vitro* **86**
19.2 NOP vähentää pötsin metaanipäästöjä tehokkaammin seosrehu- kuin erillisruokinnassa **87**
19.3 Piloting the use of methane reducing product 3-NOP on Finnish dairy farms **88**
19.4 Eri lisäaineiden vaikutus pötsin metaanintuotantoon *in vitro* **89**
19.5 Kuluttajien maksuhalukkuus ilmastomyötäisestä maidontuotannosta **90**

20 Globaali ja lokaali ruokaturva **91**
20.1 Ruokasektorin huoltovarmuus: näkökulmia kustannusvaikuttavuudesta ja tulevaisuuden muutoksista **91**
20.2 Diverging impacts of climate change on the potential diversity of food crops in Europe **92**
20.3 Laiduntavien eläinten ja kasvien tuottama proteiini & energia kartalla – missä laidunten tulisi väistyä viljapeltojen tieltä? **93**
20.4 Ruoan jakeluketjun toimivuus kriisi- ja häiriötilanteissa **94**
20.5 Kohti ruokajärjestelmän resilienssin mittaamista – avainmuuttujien tärkeysarviointi **95**

21 Karjatalouden kustannusten hallinta **96**
21.1 Tuottavuus maitotilayrityksen kustannusten hallinnan osana **96**
21.2 Tukeeko maatalouspolitiikka maitotilayritysten kustannustehokkuutta? **97**
21.3 Kustannusten hallinta olennainen osa maitotilayrityksen johtamista **98**
21.4 Ennakoivan sorkkahoidon taloudelliset vaikutukset karjataloudessa **99**

22 Reilu siirtymä vähähiiliseen ruokajärjestelmään **100**
22.1 Suomalaisen ruoankulutuksen vaikutus globaaliin lajikatoon **100**
22.2 Towards affordable and nutritionally adequate climate-friendly diets **101**
22.3 Ruokamurroksen jakovaikutusten tunnistaminen backcasting-menetelmällä **102**

22.4 Toimijuus, vastuuttaminen ja biodiversiteetti – miten vastuu luontokadon torjumisesta jakautuu ruokaketjussa?**103**
22.5 Transdisciplinary framework for assessing just food system transition pathways **104**

23 Ruokaketjun toimivuus ja arvonmuodostus **105**
23.1 Elintarvikkeiden kysynnän joustot Suomessa **105**
23.2 Hintamarginaalit ja hintasiirtymät kotimaisessa elintarvikeketjussa **106**
23.3 Elintarvikeketjun rahavirrat **107**
23.4 Viljatuotteiden vertikaaliset hintasiirtymät markkinashokeissa **108**
23.5 Ruuan hinnan nousun vaikutukset kulutuskäyttäytymiseen Suomessa **109**

24 Monitieteisesti peltomaan monimuotoisuudesta 1 **110**
24.1 Viljelijöiden kiinnostus monimuotoisuutta tukeviin viljelykäytäntöihin **110**
24.2 Laidunnuksen rooli luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä **111**
24.3 Muokkauksen ja kerääjäkasvien vaikutus maaperän eliöyhteisöön tilakokeissa: SoildiverAgro-tutkimuksen alustavia tuloksia **112**
24.4 Wood fibres feed soil fungi **113**

25 Monitieteisesti peltomaan monimuotoisuudesta 2 **114**
25.1 Maaperähiilen mittaus – hehkutushäviön, kuivapolton ja NIR-mittauksen vertailu kenttäolosuhteissa **114**
25.2 A meta-analysis of field experiments on the effect of organic matter inputs on N_2O emissions in European arable land **115**
25.3 Future of farmland biodiversity monitoring - Perceptions of Finnish farmers and farm advisors **116**
25.4 Relationship between soil quality, cropland and grassland for organic and conventional farming in Estonia **117**
25.5 Arvioita maaperän biologista monimuotoisuutta edistävän viljelykäytännön talousvaikutuksista **118**

26 Lypsylehmien ruokinta **119**
26.1 Finnish dairy farmers' motivations to adopt low climate impact feeding practices **119**
26.2 Lypsylehmien nurmirehuvaltaisen ruokinnan väkirehustrategia **120**
26.3 Tunnutusruokinnan vaikutus lypsylehmän verkkomahan happamuuteen ja tulehdusvasteeseen **121**
26.4 Maissisäilörehun ja valkuaisrehujen vaikutus lypsylehmien rehun syöntiin, pötsin toimintaan ja maitotuotokseen **122**
26.5 Valkuaislähteen ja merilevälisän vaikutus lypsylehmien jodin saantiin ja maidon jodi-pitoisuuteen **123**

27 Kasvigenetiikka ja kasvinjalostus **124**
27.1 Genomic information in practical variety breeding: Right tool for right purpose **124**
27.2 Application of New Genomic Techniques (NGTs), such as Genome Editing for adaptation of cultivated crops to changing climate **125**
27.3 Kohti kestävämpää kevätvehnää pohjoismaisen yhteistyön voimin **126**
27.4 Alkumansikasta monivanhempainen kasviaineisto genomivalintaan **127**

28 Nautojen hyvinvointi **128**
28.1 Lihakarjalle tarkoitetun viisiportaisen luonnetestin luotettavuus ja validiteetti **128**
28.2 Käyttäytymisen laadullinen arviointi loppukasvatettavien sonnien luonteen mittaamisessa **129**
28.3 Measuring dairy cow welfare with real-time sensor-based data and farm records **130**
28.4 Factors affecting the feeding behavior, pasture use, and welfare of dairy cows: A review **131**
28.5 Kahden osa-aikaisen ulkoilumenetelmän vaikutukset lypsylehmien maitotuotokseen, metaanintuotantoon ja terveyteen **132**

29 Tiedon ja koulutuksen jalkauttaminen **133**
29.1 Ilmastonmuutoksen vaikutus peltokuormituksen muodostumiseen **133**
29.2 IoT-pohjaisen säätösalaojakaivon kehittäminen **134**
29.3 Kokemuksia pellon vedenhallinnasta mobiililaitteen välityksellä **135**
29.4 Sika- ja siipikarjatuotannon vesistövaikutusten vähentäminen Saaristomeren valuma-alueella – Peltojen P-lukukehitys eri lannalla lannoittamisen skenaarioilla **136**
29.5 Turvepellon vesitalouden kaukokartoitus **137**

30 Kasvinsuojeluaineiden käytön vähentäminen ja sen vaikutukset 1 **138**
30.1 Suomen peltomaiden torjunta-ainejäämien kartoitus **138**
30.2 Viljelijät avainroolissa IPM-menetelmien kehitystyössä **139**
30.3 Viljelijöiden päätöksenteko avainasemassa kasvinsuojeluaineiden käytön vähentämisessä **140**
30.4 Kasvinsuojeluaineiden jäämät ympäristössä ja niiden vaikutukset kimalaisten kykyyn oppia värejä **141**

31 Kasvinsuojeluaineiden käytön vähentäminen ja sen vaikutukset 2 **142**
31.1 Kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytön muutokset ja integroidun kasvinsuojelun (IPM) periaatteiden todentaminen vihannestiloilla **142**
31.2 Uusi strategia jauhiaisten torjuntaan kasvihuonetomaatille **143**
31.3 Ripsiäisten biologisen torjunnan mahdollisuudet avomaamansikalla **144**
31.4 Uusia vaihtoehtoja sokerijuurikkaan tuholaisten torjuntaan **145**
31.5 Kemikaalittomia keinoja juolavehnän ja öljykasvien tuhoeläinten hallintaan **146**

32 Tiedon ja koulutuksen jalkauttaminen **147**
32.1 Kohti ilmastoneutraalia maataloutta – Climate Farm Demo **147**
32.2 Sopeutumistarinoita viestinnän tehostamiseen ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja niihin sopeutumisesta: Maidontuotanto lämpenevässä ilmastossa **148**
32.3 Talouden lukutaito - väline vahvistaa maa- ja puutarhatalouden yrittäjien menestymistä? **149**
32.4 Havaintotiloilla positiivisiin muutoksiin maatilayrityksissä **150**
32.5 Ruokajärjestelmä esillä ainutlaatuisella tavalla Elonkierto-puistossa **151**

33 Kasvintuotannon robotiikka **152**
33.1 Älykäs mekaaninen kasvinsuojelu sokerijuurikkaalla **152**
33.2 Peltorobotiikalla kestäviä viljelykäytäntöjä **153**
33.3 Development of a simulation model of a battery electric agricultural mobile robot **154**
33.4 Assessment of energy efficiency of alternative powertrains in agricultural tractors **155**

34 Dronet ja kuvantaminen **156**
34.1 Tulevaisuuden dronetoiminta ja -palvelut nurmitiloilla **156**
34.2 Vierasviljojen havaitseminen ja paikantaminen droonikuvausmenetelmällä kaurakasvustosta ja vierasviljan siementen määrään jyväsadossa vaikuttavista tekijöistä **157**
34.3 Dronella kuvattujen RGB- ja NDVI-karttatasojen vertailu viljakasvuston kehityksen seurannan kannalta **158**
34.4 Image-based time series analysis for fungal disease progression and severity in plant tissues **159**
34.5 Digitaalinen kuvantamismenetelmä nitraattipitoisuuden määrittämiseksi jääsalaatista **160**

35 Uusinta tietoa happamista sulfaattimaista **161**
35.1 Potential acid sulfate soils in Arctic regions of Finland: A first survey **161**
35.2 Improving prediction accuracy for acid sulfate soil mapping by means of variable selection **162**
35.3 Applying industrial side streams in the neutralization of acid generating sulfide-rich sediments – the impact on pH and leaching of harmful elements **163**

35.4 Simplified identification and risk assessment of farmland acid sulfate soils **164**
35.5 Long term effects of farmland groundwater management on the water quality in areas with acid sulfate soils **165**

36 Virtuaaliset oppimisympäristöt ja uudet pedagogiset toimintamallit maatalousalan koulutuksessa **166**
36.1 Virtuaalinen navetta tuo lehmät luokkatilaan **166**
36.2 Virtuaalinen navetta- ja sikalavierailu kotieläintieteen verkko-opetuksessa – opiskelijoiden kokemuksia **167**
36.3 Maataloustieteiden kandiohjelman ensimmäisen vuoden opiskelijoiden tekoälyvalmiudet **168**
36.4 Enhancing Capacity Building and Skills Development in Agricultural Education Through Semi-structured Interviews with Coaching in DualAFS Project **169**

37 Kierrätyslannoitteet väkilannoitteiden korvaajina **170**
37.1 Typpi- ja fosforilannoitteiden agronominen tehokkuus **170**
37.2 Ammoniakkiliuos ja hapotettu ammoniakkiliuos kevätvehnän kevätlannoituksessa **171**
37.3 Lannasta sokeriksi LASSO **172**
37.4 Broilerin tuotannon sivuvirrat orgaanisiksi lannoitteiksi **173**
37.5 Biokaasulaitoksen mädätteestä ja raakalietteestä separoitujen kuivajakeiden ja niiden lisäaineiden mikrobiologinen laatu laboratorio-olosuhteissa **174**

38 Kehittyvä ja kestävä luomu **175**
38.1 Peltokasvien luomusadot ja tilojen välinen satovaihtelu Suomessa **175**
38.2 Viljojen monimuotoaineistoista ratkaisuja luomulajiketarpeisiin? **176**
38.3 Syyskylvöisten öljy- ja palkokasvien ja sekaviljelyn kokemuksia HAMK Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalta **177**
38.4 Viljelykauden ulkopuolisten muokkausten vaikutukset juolavehnään ja peltovalvattiin **178**
38.5 Mitä uutta luomuun – luomuviljelijöiden näkemyksiä uudistavasta viljelystä **179**

Posterit

1 Talous, politiikka ja ruokajärjestelmät **181**
1-1 Agricultural input shocks decrease crop yields globally **181**
1-2 Dependency on imported agricultural inputs - global trade patterns and recent trends **182**
1-3 Agricultural land use scenarios in Estonia: how to find a way to climate neutrality? **183**
1-4 Enhancing environmental sustainability on Finnish crop farms through multi-objective optimization **184**
1-5 SEEA AFF –consistent dairy-focused regional social accounting matrix **185**
1-6 Jatkuvuutta ja yhtenäisyyttä suomalaiseen maatalouden Living lab-yhteistyömalliin **186**
1-7 Kohti lohkokohtaista päästölaskentaa – tarpeet ja haasteet **187**
1-8 Viljelytoimenpiteiden vaikutukset viljelysmaan hiilivarastoon – sisällyttäminen elinkaari-arviointiin **188**
1-9 Ruokaketjun ympäristövaikutustieto digitaalisella ketjutetulla elinkaariarvioinnilla **189**
1-10 More efficient utilization of biobased side streams **190**
1-11 Nettle market for Finnish growers: in it or out? **191**
1-12 Ilmastonmuutoksen hillinnän sosioekonomiset vaikutukset Etelä-Pohjanmaan maataloudessa **192**
1-13 Pohjois-Savon Agri-Food-klusteri: maaseutu- ja ruokasektorin elinvoimaisuuden edistäminen **193**
1-14 Ruokaprovinssin innovaatioekosysteemin kehittäminen **194**
1-15 Kuluttajatutkimus tuotantoeläinten terveys- ja hyvinvointitietojen vaikutuksista kuluttajien ostopäätöksiin ja kiinnostuksesta ICT-ratkaisujen käyttöön ruokakaupassa **195**
1-16 Tietämys eläintuotannosta vaikuttaa positiivisesti eläinten hyvinvointi-toimenpiteisiin suhtautumiseen **196**

1-17 Stakeholders' views concerning the adoption of new practices to control microbiomes in the dairy sector **197**
1-18 Osakeyhtiömuotoisten kotieläinyritysten talouden tunnusluvut **198**
1-19 Ulkoiset tukirangat ruoan alkutuotannossa **199**
1-20 Sopimuspohjat ja tarkistuslistat avuksi maatalousyrityksen johtamisessa **200**
1-21 Kehittyvien kotieläinyritysten johtamisen haasteet ja mahdollisuudet **201**
1-22 TTS-Manager – Maatilan töiden suunnitteluohjelma **202**
1-23 Työkirja elintarvikealan pk-yritysten riskienhallintaan ja varautumis-suunnitteluun **203**
1-24 Dynaamiset kyvykkyydet emolehmätilan johtamisessa **204**
1-25 €Nurmi-laskurista luotettava ja käytännöllinen työkalu maidontuottajille: €Nurmen testaaminen maitotiloilla **205**
1-26 Kannattavuuslaskennan erikoisuus Suomessa; mehiläistarhauksen kannattavuus **206**
1-27 Maatalousrahoituksen muuttuva toimintaympäristö **207**
1-28 Maatalouden lainakanta **208**
1-29 SafeHabitus: Maatalouden työterveyden ja -turvallisuuden vahvistaminen **209**
1-30 Tavoitteena turvallisempi ja tehokkaampi työskentely nautakarjan parissa **210**

2 Ympäristö, maaperä ja ravinteet **211**
2-1 DeliSoil – a new EU Horizon funded Mission Soil project **211**
2-2 EJP SOIL -ohjelma lisää tietoa maaperästä ja edistää tutkimusyhteistyötä **212**
2-3 Agroecosystem living lab to identify and define incentives to mitigate greenhouse gas emissions from agricultural peatlands in Finland **213**
2-4 Maan viljavuusfosforin pitoisuus laskee nurmikierrossa, pitäisikö olla huolissaan? **214**
2-5 Cultivation test results with NPHarvest recycled fertilizers **215**
2-6 Pelletöityjen kierrätyslannoitevalmisteiden fysikaalisten laatutekijöiden vertailu **216**
2-7 Suomessa käytettävien kierrätyslannoitevalmisteiden torjunta-ainejäämät ja niiden hallinta **217**
2-8 Kierrätyslannoitteiden vaikutus viljelymaan ja -kasvien raskasmetalli-pitoisuuksiin sekä väestön ravintoaltistukseen **218**
2-9 Kierrätyslannoitteet biokaasutuotannon arvokkaana sivuvirtana: paikkatietopohjaisessa saavutettavuustarkastelussa lietelanta raaka-aineena ja peltolohkot kierrätyslannoitteen käyttökohteena **219**
2-10 Wood2Biogas – puukaasutuksella tehoa biokaasutuotantoon **220**
2-11 Potkua biokaasutoimintaan Kanta-Hämeessä **221**
2-12 Jättiputki biokaasuprosessin syötemateriaalina **222**
2-13 Lannan ja oljen yhteiskäsittely biokaasuprosessissa – käsittelyn vaikutus mädätteen hiilen pysyvyyteen maaperässä **223**
2-14 Kipsin, rakennekalkin ja maanparannuskuidun rinnakkaiskäyttöä selvitetään Savijoen valuma-alueella **224**
2-15 Biotiitin maaperävaikutukset pohjoisen turve- ja hietamaalla **225**
2-16 BioDigi: Hiilituotteiden vaikutukset kasveihin ovat lajikohtaisia **226**
2-17 Ammoniakkiliuoksen ja hapotetun ammoniakkiliuoksen käyttö kevätvehnällä kasvustoon levitettynä **227**
2-18 Ammoniakkiliuos ja hapotettu ammoniakkiliuos heinän odelman lannoitteena **228**
2-19 Orgaanisten lannoitteiden vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen pintavalunnassa nurmen ensimmäisenä satovuonna **229**
2-20 Typpilannoituksen vaikutus typen huuhtoutumiseen nurmen uusimisen yhteydessä neljän satovuoden jälkeen **230**
2-21 Jätteestä hyötykäyttöön – Orgaanisten sivuvirtojen hyödyntämisen haasteet ja kehitysmahdollisuudet **231**

2-22 Potkua kiertotalouteen kattavamman biomassatiedon avulla **232**
2-23 Kasvi- ja maalajin merkitys kasvihuonekaasupäästöjen hillinnässä ja maan hiilivarastojen lisääjänä **233**
2-24 Kalsarikoe, kuoppatesti ja NIR-analyysi – Mitä eri menetelmät kertovat orgaanisen aineen hajoamisesta? **234**
2-25 Hiiliviljelyn toimenpiteet toimivat Etelä-Pohjalaisilla tiloilla **235**
2-26 Ilmastosoturit -hanke pilotoi hiiliviljelyn toimenpiteitä Etelä-Pohjanmaalla **236**
2-27 Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä nautakarjatiloilla **237**
2-28 Etsimässä alueellisia ratkaisukeinoja eloperäisten maatalousmaiden ilmastovaikutusten hillitsemiseen **238**
2-29 Turvepeltojen vettämistoimien ilmastovaikutus Kiiminkijoen valuma-alueella **239**
2-30 Turvepellon nurmikierron ilmastopäästöjen vähentämiskeinojen käytännön toteutettavuus **240**
2-31 Hyvä viljely maatalouden turvemailla: Maatalouden sosiokulttuuristen normien vaikutus kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien toimenpiteiden toteuttamiseen turvepelloilla **241**
2-32 The impact of functional groups of forage species on the grassland GHG exchange **242**
2-33 PAPILLONS-hankkeessa tutkitaan mikromuovien lähteitä, kulkeutumista ja vaikutuksia eurooppalaisissa maatalousmaissa **243**
2-34 Toimintasuosituksia maatalousmaan mikromuovikuormituksen vähentämiseksi **244**
2-35 Maa- ja puutarhatalouden muovien kiertotalouden edistäminen PlastLIFE-hankkeessa **245**
2-36 Altakastelun ja lannoituksen yhdistäminen happamilla sulfaattimailla **246**
2-37 Happaman sulfaattimaan vedenpidätysominaisuudet pellon maaprofiilissa **247**
2-38 Maan fysikaalinen kasvukunto säilörehun ja naudanlihan tuotannossa **248**
2-39 Vedenpinnan tason vaikutus turvepellon hiilidioksidi- ja metaanipäästöihin **249**
2-40 Maan ilman koostumus ja kosteusolot mustaliuskepohjaisella turvepellolla **250**
2-41 Maa- ja metsätalouden valuma-aluekunnostuksesta opittua - esimerkkinä Salinjoen valuma-alue **251**
2-42 Hanke-esittely: Maatalouden alueellisen vesienhallinnan laskenta-alusta (MAVELA) **252**
2-43 Uusi julkaisu kastelun suunnittelun ja hankinnan avuksi **253**
2-44 Valuma-aluetason vesienhallinta ja ilmastokestävyystarkastelut – ehdotus lähestymistavaksi **254**

3 Teknologia, energia ja data **255**
3-1 Kasvisimulaatiomallin datatarpeiden priorisointi herkkyysanalyysin avulla **255**
3-2 Kasvuston biomassan määrittäminen dronen RGB-, lämpö- ja multispektrikameroiden avulla **256**
3-3 Telematiikkajärjestelmän kehittäminen peltoviljelyn toimintojen reaali-aikaiseen seuraamiseen ja tallentamiseen **257**
3-4 Dronekuvausten hyödyntäminen syysviljojen talvituhojen havainnoinnissa **258**
3-5 FarmDroid FD20 -peltorobotti syysrapsin tarkkuuskylvössä **259**
3-6 Kuvantamisteknologioista ratkaisuja kasvihuonetuotannon haasteisiin **260**
3-7 Rule-based method for weakly Supervised Perennial Weed Detection **261**
3-8 Analysis of soil samples with an xrf, libs and hyperspectral equipment **262**
3-9 Mapping soil texture using proximal soil sensing data **263**
3-10 Effect of geometry and surface manipulation on passive dew and rain collection **264**
3-11 Halogeenikuivaimen validointi lypsylehmien lietelannasta separoidun kuivajakeen kuiva-ainepitoisuuden mittaamiseen **265**
3-12 Nautojen juomiskäyttäytymistä ja vedenkulutusta mittaavat teknologiat ja niiden sovellutukset – kirjallisuuskatsaus **266**
3-13 Hyvinvointiteknologian mahdollisuudet naudanlihantuotannossa **267**
3-14 Kustannustehokas laitteistoratkaisu lehmien juontikäyttäytymisen seurantaan hydrostaattista painetta mittaamalla **268**

3-15 Improving Crop Farming through IoT: A Comprehensive Exploration of Technologies and Their Applications **269**
3-16 Harmonising the Policy Instruments of the European Union and its Member States to Create the Data Space for Agriculture **270**
3-17 Finnish Future Farm **271**
3-18 Älysikala – datan yhdistämisen malli **272**
3-19 Reilun datatalouden sääntökirja maataloudelle **273**
3-20 Maatalouteen lisäarvoa datasta ja sen hallinnasta **274**
3-21 Viljelijän datavaraston liittäminen maatalouden data-avaruuteen **275**
3-22 Digitalisaatio agroekologian edistämisessä **276**
3-23 BioDigi - Orgaaniset sivuvirrat kestäviksi tuotteiksi digitalisaation keinoin **277**
3-24 Kyberturvallisuus automaattilypsytiloilla: Kyberturvallisuus osana tilan toimintakulttuuria **278**
3-25 Maatilojen energiayhteisöt **279**

4 Kotieläimet **280**
4-1 R4D-hanke kartoitti Euroopan maitosektorin tiedontarpeita, haasteita ja ratkaisuja **280**
4-2 Luomumaidon ja tavanomaisesti tuotetun maidon jodipitoisuuden vaihtelu suomalaisilla lypsykarjatiloilla **281**
4-3 Nurmimehun valkuaisfraktion saostaminen muurahaishappolisäyksellä **282**
4-4 Typpilannoitus, korjuuaika ja niittokerta vaikuttavat raakavalkuaissaantoon nurmibio-jalostamossa **283**
4-5 Härkäpapulajikkeen ja säilöntäainekäsittelyn vaikutukset murskesäilöttyjen papujen säilönnälliseen laatuun **284**
4-6 Puna-apilasäilörehu kasvavien lihanautojen ruokinnassa **285**
4-7 Pikkukakkonen käytäntöön **286**
4-8 Camelina- ja hamppupuristeen valkuaisfraktiot ja vaikutus *in vitro* pötsikäymiseen rypsipuristeeseen verrattuna **287**
4-9 Puna-apilasäilörehun laatuun vaikuttavat timotein lisäys, esikuivaus ja säilöntäaine **288**
4-10 Kanalle lähitoukkaa **289**
4-11 Lammastilatutkimus 2023 **290**
4-12 Taloudelliset tekijät avainasemassa porsaiden hännänpurennan ehkäisyssä **291**
4-13 Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien happamuuden tutkiminen **292**
4-14 Osa-aikalaidunnuksen vaikutus lypsylehmien sorkkaterveyteen **293**
4-15 Nuorkarjan mob-laidunnus **294**
4-16 Lypsy- ja lihakarjan terveystiedon kerääminen Ruotsissa, Saksassa, Suomessa ja Virossa – sidosryhmien tunnistamat kehitystarpeet sekä merkitys maatalouden datataloudessa **295**
4-17 Vastustuskyvyn jalostaminen: isäsonnin vaikutus ternimaidon vasta-aineisiin **296**
4-18 Luokituspisteiden yhteys tuotokseen, terveyteen ja kestävyyteen **297**
4-19 Pohjoissuomenkarjan (lapinlehmien) kasvattajien näkemyksiä rodusta ja sen tulevaisuudesta **298**
4-20 Hevosalan nykytila Pohjois-Savossa: Palveluiden ja yritysten nykytilan kartoitus **299**
4-21 Green Care ja hyvinvointilähtöiset hevosalan harrastuspalvelut tulevaisuuden mahdollisuuksina hevostaloudessa **300**
4-22 Ravivalmentajan ja hevosenomistajan välinen viestintä **301**

5 Kasvintuotanto **302**
5-1 Kokemuksia maatiaisviljojen lisäysviljelyksestä **302**
5-2 Perusmuokkausmenetelmän vaikutus ohran (*Hordeum vulgare* L.) typpi- ja fosforitaseeseen pitkäaikaiskokeessa savimaalla **303**
5-3 Nurmikasvien ja viljojen raakavalkuaissato lajikekokeissa **304**

5-4 Palkokasvi viljojen esikasvina lohkotietojen valossa **305**
5-5 Kokoviljaksi korjattavan kevätruisvehnän typpilannoitus **306**
5-6 Palkoviljojen kylvösiemenmäärät kokoviljasäilörehun viljelyssä **307**
5-7 Palkoviljojen vaikutus kokoviljasäilörehun satoon ja ruokinnalliseen laatuun **308**
5-8 Säilörehuksi korjattavan hernekasvuston palkojen ja varren osuus ja raakavalkuaispitoisuus eri kehitysasteilla **309**
5-9 Kestävät ja satoisat rehumailaset haastavat puna-apilaa nautakarja-talousalueen nurmissa **310**
5-10 Maatilakoe boori-kaliumsulfaattilannoituksesta palkokasviseosnurmella – tuloksia sekä ajatuksia uusista maatilakokeiden havainnointimenetelmistä **311**
5-11 The carbon footprint of four selected feed crop rotations in Finnish poultry farms – How does winter grain varieties affect to climate effects of feed production? **312**
5-12 Suomesta ja muualta Pohjoismaista kotoisin olevien kuminakantojen kasvuominaisuuksien ja kemiallisen koostumuksen vertailu **313**
5-13 Avomaalla viljeltyjen bataattilajikkeiden erot satoisuudessa **314**
5-14 Luonnon monimuotoisuuden edistäminen kasvintuotannossa: toimenpiteiden kustannus-hyötyanalyysit Suomessa **315**
5-15 Diversification in organic farming by increasing crop varietal and species diversity at the field parcel level **316**
5-16 Crop productivity and nitrogen dynamics of three-crop mixtures in organic agriculture **317**
5-17 Three-crop mixtures to reduce greenhouse gas emissions in organic agriculture **318**
5-18 Avomaanvihannesten satotasojen kehitys maltillista **319**
5-19 Viljava vihannesmaa - kestävän tuotannon perusta **320**
5-20 Aluskasvillisuuden monimuotoisuuden vaikutus virusten esiintymiseen ohrapellolla **321**
5-21 Kasvuston päättäminen ja kasvualustan valmistelu peittämällä **322**
5-22 *Fusarium*-taudinaiheuttajat erikoiskasvien viljelyssä **323**
5-23 Pölyttäjien huomioiminen rypsin ja rapsin kasvinsuojelussa **324**
5-24 Sokerijuurikaspelloilla uusia rikkakasvilajeja **325**
5-25 Glyphosate residue in fertiliser negatively affects greenhouse tomatoes **326**
5-26 Monimuotoisuuskaistoilla biologista torjuntaeliöstöä humalatarhoihin **327**
5-27 Eteläsavolaisen humalan mahdollisuudet oluen valmistuksessa **328**
5-28 Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) quality can be affected by different light spectra postharvest **329**
5-29 Puutarhatuotannon uusien menetelmien ympäristövaikutukset (LCA): avomaalta tunneliin, kasvihuoneesta kerrosviljelyyn **330**
5-30 Uusien lajikkeiden tie jalostuksesta taimituotantoon **331**
5-31 Suomalaiset pioniaarteet taimistotuotantoon **332**
5-32 Reciprocal extrachromosomal inheritance in barley: the transmission of an infective element through male and female gametes **333**

6 Opetus ja tiedottaminen **334**
6-1 Agrologiopiskelijan opintopolku asiantuntijaksi – Oamkin ja ProAgria Oulun yhteistyöpilotti **334**
6-2 Kansainvälinen verkostoituminen tukee luomun opetuksen kehittämistä **335**
6-3 Development of learning environment for digitalization of agriculture **336**
6-4 UVIDI educational program for farmers - practical and explanatory laboratory or on-site experiments showing the abundance and activity of soil organisms in agricultural soils **337**
6-5 Best practices for cattle farmers through international farmer discussion group **338**
6-6 Addressing Labor Market Demand for Practical Skills in Agriculture and Food Safety **339**
6-7 Vuorovaikutteinen viestintä ilmastoviisaan ja muutosjoustavan maatalouden tukena **340**
6-8 Laari.info-verkkoportaalin rakentaminen Pohjois-Savon maatalouden tietoalustaksi **341**

6-9 Motivaatio ja voimaantuminen yrittäjyys- ja johtamisosaamisen kehittämisen kulmakivinä **342**
6-10 ModernAKIS-hankkeen avulla vahvempaa tiedon ja osaamisen siirtoa **343**

ESITELMÄT

1 RUOKAKETJUN ELINKAARIARVIOINTI

1.1 Suomalainen ohjeistus yhdenmukaistamaan elintarvikkeiden elinkaarista ympäristöjalanjälkien arviointia ja viestintää

Hannele Heusala, Sanna Hietala, Juha-Matti Katajajuuri, Hanna L. Tuomisto, Anniina Lehtilä, Ilkka Leinonen, Kim Lindfors, Frans Silvenius, Kirsi Usva

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Elinkaariarvioinnin (Life Cycle Assessment, LCA) avulla määritellään tuotteiden ja organisaatioiden ympäristöjalanjälkiä. Arvioinnin myötä toimitusketjuista voidaan tunnistaa päästövähennyskohteita ja tuotteiden ympäristöjalanjäljistä voidaan viestiä, esimerkiksi kuluttajille. Vaikka ruokatuotteiden elinkaariarviointeja on tehty jo pari vuosikymmentä, vasta viimeaikainen yleinen kiinnostus ilmastonmuutosta ja tuotteiden hiilijalanjälkiä sekä luonnon monimuotoisuutta kohtaan on kiihdyttänyt menetelmien kehittämistä maataloussektorille. Eri tuotteiden ja tuoteryhmien ympäristöjalanjälkien arviointi ja vertailu on kuitenkin haastavaa eri menetelmien ja laskentatapojen erojen vuoksi. Luken LCAFoodPrint-hankkeessa on kehitetty yhdenmukaisia, tieteeseen perustuvia ja käytännöllisiä menetelmiä elintarvikkeiden ympäristöjalanjälkiarvioinneille. Lisäksi hankkeessa tehdään kansallinen laskentaohjeistus, jonka toivotaan yhdenmukaistavan ympäristöjalanjälkien laskentaa ja viestintää, jotta jatkossa suomalaisen maatalouden ympäristövaikutuksia voidaan arvioida jatkossa entistä yhdenmukaisemmin. Laskentaohjeistus nojaa pitkälti Euroopan Komission laskentaohjeeseen (Product Environmental Footprint, PEF). Alkuperäiseen PEF-ohjeistukseen on tehty lisäyksiä osana menetelmänkehitystä, minkä lisäksi PEF-ohjeistusta on tarkennettu ja täsmennetty erityisesti Suomen olosuhteisiin. Hanke pyrkii kehittämään ja yhtenäistämään mm. kasvinviljelyn kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa sekä etenkin maaperän hiilivarastomuutosten arviointia. Hankkeen tavoitteena on kannustaa alaa arvioimaan ja viestimään myös muista ympäristöjalanjäljistä hiilijalanjälkien ohella, ja siksi hankkeessa keskitytään myös vesijalanjäljen ja rehevöittävien vaikutusten arviointiin. Hankkeessa on mukana laajasti elintarvikealan toimijoita ja sidosryhmiä varmistamassa, että ohjeistus palvelee alaa ja on jatkossa muun muassa yritysten, konsulttien ja tutkimuslaitosten käytössä. Elinkaariarviointimenetelmille tarvitaan yhteiset pelisäännöt, jotta elintarvikkeiden hiili- ja muu ympäristöjalanjälkiviestintä, julkinen keskustelu, päätöksenteko ja julkiset hankinnat perustuisivat mahdollisimman yhdenmukaiseen, vertailukelpoiseen tietoon. Laskentaohjeistuksen lisäksi hankkeessa tuotetaankin ohjeistus myös ympäristövaikutuksista viestimiseen. Viestintäohjeistuksessa annetaan suosituksia muun muassa viestinnän visuaalisiin elementteihin, käytettäviin termeihin ja vertailuväittämien laatimiseen.

AVAINSANAT: elinkaariarviointi, LCA, hiilijalanjälki, vesijalanjälki, rehevöityminen

1.2 Ohjeistus ruokatuotteiden ympäristö(jalanjälki)väittämien viestimiseen

Marita Kettunen, Hannele Heusala, Juha-Matti Katajajuuri, Terhi Latvala, Anniina Lehtilä

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Hiilijalanjälkitietojen ja muiden ympäristöväittämien esittämisessä on havaittu puutteita. Esimerkiksi EU:n komission tarkastuksessa 42 % yritysten ympäristöväittämistä havaittiin olevan harhaanjohtavia tai virheellisiä, ja yli puolessa tapauksista annetut tiedot olivat puutteellisia siten, että kuluttajien ei ollut mahdollista arvioida väittämän todenperäisyyttä. Ympäristöväittämiä säännellään EU-tasolla sopimattomia kaupallisia menettelyjä koskevalla UCP-direktiivillä ja Suomessa kansallisella kuluttajansuojalailla. Lähitulevaisuudessa voimaan astuvan EU:n niin kutsutun “green claims” -direktiivin odotetaan tarkentavan ympäristöväittämien sääntelyä ja velvoittavan yrityksiä verifioimaan väittämät ennen niiden esittämistä. Direktiivin luonnosversiossa otetaan kantaa myös mm. päästöjen kumoamiseen liittyviin väittämiin sekä ohjataan yrityksiä antamaan kattavat lisätiedot väittämän tueksi. Ympäristöjalanjälkiväittämien esittämiseen ei ole vakiintunutta tapaa. Vaihtelevuutta esiintyy esimerkiksi siinä, millä laskentaperiaatteilla ympäristövaikutukset on laskettu, perustuvatko väittämät yrityksen oman tuotantoketjun ympäristövaikutuksiin vai yleistyksiin tuoteryhmän ympäristövaikutuksista, mitä lisätietoja väittämien tueksi annetaan sekä koskevatko väittämät yritysten nykyistä toimintaa vai tulevaisuuden tavoitteita. Luken LCA Foodprint -hankkeessa kehitetään viestintäohjeistus, jossa pyritään määrittämään yhdenmukaiset minimilainsäädännön ylittävät hyvän tavan käytänteet. Lainsäädännön lisäksi ohjeistus sisältää ISO-standardien ja hankkeen tutkijaryhmän linjauksia, joiden avulla pyritään konkretisoimaan väittämien laatimista käytännössä. Yksityiskohtaisia ohjeita ja esimerkkejä annetaan esimerkiksi vertailuväittämiin, väittämien visuaaliseen ilmeeseen sekä lisätietojen antamiseen. Ohjeistusta kehitetään tiiviissä yhteistyössä hankkeen yritysten ja muiden sidosryhmien kanssa. Tavoitteena on sitouttaa Suomessa toimivat elintarvikealan yritykset yhdenmukaisempaan sekä kuluttajille tarkoituksenmukaiseen ja selkeämpään viestintään.

AVAINSANAT: ympäristöväittämät, ruokatuotteet, viestintäohjeistus, ympäristö-/hiilijalanjälki

1.3 Viljelysmaan kasvihuonekaasupäästöjen sisällyttäminen elintarvikkeiden hiilijalanjälkiin

Anniina Lehtilä[1], Ilkka Leinonen[1], Xing Liu[1], Taru Palosuo[1], Hanna Tuomisto[2], Hazif Usman Ghani[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke), Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Sekä maankäytön muutokset (esimerkiksi metsän raivaaminen pelloksi) että viljelymenetelmien muutokset vaikuttavat maaperän, kasvillisuuden ja kuolleen orgaanisen aineksen hiilivarastoihin. Hiilivarastojen muutokset joko tuottavat hiilidioksidipäästöjä tai vähentävän hiilidioksidin määrää ilmakehässä. Suomessa viljelysmaa on keskimäärin päästölähde, erityisesti eloperäisten maiden viljelyn vuoksi. Luken hankkeissa LCAFoodPrint, Modi-LCA ja Bio-LCA kehitetään menetelmää, jolla sisällytetään viljelysmaan kansallisen tason keskimääräiset hiilivarastomuutokset suomalaisten elintarvikkeiden hiilijalanjälkeen. Menetelmän avulla arvioidaan viljelysmaan vuotuiset nettohiilipäästöt, mutta kivennäismaiden mahdollinen nettohiilensidonta on Euroopan komission Product Environmental Footprint (PEF) -ohjeistuksen mukaisesti rajattu pois. Testasimme menetelmää Suomessa tuotetulle kauralle käyttäen Suomen viljelysmaiden maalajisuhteiden (kivennäismaa/eloperäinen maa) keskiarvoa sekä keskimääräistä maankäytönmuutosten pinta-alatietoa. Tietojen perusteella laskettiin Suomen viljelysmaan keskimääräinen niin sanottu LULUC-päästö, 3311 kg CO_2/ha/vuosi, joka lisättiin suomalaisen kauran keskimääräiseen hiilijalanjälkeen. Myös eloperäisten maiden dityppioksidipäästöt (N_2O) sisällytettiin laskentaan. Lisäksi testattiin seuraavia kivennäismaan ja eloperäisen maan suhteita i) 100 % kivennäismaata ja ii) 50 % kivennäismaata. Viljelysmaan keskimääräisen KHK-päästö (LULUC-päästö ja eloperäisen maiden N_2O) lisääminen kolminkertaisti kauran hiilijalanjäljen verrattuna hiilijalanjälkeen ilman näitä päästöjä. Kivennäismaan osuuden ollessa 100 % viljelysmaasta, kauran hiilijalanjälki suureni noin viidenneksellä, ja kivennäismaan osuuden ollessa 50 % viljelysmaasta, hiilijalanjälki suureni noin yhdeksänkertaiseksi verrattuna kauran hiilijalanjälkeen ilman viljelysmaan kasvihuonekaasupäästöjä. Tuloksissa korostui eloperäisten maiden päästöjen merkittävä vaikutus viljelyn KHK-päästöihin. Tulevaisuudessa, kun viljelysmaan KHK-päästöt huomioidaan entistä laajemmin ruokatuotteiden hiilijalanjäljissä, on keskeistä hyödyntää viljelytekniikkaa eloperäisten maiden KHK-päästöjen vähentämiseksi tai vähentää eloperäisten maiden viljelyskäyttöä.

AVAINSANAT: hiilijalanjälki, maankäyttö, hiilensidonta, maaperähiili

1.4 Ravitsemuksen sisällyttäminen elintarvikkeiden ympäristövaikutusten arviointiin – tuoteryhmäkohtainen menetelmä

Merja Saarinen[1], Marjukka Kolehmainen[2], Venla Kyttä[1], Anna Kårlund[2], Anne-Maria Pajari[3], Tiina Pellinen[3], Hanna Tuomisto[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Itä-Suomen yliopisto
[3]Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Ruoan perustehtävä on turvata riittävä ravitsemus, mutta ruoan tuotanto ja kulutus aiheuttavat monenlaisia ympäristövaikutuksia. Ravitsemusta ja ruoan ympäristövaikutuksia on perinteisesti tarkasteltu erikseen ja yhteistarkastelut ovat usein kohdistuneet ruokavalioihin. Jäsentynyttä tuotetason tietoa, jossa yhdistyy ravitsemus ja ympäristövaikutus, ei käytännössä ole tarjolla ja tiedontuotantoa tukevat arviointimenetelmät ovat maailmanlaajuisesti vasta kehitteillä. NEPGa-hankkeessa on tutkittu ravitsemuksen sisällyttämistä elintarvikkeiden elinkaariarviointiin, joka on yleisesti käytetty menetelmä arvioida tuotteiden ympäristövaikutuksista. Sen lopputuloksena saadaan ympäristövaikutukset ns. toiminnallista yksikköä (functional unit, FU) kohden. Vallitseva käytäntö on käyttää tuotteen massaa FU:na, mutta viime vuosina on kehitetty ravitsemuksellisia FU:ita (nFU). NEPGa-hankkeessa sovelletaan tuoteryhmäkohtaista lähestymistapaa kehittää nFU:ita. Siinä FU räätälöidään eri tuoteryhmille sopivaksi tuoteryhmän ravitsemuksellisen roolin perusteella. Tuoteryhmittely perustuu lautasmalliin, jolloin samaan tapaan käytettävät tuotteet kuuluvat samaan tuoteryhmään. Tämä mahdollistaa niiden tuotteiden keskinäisen vertailun, joiden välillä kuluttajat tekevät kulutusvalintoja. Ravitsemuksellinen rooli sidotaan ravitsemussuosituksiin ja tuoteryhmän merkitykseen eri ravintoaineiden saannissa keskimääräisestä ruokavaliosta. Kullekin tuoteryhmälle muodostetaan oma nFU:na käytettävä ravintoaineindeksi, joka koostuu useista tuoteryhmälle tärkeistä ravintoaineista. NEPGa-hanke toteutetaan Luken, Itä-Suomen yliopiston ja Helsingin yliopiston yhteistyöllä. Hankkeessa on julkaistu kaksi tieteellistä artikkelia, joista ensimmäinen päivitti aiemmin kehitettyä proteiininlähteiden ravintoaineindeksin ja vertasi erilaisia strategioita valita ravintoaineet tuoteryhmäkohtaiseen ravintoaineindeksiin. Toinen laajensi lähestymistapaa hiilihydraatinlähteisiin ja vihanneksiin, marjoihin ja hedelmiin. Valmisteilla on menetelmien validointia käsittelevä artikkeli. Hankkeessa tehdään myös kaksi pro gradua, jotka käsittelevät ravintoaineiden sulavuutta erilaisista proteiinipitoisista ruoista ja NEPGa-hankkeen tuoteryhmäkohtaisen lähestymistavan soveltamista maitoon ja kasvimaitoihin. Hankkeen keskeiset ansiot liittyvät tuoteryhmäkohtaisuuteen nFU:iden kehittämisessä. Menetelmä yhdistää tuotteeseen liittyvät haitalliset ympäristövaikutukset tuotteesta saatavaan ravitsemukselliseen hyötyyn perutellusti ja havainnollisesti. Tuloksia voidaan hyödyntää esimerkiksi tuotteiden kestävyysmerkinnän kehitystyössä. Hankkeessa tehtyjen case-tarkastelujen tulokset osoittavat, että nFU:n käyttäminen massayksiköiden sijaan muuttaa tuotteiden välisiä suhteellisia eroja ilmastovaikutuksissa erityisesti proteiinilähteissä, jossa se kaventaa eroa eläinperäisten ja kasviperäisten ruokien välillä.

AVAINSANAT: kestävä kulutus, kulutuksen ympäristövaikutukset, ruoka

2 MAATALOUDEN POLITIIKKAOHJAUS

2.1 Pellolta pöytään -strategian toteuttaminen Suomen maataloudessa

Jyrki Niemi, Juho Valtiala

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Euroopan komission vuonna 2019 julkaisemassa Pellolta pöytään-strategiassa on esitetty hyvin konkreettisia tavoitteita kasvinsuojeluaineiden ja lääkkeiden käytölle, ravinnekuorman pienentämiselle sekä luomutuotannon lisäämiselle maataloudessa. Maaperän, ilman ja veden saastumisen estämiseksi kemiallisten torjunta-aineiden käyttöä ja niiden aiheuttamaa riskiä on vähennettävä 50 %. Ravinnehävikki on puolitettava ja lannoitteiden käyttöä vähennettävä 20 prosentilla. Luomutuotannon halutaan kattavan 25 % kaikesta unionin maataloustuotannosta vuoteen 2030 mennessä. Näitä tavoitteita ei oteta täysimääräisesti huomioon EU:n yhteisessä maatalouspolitiikassa kaudella 2023–2027. Niiden sisällyttäminen politiikkaohjaukseen tapahtunee EU:n tulevalla rahoituskehyskaudella, joka ajoittuu vuosille 2028–2034. Suomessa tavoitteiden saavuttaminen vaatisi huomattavia muutoksia nykyisiin tuotantomenetelmiin, mikä edellyttää niin markkina- kuin politiikkaohjausta. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, miten tavoitteisiin on mahdollista päästä ilman tuotantomäärien hallitsematonta romahdusta ja millaiset politiikkatoimet voivat mahdollistaa muutoksen. Tutkimus hyödynsi backcasting -menetelmää, jossa asetettiin ensin Pellolta pöytään -strategian normatiiviset kriteerit tavoiteltavalle tulevaisuudelle ja tämän jälkeen muodostettiin mielekkäät ja johdonmukaiset kehityspolut tavoiteltavan tulevaisuuden tilan ja nykytilanteen välille. Tarkastelun tueksi järjestettiin kolme asiantuntijatyöpajaa, jotka keskittyivät kolmeen tärkeimpään tavoitteeseen eli ravinnehävikin puolittamiseen, kasvinsuojeluaineiden käytön ja riskien puolittamiseen sekä luomualan kasvattamiseen. Tutkimuksen tuloksena syntyneet kolme kehityspolkua eroavat toisistaan sen perusteella, kuinka toivottava kehitys olisi ja toisaalta kuinka todennäköistä sen toteutuminen olisi käytännössä. Ensimmäisessä kehityspolussa tuotantoa ohjataan tiukasti määritellyllä ja velvoittavalla politiikalla. Koska tavoitteet saavutetaan tiukkojen standardien kautta, jää eri toimijoiden liikkumatila hyvin vähäiseksi. Toisessa kehityspolussa tuottajat myötävaikuttavat tavoitteisiin pääsyä tekemällä vapaaehtoisia toimia ja yhteistyötä. Tiukkojen tuotantostandardien sijasta tiloille asetetaan raja-arvot ravinteiden sekä kasvinsuojeluaineiden käytölle, mikä mahdollistaa toteuttamisen joustavammin erilaiset alueelliset ja tilakohtaiset tekijät huomioiden. Kolmas kehityspolku on puolestaan markkinavetoista, eikä normatiivista politiikkaohjausta juurikaan tarvita. Muutosta kuitenkin autetaan alkuun politiikkaohjauksella, jossa kulutuskysyntää ja ravinteiden kierrätystä tuetaan. Kehityspolut auttavat jäsentämään eri toimien vaikutuksia ja politiikkayhdistelmien kirjoa. Ne eivät sulje toisiaan pois, vaan tosiasiassa muutos voi toteutua eri polkujen toimia yhdistelemällä. Kaikkiin polkuihin liittyy siirtymä agroekologisten menetelmien yleistymiseen, mikä perustuu sekä tutkimuskirjallisuuteen että työpajakeskusteluihin.

AVAINSANAT: CAP, Pellolta Pöytään -strategia, ravinnehävikki, luomutuotanto

2.2 Pellosta pöytään-strategian vaikutusarviot

Kyösti Arovuori

REINU econ Oy

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa on tehty synteesi neljästä Euroopan unionin Pellosta pöytään-strategian vaikutuksia tarkastelleesta tutkimuksesta sekä johdettu analyysien tulokset Suomen maatalouteen. Pellosta pöytään-strategia on väline Euroopan unionin Vihreän ohjelman tavoitteiden toteuttamiseksi maataloudessa. Strategian ylätason tavoitteeksi on asetettu terveellinen ja kestävällä tavalla tuotettu ruoka, johon kuluttajilla on varaa. Samalla maataloussektorilta halutaan ratkaisuja ilmastonmuutoksen hillintään, ympäristön suojeluun ja luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen. Kaikki tämä halutaan tehdä tavalla, joka varmistaa reilun tulonjaon elintarvikeketjussa. Pellosta pöytään-strategialla on sekä suoria että epäsuoria vaikutuksia. Suorat vaikutukset kohdistuvat esimerkiksi satotasoihin, maankäyttöön, eläinten lukumäärään sekä eläintuotokseen. Epäsuoria vaikutuksia muodostuu suhteessa maataloustukien määrään ja jakautumiseen sektorin sisällä, maatalouden kustannuksiin sekä investointeihin. Selvityksessä on huomiolta Pellosta pöytään-strategiaan sisältyvät tavoitteet ilmastopäästöjen vähentämisestä, kemiallisten kasvinsuojeluaineiden vähentämisestä, kemiallisten lannoitteiden käytön vähentämisestä sekä luonnonmukaisessa tuotannossa olevan viljelyalan kasvattamisesta. Pellosta pöytään-strategian toimeenpanolla on vaikutuksia suhteelliseen kilpailukykyyn. Vaikutusanalyysien mukaan EU:n sisämarkkinoilla suurimmat muutokset kohdistuvat intensiivisen kotieläintuotannon alueille. Tästä seuraa, että laajaperäisempään tuotantoon perustuvan kotimaisen maatalouden suhteellinen kilpailukyky EU:n sisämarkkinoilla vahvistuu. EU:n rooli maailman elintarvikemarkkinoilla on niin merkittävä, että Pellosta pöytään-strategian vaikutukset ulottuvat myös kansainvälisille maatalousmarkkinoille. Vaikutusanalyysin perusteella Pellosta pöytään-strategian toteuttaminen johtaisi EU:n elintarvikeviennin laskuun ja elintarviketuonnin kasvuun. Pellosta pöytään-strategia ei näy toteutuneessa CAP-uudistuksessa ja hyväksytyissä CAP-suunnitelmissa. Meneillään olevan maatalouspolitiikkakauden toimenpiteitä ei ole asetettu siten, että ne tähtäisivät Pellosta pöytään-strategian tavoitteiden saavuttamiseen vuonna 2030. Suomessa Pellosta pöytään-strategian tuotantovaikutukset jäävät arviolta EU:n keskimääräisiä muutoksia pienemmiksi. Tämä johtuu siitä, että etenkin kotieläintuotanto on Suomessa laajaperäisempää verrattuna esimerkiksi Irlannin, Hollannin ja Tanskan kotieläintuotantoon. Maankäytön osalta vaikutuksia pienentävät suuri nurmiala ja toisaalta se, että Suomessa tuotetaan viljaa keskimäärin selvästi kotimaisen kysynnän ja vuosittaisen vientikysynnän ylittävä määrä. Tästä seuraa, että luomutuotannon kasvun ja vilja-alan laskun markkinavaikutukset jäävät maltilliseksi. Myös lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön vähentämisellä on suhteellisesti pienemmän vaikutukset.

AVAINSANAT: Pellosta pöytään-strategia, maatalouspolitiikka, vaikutusanalyysit

2.3 Green transition of Estonian agriculture and food: a bottom-up approach for developing a roadmap

Ants-Hannes Viira[1], Kersti Aro[2], Maret Prits[2]

[1]The Centre of Estonian Rural Research and Knowledge (METK)
[2]Estonian University of Life Sciences

ABSTRACT

EU Farm to Fork strategy has set ambitious targets for reducing the use of chemical inputs and increasing the area of organic farming by 2030. In Estonia, these targets have fuelled many debates. Since Estonian agriculture has enjoyed a growth narrative since the EU accession in 2004, the general perception in the farming community has been that the EU Farm to Fork strategy's targets may lead to contraction of the agricultural production, especially when one considers the relatively low intensity of input use in Estonian farms compared to their Central European peers. However, the green transition is total and affects all economic sectors and aspects of life. In the end of 2021 Estonian government compiled an expert group to prepare a report for its green policy. One of the recommendations of this report was that agricultural and food sector needs its own roadmap for green transition. In 2022, Estonian Ministry of Regional Affairs and Agriculture initiated a process for developing the respective roadmap. Instead of expert panel, the agricultural and food sector's green transition roadmap was developed in a bottom-up process by engaging stakeholders from all relevant sectors and organisations. The work was done mainly in focus groups, using interviews and other participatory techniques. The collected qualitative information was analysed by using the thematic coding approach. First, the participants mapped the main global trends that will affect agricultural and food sector, developed a vision for Estonian agricultural and food sector by 2035, and critically reviewed the targets for the sectors, bearing in mind the Farm to Fork and other EU strategies as well as national strategies. The SWOT analysis was done for dairy, meat, cereal and horticultural sectors, as well as for the agricultural and food sector in general, bearing in mind the global trends and targets for green transition. Based on the SWOT analysis, the participants suggested the activities that could lead their sector towards the targets of green transition. The resulted with the overarching priority areas: knowledge, digital transition, circular bioeconomy, consumer awareness and sustainable land use. In dairy and meat sector, the activities could be divided in the following main categories: local feed, animal welfare environmental and climate footprint, development of industry, development of small farms, utilization of sidestreams, and improving quality of products. In cereal and horticultural sector, the main fields of action are precision farming, crop diversity, integrated plant protection, breeding and biotechnology. We argue that by using bottom-up process for developing the roadmap for green transition, we managed to overcome the initial reluctance towards the targets of the EU Farm to Fork strategy. Moreover, the activities were mainly suggested by the representatives of the agricultural and food sector. Therefore, the sectors may feel having more ownership of the roadmap document. Also, it appears that that the roadmap can be successfully implemented only if there is a good match with the strategic agendas for research, development and education, digitalization and circular bioeconomy.

KEYWORDS: Agri-food, sustainability, policy

2.4 Kierrätyslannoitepolitiikan vaikutus väki- ja kierrätyslannoitteiden käytön tasapainoon

Eero Sillasto, Janne Helin

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tutkimme kierrätyslannoitepolitiikan vaikutusta väki- ja kierrätyslannoitteiden käytön tasapainoon. Tuloksemme näyttävät kuinka paikallisia lanta- ja kierrätyslannoitemarkkinat ovat, ja kuinka väkilannoitteet kuitenkin löytävät markkinansa niiden välistä. Esittelemme, kuinka tuotantotuet laajentavat paikallisesti kierrätyslannoitteiden hyödyntämistä. Mallinnamme rekisteritietojen avulla yli miljoonan suomalaisen peltopalstan fosfori- ja typpitarpeet. Toisaalta arvioimme yli 15 000 tilalta vuoden 2016 tuotantoeläin-rekisterin mukaisten eläinmäärien tuottamat lantajakeet. Lisäksi väkilannoitteiden, lannan ja prosessoidun lannan vaihtoehtona mallinnamme kunnissa syntyviä biomassajakeita prosessoituina potentiaalisiksi kierrätyslannoitteiksi. Valitsimme malliin potentiaalisen kierrätyslannoitteen, jotta nykyisten kierrätyslannoitetoimijoiden investointirajoitteet eivät vääristäisi politiikkaa. Investointien oletamme olevan aina kannattavia. Malli laskee kullekin peltolohkolle kustannustehokkaat lannoitusmenetelmät rajoittaen laskentatehon takia prosessoitujen lantajakeiden kuljettamisen tilalta 500 lähimmälle peltolohkolle, ja kierrätyslannoitteiden kuljettamisen 2000 lähimmälle peltolohkolle. Kustannukset muodostuvat kuljetuksesta, prosessoinnista, levityksestä ja väkilannoitteiden hinnoista. Arvioidessamme kuljetuskustannuksia tilalta tai kunnasta peltolohkoille käytämme matkoja linnuntietä mitaten. Eri kuljetusmenetelmille arvioimme kustannukset matkan pituuden ja määrän mukaan ottaen huomioon lastausajan. Kullekin biomassalle vertailemme yleisimpiä prosessointimenetelmiä (kompostointi, mädätys) ottaen huomioon niiden vaikutuksen biomassan painoon, sekä sen sisältämään fosforiin ja typpeen. Suurimmat epävarmuustekijät liittyvät kustannuksiin. Erityisesti prosessointikustannukset joudumme osin arvioimaan. Toisaalta olemme tässä valinneet olla ottamatta joitakin mallinnusaskelia, koska halusimme pitää mallin selkeänä politiikan tutkimista varten ja keskittyä siihen. Esimerkiksi peltolohkojen kasvikohtaiset ravinnetarpeet jätimme siksi sisällyttämättä malliin.

AVAINSANAT: mallinnus, kierrätyslannoitteet

3 MUUTOSKESTÄVÄ KASVINTUOTANTO 1

3.1 Salaojakastelun vaikutukset satoon kolmen vuoden seurannan aikana

Petri Linna[1], Antti Halla[1], Sauli Jaakkola[2], Jari Ruski[2]

[1]Tampereen yliopisto
[2]Pyhäjärvi-instituutti

TIIVISTELMÄ

Veden puute kasvukaudella ja erityisesti kasvukauden alussa aiheuttaa merkittävän satopotentiaalin menetyksen suomalaisessa peltoviljelyssä. Yhtenä kustannustehokkaana ja vaivattomana peltojen veden varastoinnin toimena on säätösalaojitus ja salaojakastelu. Suomen n. 2.3 miljoonan hehtaarin peltoalasta säätösalaojitettua peltoa on 40 471 ha ja salaojakastelun piirissä 10 544 ha. Säätösalaojitukseen ja salaojakasteluun sopivia peltoja on merkittävästi hyödyntämättä. Kolmen vuoden mittaisessa tutkimuksessamme analysoimme salaojakastelun vaikutuksia kahdella eri lohkolla. Lohkot sijaitsevat jokien varrella, joista kaivoihin siirrettiin vettä aurinkopaneelipumpulla ja sähköpumpulla. Kokeissa oli käytössä eri mittareita, kuten pellon pohjavesisensoreita, säätösalaojakaivoja, vesivirtausmittareita, kosteussensoreita ja satomittareita, seurataksemme muutoksia maaperässä ja kasvustossa. Kokeissa saavuttamamme tulokset ovat äärimmäisen rohkaisevia. Viljalla salaojakasteltu osio on tuottanut vajaan 1000 kg suuremman sadon kastelemattomaan osaan verrattuna. Herneellä salaojakasteltu lohkon osa tuotti noin 500 kg suuremman sadon verrattuna lohkon osaan, jossa ei käytetty salaojakastelua. Eri vuosien kokeessa suoritettiin ruutujen vaihdot keskenään, jolloin aikaisemmin kasteltu alue toimi vertailuruutuna ja päinvastoin. Tämä varmisti, etteivät lohkon sisäiset muuttujat vaikuttaneet tuloksiin. Tutkimuksemme korostaa, että säätösalaojituksen ja salaojakastelun yhdistäminen mittalaitteiden käyttöön voi merkittävästi parantaa satoa ja sen tasalaatuisuutta testiruuduilla. Lisäksi saadaan mitattua tietoa peltojen kosteustilanteesta eri syvyyksillä sekä pohjaveden käyttäymisestä pellossa eri vuoden aikoina. Tulevaisuudessa on tärkeää syventää ymmärrystämme näiden mittalaitteiden roolista ja mahdollisista sovelluksista maatalouden tehostamisessa sekä veden käyttäymisestä pellossa, erityisesti eri kasvilajien ja erilaisten maaperäolosuhteiden osalta. Tällaisten testilohkojen käytön mahdollisuutta myös muuhun tutkimuskäyttöön on tärkeää harkita, sillä mittausjärjestelyt tarjoavat ihanteelliset puitteet esimerkiksi living lab -maatalouden testialueiksi ja datan tuottamiseen.

AVAINSANAT: salaojakastelu, sensorit, sato

3.2 Selvitys sokerijuurikkaan regenerativisen viljelyn mahdollisuuksista

Sami Talola, Arvo Ekman, Ruska Kaipainen, Susanna Muurinen

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT)

TIIVISTELMÄ

Keväällä 2021 käynnistyi Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen (SjT) vetämä ja Maa- ja Metsätalous Ministeriön rahoittama Hiilensidonnan maksimointi sokerijuurikaspelloilla hanke (HiMa). Asianmukaisilla viljelymenetelmien muutoksilla, maatalousmaa pystyy vihreiden kasvien avulla sitomaan ja varastoimaan ilmakehästä suuria määriä hiiltä maaperään. Syysviljat sokerijuurikkaan esikasveina viljelykierrossa ovat yleistymässä. Hiilensidonnan kannalta niiden viljelyn yleistyminen myös sokerijuurikkaan korjuun jälkeisinä viljelykasveina olisi ratkaisevaa. Talviaikainen kasvupeitteisyys nostetuilla juurikaslohkoilla on kuitenkin suuri haaste myöhäisen sadonkorjuun takia. Hankkeen yhtenä päätavoitteena oli testata sokerijuurikaskasvustoon tehtävää syysviljan kylvöä ilman maaperän ylimääräistä muokkausta. Tätä toimenpidettä oli jo joillain juurikastiloilla testattu ennen vuotta 2021. Mutta menetelmä ei ole vielä yleistynyt sen riskialttiuden takia. Riskeistä suurin on kylvöajankohdan viivästyminen ja siten viljakasvuston talvenkestävyyden heikentyminen. HiMa-hankkeessa pyrittiin menetelmiä kehittämään pidemmälle, jolloin sokerijuurikaslohkoille saataisiin talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja ympärivuotista hiilensidontaa voitaisiin lisätä. Tämän lisäksi hankkeessa toteutettiin myös viljelijän pellolla (2022–2023) ja koelohkolla (2023) hiilensidonnan lisäämistä sokerijuurikaskasvustossa kasvukauden aikana kylvämällä välikasveja kylvörivien väliin. Vuonna 2023 koeruutusadot sokerijuurikaskasvustoon kylvetystä syysvehnästä olivat keskimäärin 5000 kg/ha. Syysvehnä edusti sokerijuurikaslohkolla talviaikaista kerääjäkasvia ja maanpeitekasvia. Lisäksi se sitoi hiilidioksidia runsaasti ja tuotti hyvän viljasadon minimi maanmuokkauksella. Kahta eri menetelmää testattiin välikasvien perustamisessa sokerijuurikaskasvustoon. Viljelijän käyttämällä menetelmällä vuosina 2022–2023 sokerijuurikas lohkolla suoritettiin normaalit kasvinsuojelutoimenpiteet ennen välikasvien kylvöä. Välikasvien kylvö toteutettiin heinäkuun alussa erityisesti strip-tillage kylvöihin soveltuvalla kylvökoneella. Koeruuduilla välikasvit kylvettiin ennen sokerijuurikasta ja kasvinsuojelu kohdennettiin vain sokerijuurikas riveihin. Välikasveina käytettiin maa-apilaa, linssiä ja nurmimailasta. Välikasveista nurmimailasella havaittiin selkeä vaikutus sokerijuurikkaan kasvukaudenaikaiseen kasvuun. Hiilidioksidin sidonta kasvukaudella ei eronnut eri välikasveilla merkittävästi. Sokerijuurikaslohkojen ympärivuotista kasvipeitteisyyttä ja näin hiilensidonnan lisäämistä on mahdollista parantaa ja kartuttaa välikasvien avulla. Syysvilja toimii sokerijuurikkaan jälkeen hyvänä kerääjäkasvina, maanpeittokasvina ja hiilensitojana.

AVAINSANAT: sokerijuurikas, syysvehnä, hiilensidonta, välikasvit regeneratiivinenviljely

3.3 Uusien valkuaiskasvien typpisato, hiilisyöte ja esikasvivaikutus kauralle yksin ja härkäpavun seoksessa viljeltynä

Marjo Keskitalo

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kolmivuotisessa kenttäkokeessa oli mukana seitsemän valkuaiskasvia (kaura, hirssi, kvinoa, tattari, kamelina, öljyhamppu ja sinilupiini), joita viljeltiin yksin sekä härkäpavun kanssa seoksena. Tarkoitus oli selvittää, voidaanko härkäpapuseoksilla parantaa typpisatoa, tehostaa typen käyttöä sekä lisätä maahan kasvijätteiden mukana menevää hiilisyötettä. Lisäksi tuotimme tietoa härkäpapua sisältävien seosten esikasvivaikutuksista kauralle kahtena vuotena valkuaiskasvien viljelyn jälkeen. Kokeet tehtiin Luonnonvarakeskuksessa, Jokioisilla vuosina 2020–2022. Ensimmäisenä vuonna viljeltiin valkuaiskasveja ja kahtena seuraavana vuotena kauraa. Seoksissa siemen- ja lannoitemäärät puolitettiin suositellusta määristä. Syksyisin kenttä muokattiin kevyesti ruudun suuntaisesti. Jälkikasvikauralle annettiin kylvön yhteydessä NPK väkilannoite, jossa typpeä sijoitettiin peltoon 60 kg hehtaaria kohti. Valkuaiskasvien tulokset erosivat. Myös härkäpavun tuomat parannukset mitattuihin tekijöihin vaihtelivat seoskumppanin mukaan. Puhdasviljeltyjen kasvien siemeniin ja varsiin oli sitoutunut yhteensä keskimäärin 85 kg typpeä hehtaaria kohti. Vastaava luku oli 146 kg N/ha, kun kasveja viljeltiin seoksessa härkäpavun kanssa. Erityisesti siemenfraktioon sitoutui enemmän typpeä, kun seoksessa oli härkäpapua. Eniten typpeä oli härkäpapua sisältävissä kamelina-, tattari- ja kaurakasvustoissa, myös yksin viljellyn härkäpavun siemenissä oli suuri typpisato. Keskimäärin eri kasvilajien varsistossa oli hiiltä 1700 kg hehtaaria koti, kun seoksessa oli mukana härkäpapua. Se oli 115 kg C/ha enemmän, kuin keskimäärin kasvien puhdaskasvustoissa. Kokeen suurin hiilisato mitattiin kauran puhdaskasvustosta (2850 kg C/ha). Seuraavaksi korkein sato saatiin tattarin ja härkäpavun (2360 kg C/ha) sekä kauran ja härkäpavun seoksista (2330 kg C/ha). Myös hirssin puhdaskasvusto sisälsi paljon hiiltä (2280 kg C/ha). Härkäpavun ja muiden valkuaiskasviseoksien esikasvivaikutus oli yllättävä, sillä niiden jälleen kaurasadosta saatiin noin 70 kg/ha vähemmän kuin valkuaiskasvien puhdasviljelyn jälkeen. Typpitaselaskelmat osoittivat, että härkäpapuseoksista oli kasvukauden aikana poistunut enemmän typpeä kuin mitä sinne oli lannoituksen mukana laitettu. Palkokasvien juurissa elävien nystyräbakteerien sitoma typpi ei ilmeisesti kompensoinut vajausta. Kasvilajien välinen kilpailu vaikuttaa härkäpavun runsauteen seoksissa ja sen takia kylvösiemensuhteita tulisi jatkossa tarkemmin selvittää. Seosviljely ei aina lisää kestävyyttä. Kasvien välinen kilpailu vaikuttaa härkäpavun esiintymiseen ja sen takia seosten kylvösiemensuhteita tulee jatkossa selvittää. Tutkimus oli osa FutureCrops2 - Kysyntälähtöiset, hiiltä sitovat ja monimuotoisuutta lisäävät viljelykierrot (VN/5270/2021-MMM-2 #hilestäkiinni) sekä BioOsake - Bioraaka-aineosaamisen keskus (EURA 2014/11611/09 02 01/2021/UML, REACT-EU-rahoitus, jota rahoitetaan osana Euroopan unionin covid-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia) – hankkeita.

AVAINSANAT: esikasvi, valkuaiskasvit, typpisato, hiilisyöte

3.4 Uusi koesarja tarkentaa karjanlannan typpilannoitusvaikutusta nurmikierrossa

Sanna Kykkänen[1], Kirsi Järvenranta[1], Panu Korhonen[1], Arja Mustonen[1], Mervi Seppänen[2], Maarit Termonen[1], Perttu Virkajärvi[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Yara Suomi Oy

TIIVISTELMÄ

Typpi (N) on tärkein nurmisadon määrään vaikuttava tekijä kivennäismailla. Karjanlannan ja mineraalilannoitteiden yhdistelmä on yleinen lannoitusstrategia karjatiloilla, mutta satovastekokeita yhdistelmällä on tehty vähän. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa satovastefunktiot karjanlantapohjaiselle N-lannoitusstrategialle. Samalla selvitettiin karjanlannan typen hyväksikäyttöä ja jälkivaikutusta sekä nurmen iän vaikutusta lannoituksen satovasteeseen. Nurmikierron lopussa mitattiin typen huuhtoutumista, minkä tulokset esitetään toisaalla tässä julkaisussa (Järvenranta ym.). Kokeet toteutettiin ”VarmaNurmi” ja ”Kestävyyttä nurmesta” -hankkeissa, joiden päärahoittaja on Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto. Nurmikokeet toteutettiin osaruutukokeina neljänä toistona vuosina 2019–2022 Maaningalla (m HHt) ja 2020–2021 Ruukissa (erm KHt). Kokeessa oli kolme lannankäyttöstrategiaa: ei lietettä (mineraalilannoitus), liete (liete 30/40 tn/ha toiselle sadolle) ja liete+liete (liete 30/40 tn/ha sekä 1. että 2. sadolle). Liete annettiin sijoittamalla. Kullakin strategialla toteutettiin viisi liukoisen typen lannoitustasoa: 0 (tai vain lietteen N), 150, 250, 350 ja 450 kg/ha/v. Nurmesta korjattiin kolme satoa vuodessa. Maaningalla nurmi uudistettiin v. 2023, jolloin mitattiin karjanlannan jälkivaikutusta. Satokasvina oli tällöin puitava ohra. Lietettä saaneiden koejäsenten sadontuotto ylsi usein mineraalityppilannoituksen tasolle etenkin jälkimmäisinä koevuosina, jolloin mukana oli edellisten vuosien levitysten jälkivaikutus. Vaikka Maaningalla lietteen käyttö yleisesti laski sen sadon määrää, jolle se levitettiin, jälkivaikutus ensimmäisessä ja kolmannessa sadossa kompensoi tätä. Jokaiselle koevuodelle osui kuivia jaksoja, joten on mahdollista, että kuivuus alensi satoa ja kavensi lannoitusstrategioiden välisiä eroja. Neljäntenä nurmivuonna typen satovaste oli hieman aiempia vuosia alhaisempi. Ruukissa runsasmultaisella maalla nurmi kasvoi hyvin, etenkin kokeen alussa jopa ilman N-lannoitusta. Maan runsas orgaaninen N-reservi tasapäisti lannoituksen vaikutusta kaksivuotisen kokeen aikana, eikä lietteen käytöllä havaittu satovaikutuksia mineraalilannoitukseen verrattuna. Nurmivuosien lietteen käytön ja N-lannoituksen jälkivaikutus nosti viljasatoa v. 2023 Maaningalla. Satojen raakavalkuaispitoisuudet olivat maltillisia, eikä lietteen käyttö nostanut niitä mineraalilannoitukseen verrattuna. Karjanlantaa käytettäessä kokonaistypen tase muodostui mineraalilannoitettua korkeammaksi, ollen ensimmäisenä nurmivuotena selkeästi muita vuosia korkeampi. Sadontuotannon näkökulmasta lietteen typen jälkivaikutus kompensoi levityskerralle aiheutuvaa satotappiota. Ensimmäisen vuoden nurmi kärsi lietteenlevityksestä eniten. Neljännen vuoden sato oli odotettua parempi. Maan orgaanisen typen reserveillä oli huomattavia vaikutuksia N-lannoituksen satovasteeseen. Kokonaistypen mahdollista kumuloitumista maahan on syytä seurata, jos lietettä käytetään runsaasti.

AVAINSANAT: karjanlanta, säilörehunurmi, typpilannoitus, typen jälkivaikutus

4 MUUTOSKESTÄVÄ KASVINTUOTANTO 2

4.1 Maan viljavuusfosforipitoisuus vaikuttaa ohran satoon fosforilannoitusta voimakkaammin

Maarit Termonen, Kirsi Järvenranta, Arja Mustonen, Perttu Virkajärvi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Fosforin (P) lannoituskokeita on tyypillisesti tehty koeasetelmalla, jossa P-lannoittamatonta koejäsentä verrataan erisuuruisiin P-lannoituksiin viljavuus-P-luokaltaan tasaisella koealueella. Ohran tiedetään hyötyvän P-lannoituksesta säilörehunurmia enemmän matalissa viljavuus-P-luokissa. Eri peltolohkoilla tehtyjä kokeita ei kuitenkaan voi verrata toisiinsa tilastollisesti, eikä tutkimustietoa maan viljavuus-P-luokan merkityksestä juurikaan ole. Tässä kokeessa haluttiin selvittää maan viljavuus-P-luokan vaikutusta satotasoon, sadon laatuun ja P-pitoisuuteen sekä P-taseeseen. Lisäksi tutkittiin maan P-luokan ja P-lannoituksen välistä mahdollista yhdysvaikutusta. Koe toteutettiin osana Makera-rahoitteista (MMM) FOMARE-hanketta. Kenttäkoe toteutettiin v. 2020–2023 Luke Maaningalla tutkimuskentällä, jossa matalan viljavuus-P:n (runsasmultainen hiesusavi, vilj.-P keskimäärin 5.3 mg/l) lohkolle on luotu kolmena toistona keskimääräisen (vilj.-P 13.6 mg/l) ja korkean (vilj.-P 22.9 mg/l) P-luokan pääruudut kaksoissuperfosfaattilannoituksella vuosina 2017–2018. Kokeessa oli mukana sekä puitava ohra että säilörehunurmi. Tässä raportoidaan ohratulokset. Osaruutuna toteutettiin P-lannoitukset 0, 10, 20 ja 40 kg P/ha ohran kylvön yhteydessä. Ohran jyväsato, hehtolitrapaino ja jyvien P-pitoisuus mitattiin vuosittain. Lisäksi laskettiin sadon mukana poistuneen fosforin määrä ja P-tase, sekä seurattiin maan viljavuus-P:n muutosta ottamalla maanäytteet syksyisin. Ohra reagoi selvästi maan P-luokkaan. Korkeammilla P-luokilla saatiin suurempia jyväsatoja riippumatta kylvön yhteydessä annetun P-lannoituksen määrästä, vaikka erot eivät aina olleet tilastollisesti merkitseviä johtuen todennäköisesti koekentän maan ominaisuuksien vaihtelusta. Korkeampi maan P-luokka vaikutti P-lannoitusta enemmän myös jyvien P-pitoisuuteen sekä hehtolitrapainoon. Fosforilannoituksen vaikutusta havaittiin matalimmassa P-luokassa. Karjatiloilla, joilla tyypillisesti on nurmikierrossa mukana ohraa, ohran nurmesta poikkeava fosforintarve on syytä ottaa huomioon.

AVAINSANAT: fosfori, fosforilannoitus, ohra

4.2 Kierrätyslannoitteiden vaikutus fosforin huuhtoutumiseen ominaisuuksiltaan erilaisissa maissa

Kari Ylivainio[1], Andrea Bauerle[2], Antonio Delgado[3], Johanna Nikama[1], Risto Uusitalo[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Hohenheimin yliopisto
[3]Sevillan yliopisto

TIIVISTELMÄ

Fosfori on kasvintuotannossa välttämätön ravinne ja sen saatavuus kasveille turvataan joko epäorgaanisilla mineraalilannoitteilla, tai ravinnerikkailla sivuvirroilla, kuten lannasta, lietteistä ja eläinperäisistä sivuvirroista peräisin olevalla fosforista. Aikaisemmin ainoastaan mineraalilannoitteita voitiin kuljettaa vapaasti EU:n sisällä. Uusi lannoitevalmisteasetus mahdollistaa kuitenkin myös orgaanisten ja orgaanisten kivennäislannoitteiden vapaan liikkuvuuden EU:ssa. Uudet lannoitevalmisteet poikkeavat ominaisuuksiltaan merkittävästi toisistaan ja ottaen huomioon maaperän ja kasvuolosuhteiden erilaisuudet EU:ssa, lannoitevalmisteiden vaikutus myös fosforin huuhtoumiin saattavat poiketa lannoitteiden kesken. Sadesimulointikokeessa tutkittiin EU:n uuden lannoitevalmisteasetuksen mukaisten kierrätyslannoitteiden vaikutusta fosforin huuhtoumiin Suomesta (pH 5.7), Saksasta (pH 7.4) ja Espanjasta (pH 8.1) peräisin olevista maatalousmaista. Kunkin maan fosforipitoisuus oli tasolla, jossa fosforilannoitusta suositeltiin optimisadon tuottamiseksi. Tutkittavat kierrätyslannoittet olivat kasvipohjaisia (Bioagenasol, BA; Monterra 2-14-4, MO14, auringonkukan kuoren tuhka, EPH), lantapohjaisia (kananlantapelletti, OPU; kananlannan tuhkaa, PLA; mädätetty, separoitu sian lietelanta, DSP ja pyrolysoitu kananlanta, MBC), eläinperäisiä sivutuotteita (lihaluujauho, MBM) sekä jätevesilietepohjaisia (struviitti, CGO; AshDec, ADC; dikalsiumfosfaatti, DCP). Verrokkilannoitteena oli kolmoissuperfosfaatti (TSP) ja fosforilisäyksenä oli sama fosforin kokonaismäärä. Kontrollikäsittelyyn ei lisätty fosforia. Fosforilannoitteita inkuboitiin koemaiden kanssa (20°C, maan kosteus 70 % kenttäkapasiteetistä, pF 2) kolmen viikon ajan, jonka jälkeen koemaita sadetettiin (5 mm h^{-1}, noin 3.5 h) ja läpivaluneesta vedestä määritettiin kokonais- ja liukoisen fosforin pitoisuudet. Kaikki tutkimuksessa olleet kierrätyslannoitteet aiheuttivat pienemmän kokonaisfosfori-huuhtouman kuin TSP sekä suomalaisessa että saksalaisessa maassa. Suomalaisessa maassa jopa 93 % läpivaluneesta kokonaisfosforista oli partikkeleihin sitoutunutta. Liukoisen fosforin osalta ainoastaan DSP aiheutti suuremman, DCP vastaavan ja muut kierrätyslannoitteet pienemmän liukoisen fosforipitoisuuden kuin TSP. Liukoinen fosforipitoisuus vaihteli suuresti fosforilannoitteiden kesken ja ero oli jopa 30-kertainen kalkkipitoisessa maassa. Suomalaisessa maassa EPH aiheutti pienimmän liukoisen fosforipitoisuuden valumavedessä. Tähän vaikutti todennäköisesti lannoitteen sisältämän fosforin heikkoliukoisuus, maan pH:n sekä valumaveden sähköjohtavuuden kasvu. Sen sijaan korkeamman pH:n omaavissa maissa lihaluujauhopohjainen lannoite aikaansai pienimmän liukoisen fosforipitoisuuden valumaveteen. Tulokset osoittivat lannoitteiden ja maan ominaisuuksilla olevan merkittävä vaikutus fosforihuuhtoumiin. Kierrätyslannoitteiden käytön optimoinnissa onkin tunnettava sekä maan että lannoitteiden ominaisuudet.

AVAINSANAT: kierrätyslannoite, fosforin huuhtoutuminen, fosforin liukoisuus, maan ominaisuudet

4.3 Maatilat mukana maanpeitekasvien kehitystyössä

Hannu Känkänen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Peltojen maanpeitekasveja viljellään tuotantokasvien ohessa, ja ne peittävät maata silloin, kun viljelykasvi ei sitä tee, ajallisesti ja/tai paikallisesti. Suurin maanpeitekasvien ryhmä on kerääjäkasvit, joita voidaan kylvää joko pääkasvin aluskasviksi tai sen korjuun jälkeen. Ne voivat olla myös saneeraus- ja maanparannuskasveja tai muita kahden tuotantokasvin viljelyn välisenä aikana kasvatettavia kasveja, jos saavat olla yli talven pellossa. Alus- ja kerääjäkasveja on jo nyt melkein sataviisikymmentätuhatta hehtaaria, mutta niiden ja muiden maanpeitekasvien ala on mahdollista lähes kymmenkertaistaa. Tavoitteena on pitää pelto aidosti kasvipeitteisenä pitkään, jopa ilman paljaan maan jaksoja. Maanpeitekasvit parantavat yksittäisten peltolohkojen kasvukuntoa ja monimuotoisuutta, ja laajasti toteutuessaan niiden merkitys hiilensidonnalle, ilmastonmuutoksen hidastamiselle ja vesistöjen varjelemiselle on merkittävä. Suuri joukko viljelijöitä suhtautuu maanpeitekasveihin myönteisesti ja tavoitteellisuus niiden viljelyssä on viime vuosina lisääntynyt voimakkaasti. Ikivihreä-hankkeessa kaksi maatilaa, tavanomainen ja luomu, osallistuu maanpeitekasvien kehittämiseen tilakokeiden ja viljelykokemusten keräämisen kautta. Koivumäen tilalla Loviisassa tutkitaan typensitojakasveja kevätvehnän aluskasveina. Kasvit, jotka toistuvat vuosittain samoissa kaistoissa ovat valkoapila, alsikeapila, sinimailanen ja rehuvirna. Lisäksi mukana on valkoapilan, alsikeapilan ja sinimailasen seos. Viljelijän tavoitteena on vähentää väkilannoitetypen tarvetta ja hyödyntää kerääjäkasvien typpi mahdollisimman tehokkaasti. Kerääjäkasvien kylvö samaan aikaan viljan kanssa on toiminut hyvin, kasvit ovat kasvaneet sopuisasti yhdessä eikä aluskasveista ole ollut viljelytoimille haittaa. Palkokasvit eivät ole lisänneet typen huuhtoutumisriskiä, ensimmäisenä syksynä ne päinvastoin vähensivät nitraattitypen määrää maassa. Kahtena ensimmäisenä koevuonna alsikeapila kasvoi varmimmin, eivätkä kerääjäkasvit ole ainakaan vähentäneet kevätvehnän satoa. Tyynelän luomutilalla Joutsenossa hyödynnetään maanpeitekasveja osana viljelyjärjestelmää. Ikivihreän kokeissa herneen ja vehnän seoskasvuston aluskasviksi kylvettiin italianraiheinä. Puinnin ja syysviljan kylvön välinen pari viikkoa jätti raiheinälle vain lyhyen keruuajan, mutta onnistunut syysspeltti v. 2021 helpotti pellon nitraattityppimäärän kurissapitämisessä. Kerääjäkasvi auttoi kasvamalla vielä syysviljankin seassa kevyen muokkauksen ansiosta. Hankkeessa tutkittiin myös aluskasvustoa, joka oli kylvetty 20 kasvilajin seoksella. Sen monilajisuus, suuri siemenmäärä (25 kg/ha) ja pitkä kasvuaika syksyllä tuottivat selvästi isomman kasvimassan kuin varsinaisen kokeen italianraiheinä. Ikivihreä-hanke jatkuu abstraktia kirjoitettaessa vielä kaksi kuukautta. Maataloustieteen päivillä 2024 esitellään kolmen vuoden koetulokset.

AVAINSANAT: maanpeitekasvit, kerääjäkasvit, tilakokeet, viljelijäyhteistyö

4.4 Kevätviljapeltojen rikkakasvikartoitus: kylänurmikka yleistyy

Terho Hyvönen, Heikki Jalli, Pentti Ruuttunen, Jukka Salonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Toistuvien rikkakasvikartoitusten avulla voidaan seurata rikkakasvilajistossa ja lajien runsaudessa tapahtuvia muutoksia. Viides valtakunnallinen kevätviljapeltojen rikkakasvikartoitus tehtiin vuosina 2020–2022. Kartoitus tehtiin 16 alueella, joissa näytteitä kerättiin yhteensä 226 maatilalta ja 549 pellolta. Tutkituista pelloista 90 oli luomussa ja 459 tavanomaisesti viljeltyjä. Rikkakasvilajeja tavattiin 138, joista leveälehtisiä lajeja oli 81 %. Peltojen keskimääräinen lajimäärä oli luomupelloilla 21 ja tavanomaisilla pellolla 12 lajia/peltolohko. Luomupeltojen yleisimmät lajit olivat jauhosavikka (esiintymisfrekvenssi 99 %), peltoukonnauris (84 %), pelto-orvokki (83 %) ja pihatähtimö (82 %). Tavanomaisesti viljellyillä pelloilla yleisimmät lajit olivat pelto-orvokki (83 %), pihatähtimö (65 %), pillikkeet (59 %) ja peltomatara (59 %). Yleisimmät heinämäiset rikkakasvilajit molemmissa tuotantotavoissa olivat kylänurmikka ja juolavehnä. Kylänurmikan tiheys ja esiintymisfrekvenssi olivat kasvaneet huomattavasti edelliseen kartoitukseen verrattuna. Rikkakasvien tiheys oli 384 kasvia/m^2 luomussa ja 147 kasvia/m^2 tutkimusvuonna torjunta-aineilla käsitellyillä tavanomaisilla pelloilla, vastaavat keskimääräiset kuivapainot olivat 678 kg/ha ja 151 kg/ha. Juolavehnä tuotti rikkakasvien biomassasta noin 25 % molemmissa tuotantotavoissa. Edelliseen kartoitukseen verrattuna leveälehtisten rikkakasvien tiheyden ja yleisyyden muutokset olivat vähäisiä. Sen sijaan heinissä kylänurmikan oli yleistynyt ja runsastunut, ja juolavehnän osuus oli vähentynyt molemmissa tuotantotavoissa.

AVAINSANAT: rikkakasvit, kasvinsuojelu, biodiversiteetti, juolavehnä, kylänurmikka

5 REHUARVOT JA RUOKINTASUOSITUKSET

5.1 Rehuarvotyö on jatkuvaa kehittämistä

Kaisa Kuoppala, Sini Perttilä, Marketta Rinne, Jenni Vattulainen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Rehuarvojen määrittäminen on kotieläinten ravitsemustieteen ja käytännön ruokinnan perusta. Tasapainoinen ruokinta edistää kotieläinten hyvinvointia, parantaa kotieläintuotannon taloudellista tulosta ja lisää ravintoaineiden hyväksikäyttöä, jolloin tuotannon ympäristöön kohdistuva ravinnekuormitus pienenee. Systemaattista tutkimustuloksiin perustuvaa rehuarvotyötä on tehty yli 100 vuotta ja rehuarvojärjestelmät kehittyvät edelleen tutkimustiedon karttuessa. Luonnonvarakeskus (Luke) koordinoi Suomessa tehtävää rehuarvotyötä, joka kuuluu Luken viranomaistehtäviin. Työtä rahoitetaan Luken budjettivaroin ja lisäksi isompia päivityksiä varten on saatu erillisrahoitusta maa- ja metsätalousministeriöstä (MMM). Työn tukena toimii rehuarvotyöryhmä, jossa on edustus Helsingin yliopistosta, MMM:stä ja Ruokavirastosta. Rehulain (1263/2020) mukaan rehuaineista ja rehuseoksista ilmoitettavien energia- ja valkuaisarvojen tulee perustua Luken julkaisemiin laskentaperusteisiin, jollei Euroopan unionin lainsäädännössä muuta säädetä. EU:ssa on annettu yhtenäiset laskentaperusteet vain siipikarjan rehuille. Rehutaulukkokokonaisuuteen kuuluvat esimerkkirehujen koostumus- ja rehuarvotaulukot (283 rehua), rehuarvojen laskentaperusteet ja ruokintasuositukset. Rehuarvojärjestelmässä rehuarvot ja ruokintasuositukset ovat suhteessa toisiinsa. Eri järjestelmistä (esimerkiksi skandinaavinen NorFor, ranskalainen INRA:n systeemi tai NRC (USA)) otettuja osia ei siis voi suoraan käyttää yhdessä Suomen järjestelmän kanssa. Rehutaulukoiden keskeisin tavoite on esittää mahdollisimman luotettavat ravintoarvot, jotka kuvaavat hyvin rehujen suhteellisia eroja niiden tuotantovaikutuksessa. Rehuarvoja käytetään mm. rehujen hinnoittelun perusteena, kotieläinten ruokinnansuunnittelun lähtötietoina sekä erilaisten laskentojen ja inventaarioiden lähtötietoina. Rehuarvotyötä tehdään Lukessa jatkuvasti. Viimeisimmässä päivityksessä useiden rehujen nimityksiä tarkennettiin ja koostumustietoja päivitettiin. Märehtijöiden rehutaulukkoon lisättiin uusia kasvustojen sekä säilörehujen koostumuksia ja rehuarvoja. Rehujen koostumustietoihin lisättiin sulamaton kuitu (iNDF) ja kuitu-sana korvattiin täsmällisemmällä NDF-lyhenteellä. Rehuarvojen laskentaperusteet ja ruokintasuositukset löytyvät Luke.fi -sivustolta ja niihin pääsee kätevästi lyhytosoitteella www.luke.fi/rehutaulukot. Taulukot ovat saatavilla myös ruotsin- ja englanninkielisinä (www.luke.fi/foodtabeller; www.luke.fi/feedtables). Rehujen koostumus- ja rehuarvotaulukot ovat siirtyneet PxWeb-järjestelmään, jota käytetään myös Luken virallisten tilastotietojen jakelussa (luke.fi/tilastot). Taulukoista on nyt helppo tehdä hakuja ja valita haluamansa rehut katsottavaksi. Lukuja voi tarkastella näytöllä ja tallentaa jatkokäyttöä varten useassa eri muodossa. Rehutaulukoista ilmestyi myös toimitettu sähköinen julkaisu Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus -sarjassa, josta rehuarvotyön kokonaisuus on hahmotettavissa.

AVAINSANAT: rehu, rehuarvo, ruokintasuositus, ruokinta

5.2 Ohran, vehnän, kauran, herneen, härkäpavun ja ohravalkuaisrehun näennäinen ja standardoitu fosforin sulavuus sioille

Sini Perttilä[1], Gabriel Da Silva Viana[1], Heidi Högel[1], Kaisa Kuoppala[1], Marketta Rinne[1], Markus Rodehutscord[2], Tapio Salo[1], Leticia Soares[1], Helena Soinne[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Institute of Animal Science, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany

TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuksen (Luke) ja A-Rehun toteuttamassa Fosikana-hankkeessa (rahoitus Maa-ja metsätalousministeriö, Makera) määritettiin sikojen ja siipikarjan ruokinnassa yleisimpien rehuaineiden fosforin (P) pitoisuus ja sulavuus. Sioille määritettiin ohran, vehnän, kauran, herneen, härkäpavun ja ohravalkuaisrehun näennäinen ja standardoitu fosforin sulavuus erotusmenetelmällä käyttäen sonnan kokonaiskeruuta. Perusrehuna käytettiin vähän fosforia sisältävää rehua ja lisäksi endogeeninen eritys määritettiin käyttäen fosforitonta rehua. Testattavat rehuaineet sekoitettiin perusrehun kanssa rehuseoksiksi siten, että koerehuseokset sisälsivät testattavaa viljaa 60 % ja testattavia valkuaisrehuja noin 40 % seoksen kuiva-aineesta. Koerehut sekoitettiin Luonnonvarakeskuksen rehusekoittamossa Jokioisilla. Kokeessa oli 28 leikkoa, jotka haettiin tuotantosikalasta noin 35 kg painoisina kahdessa 14 sian erässä. Molempien erien kuusi sikaa jaettiin 3 × 3 latinalaisen neliön mukaiseen koemalliin, jossa testattiin 3 eri rehuainetta (viljat ensimmäisessä erässä ja valkuaisrehut toisessa erässä). Lisäksi ensimmäisestä sikaerästä kuusi sikaa söi perusrehua ja toisesta erästä kuusi sikaa fosforitonta rehua. Jokaiselle kahdeksalle koerehukäsittelylle tuli täten kuusi havaintoa. Koejaksot sisälsivät viiden päivän totutusjakson ja viiden päivän keruukauden. Siat punnittiin totutuskausien alussa sekä keruukausien alussa ja lopussa. Annettu rehumäärä suhteutettiin elopainoon. Keruukaudella sonta kerättiin sian takapuoleen kiinnitettyyn muovipussiin. Virtsa kerättiin karsinaritilän alla olevaan keruuastiaan, joka sisälsi rikkihappoa. Rehuseosten raaka-aineista, rehuseoksista ja keruukaudella kerätyistä sonnista analysoitiin kuiva-aine, tuhka, kalsium, kokonais-P ja koostumuksesta riippuen myös raakaproteiini, raakarasva, tärkkelys sekä kuitufraktiot NDF ja ADF. Rehuaineiden fytaattifosforin ja luontaisen fytaasin määrä määritettiin. Fosforin näennäinen kokonaissulavuus laskettiin keruukauden kokonaisfosforin syönnin ja eritetyn kokonaisfosforin erotuksena. Testattavan koerehuaineen fosforin sulavuus määritettiin erotusmenetelmällä huomioiden rehuseoksen ja perusrehun P sulavuus. Rehuaineen fosforin standardoitu sulavuus laskettiin huomioiden fosforittoman rehun avulla määritetyn endogeenisen fosforin erityksen osuus. Sekä näennäiset että standardoidut rehuaineiden fosforin sulavuudet vastasivat aiemmin määritettyjä ja ulkomaisissa rehutaulukoissa esitettyjä arvoja viljoille, herneelle ja härkäpavulle ollen pienempiä palkokasveille kuin viljoille. Suomessa yleisesti käytettävän ohravalkuaisrehun P näennäinen sulavuus oli parempi kuin muiden valkuaisrehujen. Määritetyt P sulavuudet tullaan lisäämään virallisiin suomalaisiin rehutaulukoihin www.luke.fi/rehutaulukot.

AVAINSANAT: ravinne, rehuarvo, rehutaulukko, lihasika

5.3 Vehnän, kauran, kuoritun kauran, herneen ja härkäpavun fosforin sulavuus broilereilla

Heidi Högel[1], Gabriel Da Silva Viana[1], Kaisa Kuoppala[1], Sini Perttilä[1], Markus Rodehutscord[2], Tapio Salo[1], Leticia Soares[1], Helena Soinne[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Institute of Animal Science, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany

TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuksen (Luke) ja A-Rehun toteuttamassa Fosikana-hankkeessa (rahoitus Maa- ja metsätalousministeriö, Makera) tavoitteena oli päivittää sikojen ja siipikarjan pääasiallisten rehuaineiden fosforin (P) pitoisuus ja sulavuus. Broilereilla vehnän, kauran, kuoritun kauran, herneen ja härkäpavun fosforin sulavuuden määrittäminen tehtiin ohutsuolisulavuutena regressiometodia käyttäen World Poultry Science Association:n (WPSA) rehutyöryhmän suosituksen mukaisesti. Sulavuusmäärityksessä käytettiin vähän fosforia sisältävää rehua, johon fosforilähdettä eli testattavaa rehuainetta sisällytettiin kolmena eri pitoisuutena. Koerehut sekoitettiin Luonnonvarakeskuksen rehusekoittamossa Jokioisilla. Kokeeseen otettiin yhteensä 1 152 yhden päivän ikäistä Ross 308® broilerikukkotipua (DanHatch Finland Oy, Mynämäki). Untuvikot punnittiin karsinoittain niin, että alkupaino oli kaikissa karsinoissa mahdollisimman yhtenäinen (paino 43 g ± 10 %). Lintuja kasvatettiin olosuhdekontrolloidussa kasvatushallissa turvekuivitetuissa karsinoissa (2 × 1 m), jotka oli varustettu roikkuvilla juoma- ja ruokintalaitteilla. Ruokaa ja vettä oli tarjolla vapaasti. Koe koostui kahdesta vaiheesta: ensimmäisessä vaiheessa lintuja kasvatettiin normaalisti ruokkimalla niitä tavallisilla kasvatusrehuilla. Toisessa vaiheessa, kasvatuspäivänä 22, linnut jaettiin viidelle ruokintakäsittelylle karsinoittain niin, että karsinakohtainen paino oli yhtenäinen kaikilla käsittelyillä. Lintuja ruokittiin viiden päivän ajan koerehuilla, jotka sisälsivät tutkittavaa rehuainetta sekä sulamattoman merkkiaineen (titaani, Ti). Kasvatuspäivänä 27 linnut lopetettiin ja niiden ohutsuolen loppuosan sisältö kerättiin talteen kerrannekohtaisia kemiallisia määrityksiä varten. Fosforin sulavuus laskettiin jokaisen testatun rehuaineen karsinaa eli toistoa kohti. Laskenta perustui Ti- ja P-pitoisuuksiin rehussa ja ohutsuolen sisällössä. Fosforin sulavuus suhteessa kokonaisfosforin määrään rehussa (g/kg rehua) määritettiin lineaarisella regressioanalyysillä. Regressiosuoran kulmakertoimesta saadaan tutkitun rehuaineen sisältämän fosforin ohutsuolisulavuus. Vehnän fosforin standardoiduksi ohutsuolisulavuudeksi (SID) saatiin 46.7 %, kauran 50.5 %, kuoritun kauran 41.1 %, herneen 56.9 % ja härkäpavun 44.8 %. Saadut sulavuusarvot noudattavat aiemmin kirjallisuudessa julkaistuja arvoja. Hankkeen tulosten perusteella näiden viljojen ja palkokasvien sulavuusarvot lisätään virallisiin rehutaulukoihin (www.luke.fi/rehutaulukot).

AVAINSANAT: rehu, vilja, palkovilja, rehuarvo, siipikarja

5.4 Suomenkielisiä työkaluja vuohien ravitsemustasapainon arviointiin

Sara Rönkä[1], Suvi Kyytsönen[1], Hilkka Kämäräinen[1], Jonna Ukkola[2], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Suomen Vuohiyhdistys ry

TIIVISTELMÄ

Suomessa vuohia pidetään sekä tuotanto- että harraste-eläiminä. Koska eläinmäärä on vaikkapa nautoihin ja lampaisiin verrattuna pieni, tietoa eri tarkoituksiin sopivasta ruokinnasta ei ole vaivattomasti saatavilla. Lisäksi esimerkiksi ruokinnan onnistumisen ja eläimen yleisen hyvinvoinnin arvioinnissa hyödynnettävää lihavuuskuntoa on totuttu arvioimaan lähinnä lihantuotantoon tarkoitettujen lampaiden näkökulmasta. Tämän vuoksi aiemmin käytetty asteikko on helposti antanut vääristyneen tuloksen lypsettäväksi tarkoitetulle eläimelle, joka on luonnostaan olemukseltaan lihaeläintä kuivempi. Työn tarkoituksena oli tuottaa vuohialalle käyttökelpoisia työkaluja ruokinnan onnistumisen sekä eläinten yleisen terveydentilan arviointiin. Työ toteutettiin tutustumalla vuohen ruokinnan perusteita, ruokintaliitännäisistä sairauksia ja erilaisia havainnointimenetelmiä käsittelevään kansainväliseen tutkimuskirjallisuuteen. Kehittämistyönä toteutetuissa tietokorteissa päädyttiin käsittelemään kunto-, lanta- ja pötsintäyteisyyden luokitusta, joiden suunnittelussa hyödynnettiin niin ikään ulkomaista vertailuaineistoa. Kyseiset kolme menetelmää valittiin eri aikajänteelle sijoittuvien arvioiden vuoksi: pötsiluokitus kertoo viimeisen vuorokauden aikaisesta syönnistä, lantaluokitus 2–3 vuorokauden tilanteesta ja kuntoluokitus taasen viikkojen tai kuukausien aikana tapahtuneesta ruokinnasta. Käytettävyyden varmistamiseksi ohjeet pyrittiin kirjoittamaan mahdollisimman selkeästi ja kirjallista kuvausta täydennettiin asianmukaisella kuvamateriaalilla. Laajin kuntoluokituskortti esitteli myös mahdollisia epäoptimaaliseen kuntoluokkaan, sekä korjausehdotuksia sen muuttamiseen eläimelle sopivammaksi. Työssä tuotettua materiaalia voidaan hyödyntää vuohitilojen toiminnan kehittämisessä sekä eläinten hyvinvoinnin parantamisessa, toiminnan ammattimaisuudesta tai vuohien määrästä riippumatta. Tietokortit ovat niin ammattilaisten kuin harrastajienkin käytettävissä, olennaista tulosten saamiseksi on kiinnostus aihetta kohtaan sekä valmius opetella luokittamista käytännössä. Työ toteutettiin Savonia-ammattikorkeakoulussa yhteistyössä Suomen Vuohiyhdistyksen kanssa.

AVAINSANAT: vuohi, kotieläin, kuntoluokitus, ruokinta

6 MAIDON JA NAUDANLIHAN LAATU

6.1 Säilörehuvaltaisten ruokintojen vaikutukset maitorotuisten sonnien lihan laatuun

Arto Huuskonen, Liisa Keto, Katariina Manni

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää säilörehuvaltaisten ruokintojen vaikutuksia maitorotuisten sonnien ulkofileen laatuun. Kokeessa oli yhteensä 69 holstein (hol) ja 36 ayrshire (ay) rotuista sonnia. Sonnit jaettiin kokeen alussa rodun perusteella kolmelle koeruokinnalle, joissa kussakin oli 35 sonnia. Kontrollina oli tyypillinen suomalainen ruokinta, jossa seosrehun kuiva-aineesta 60 % oli nurmisäilörehua ja 40 % litistettyä ohraa (keskimääräinen väkirehu, KV). Kahdessa vaihtoehtoisessa mallissa simuloitiin tilannetta, jossa rehut tuotetaan tehokkaalla nurmikierrolla ja uudistetaan suojaviljalla, joka korjataan joko puimalla tai kokoviljasäilörehuna. Ruokinnalla, jossa vilja korjattiin puituna, seosrehun kuiva-aineesta 85 % oli nurmisäilörehua ja 15 % litistettyä ohraa (matala väkirehu, MV). Korjattaessa suojavilja kokoviljana seosrehun kuiva-aineesta 70 % oli nurmisäilörehua ja 30 % ohrakokoviljasäilörehua (ei väkirehua, EV). Kaikilla ruokinnoilla sonnit saivat seosrehua vapaasti ja seokseen lisättiin kivennäis-vitamiinilisä. Kokeesta valittiin 35 hol- ja 30 ay-sonnia lihan laatuanalyyseihin, KV- ja MV-ruokinnoilta 22 sonnia ja EV-ruokinnalta 21 sonnia. Ulkofileestä analysoitiin kemiallinen koostumus (vesi, raakavalkuainen ja raakarasva), pH, väri, valuma, marmoroituminen, leikkuuvaste sekä aistinvaraisesti mureus, maku ja mehukkuus. Kontrolliruokintana olleella 40 % väkirehutasolla saavutettiin parhaat kasvutulokset, suurimmat teuraspainot ja lihakkaimmat teurasruhot. Ulkofileen pH-arvo oli keskimäärin 5.66. Rotu ei vaikuttanut pH-arvoon, mutta MV-ruokinnan sonneilla pH oli merkitsevästi KV- ja EV-ruokintoja korkeampi. Ay-sonnien ulkofileet olivat hieman enemmän marmoroituneita sekä sisälsivät enemmän valkuaista ja vähemmän vettä kuin hol-sonneilla. Ruokinnalla ei havaittu olevan yhteyttä marmoroitumiseen, mutta kemialliseen koostumukseen sillä oli selvä vaikutus. Ulkofileen rasvapitoisuus oli suurin KV-ruokinnalla ja pienin EV-ruokinnalla. Vastaavasti lihan vesipitoisuus väheni rasvapitoisuuden lisääntyessä, ja suurin vesipitoisuus oli EV-ruokinnalla. Ulkofileen vaaleuden (L-arvo) osalta havaittiin tilastollisesti merkitsevä rotu × ruokinta -yhdysvaikutus. Ay-sonnien liha oli hol-sonnien lihaa vaaleampaa KV- ja EV-ruokinnoilla, mutta ei MV-ruokinnalla. Eniten väkirehua saaneiden KV-sonnien ulkofilee oli mittausten perusteella punaisempaa (suurempi a-arvo) ja keltaisempaa (suurempi b-arvo) kuin MV- ja EV-sonneilla. Lisäksi KV-sonnien ulkofilee oli leikkuuvastemittausten perusteella mureampaa kuin MV- ja EV-sonnien ulkofilee. KV-sonnien paremmuus lihan leikkuuvasteessa liittyi todennäköisesti nopeampaan kasvuun ja suurempaan ulkofileen rasvapitoisuuteen kahteen muuhun ruokintaan verrattuna. Sen sijaan rotu ei vaikuttanut ulkofileen leikkuuvasteeseen. Aistinvaraisessa laadussa ei havaittu eroja rodun eikä ruokintojen välillä.

AVAINSANAT: naudanlihantuotanto, nurmisäilörehu, kokoviljasäilörehu, ulkofileen laatu

6.2 Maidon rasvahappokoostumus pohjoissuomenkarjalla ja valtaroduilla

Heidi Leskinen[1], Päivi Soppela[2], Anne Tuomivaara[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Lapin yliopisto, Arktinen keskus

TIIVISTELMÄ

Lappari-elinkeino-hankkeessa tutkittiin pohjoissuomenkarjan (PSK) maidon erityispiirteitä, joita voitaisiin hyödyntää PSK:n maidon tuotteistamisessa. PSK:n maidosta on hyvin niukasti aiempia tutkimuksia. Niissä on saatu viitteitä muun muassa siitä, että PSK:n maidossa olisi enemmän omega-3-rasvahappoja kuin muilla valtaroduilla. Tutkimuksessa verrattiin PSK:n maidon rasvahappokoostumuksen eroja holstein- (HOL) ja ayrshire-rotuihin (AY). Maitotilojen väliset erot ruokinnassa ja käytänteissä, joilla voi olla vaikutusta maidon rasvahappokoostumukseen, pyrittiin huomioimaan keräämällä maitonäytteitä saman tilan sisällä sekä PSK:lta että valtaroduilta. Sisäruokintakausilla 2020–2021 ja 2021–2022 kerättiin maitonäytteitä ja lehmien yksilökohtaisia tuotostietoja 18 eri tilalta. Näytteistä määritettiin rasvahappokoostumus. Rasvahappokoostumus määritettiin yhteensä 75 PSK-lehmän, 56 AY-lehmän ja 47 HOL-lehmän maidoista. Rasva- ja valkuaistuloksissa oli mukana 50 PSK näytettä, 35 HOL näytettä ja 45 AY-näytettä. Eläinten laktaatiopäivien määrä vaihteli välillä 19–343 pv (157 ± 76.6) ja poikiakerrat välillä 1–9 (3.03 ± 1.8). PSK:n keskimääräinen maitotuotos oli pienempi (17.3 kg/pv) kuin HOL:in (30.7 kg/pv) ja AY:n (28.5 kg/pv). Rotujen välillä ei ollut eroja maidon rasva- (4.72–4.91 %) ja valkuaispitoisuudessa (3.5 % kaikilla roduilla). Pohjoissuomenkarjan maidossa oli hieman vähemmän (67.0 % kokonaisrasvahapoista) tyydyttyneitä rasvahappoja kuin AY:n maidossa (68.6 %), mutta se ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi HOL:in maidosta (68.0 %). Kertatyydyttymättömiä rasvahappoja oli PSK:n maidossa enemmän (29.5 %) kuin AY:n maidossa (28.0 %), mutta eroa ei ollut HOL:in maitoon (28.6 %) verrattuna. Monityydyttymättömien rasvahappojen osuus kokonaisrasvahapoista oli 3.3–3.5 % eikä pitoisuuksissa ollut eroja rotujen välillä. Vastoin odotuksiamme omega-3-rasvahappojen osuus (0.6 % kaikilla roduilla) ja alfalinoleenihapon osuus (0.4 % kaikilla roduilla) ei ollut suurempi PSK:n maidossa kuin valtaroduilla. Sen sijaan dokosaheksaeenihapon (DHA) osuus oli hieman suurempi (0.006 %) PSK:lla verrattuna AY- (0.004 %) ja HOL-rotuihin (0.005 %). PSK:n maidossa oli hieman enemmän (0.60 %) myös konjugoituneita linolihappoja (CLA) kuin AY:n maidossa (0.52 %), mutta eroa HOL:in maitoon (0.55 %) ei ollut. Tulokset antavat viitteitä siitä, että PSK:n maidossa on vähemmän tyydyttyneitä rasvahappoja ja enemmän kertatyydyttymättömiä rasvahappoja kuin AY-rodulla, mutta erot olivat varsin pieniä etenkin ihmisen ravitsemuksen kannalta katsottuna. Hypoteesimme vastaisesti PSK-rodun maidossa ei ollut enemmän omega-3-rasvahappoja verrattuna valtarotuihin. Lisätutkimusta tarvitaan vielä sen osalta, miten laidunnus vaikuttaa PSK:n maidon rasvahappoihin, koska PSK on tutkimukseen osallistuneiden tilallisten huomioiden perusteella rotuna parempi laiduntaja ja käyttää ennakkoluulottomammin hyväkseen laitumien kasvillisuutta, mikä saattaa heijastua maidon rasvahappokoostumukseen.

AVAINSANAT: pohjoissuomenkarja, maito, rasvahappokoostumus, valtarodut

6.3 Pohjoissuomenkarjan lihantuotanto-ominaisuudet ja lihan laatu

Liisa Keto[1], Arto Huuskonen[1], Katariina Manni[1], Päivi Soppela[2], Anne Tuomivaara[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Lapin yliopisto, Arktinen Keskus

TIIVISTELMÄ

Suomalainen naudanlihantuotanto perustuu pääasiassa lypsyrotuihin. Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarja (PSK, lapinlehmä) ovat suomalaisia alkuperäisrotuja, jotka olivat yleisimmät nautarotumme 1950-luvulle asti. Sen jälkeen holstein (HO) ja ayrshire ovat nousseet tärkeimmiksi lypsyroduiksi samalla kun alkuperäisrotujen käyttö maidontuotannossa on vähentynyt. Alkuperäisrotuisten nautojen kasvunopeus ja maidontuotanto ovat nykyisiä valtarotuja heikompia. Suomalaisista nautaroduista PSK on ollut lähimpänä sukupuuttoa. Se on kuitenkin ketterä laiduntaja ja tulee toimeen hyvinkin vaatimattomalla rehulla, joten sitä on mahdollista pitää myös maisemanhoidossa. Viime aikoina kiinnostus alkuperäisrotuisten eläinten pitoon on lisääntynyt. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa PSK:n lihantuotanto-ominaisuuksista ja lihan laadusta, mitä ei ole juurikaan aiemmin tutkittu, sekä verrata näitä HO:n vastaaviin ominaisuuksiin. Tutkimus toteutettiin yksityisellä nautakarjatilalla Lounais-Lapissa. Seurantajakso alkoi, kun 43 (±14,4) päivän ikäisenä kastroidut vasikat siirtyivät vasikkalasta kylmäpihattoon 125 (±17,5) päivän ikäisinä. Härät kasvatettiin 600 päivän ikäisiksi. Nettopäiväkasvu oli HO-eläimillä 60 % suurempi kuin PSK-eläimillä. Teurassaannossa, ruhon lihakkuudessa tai rasvaisuudessa ei havaittu rotujen välisiä eroja. Aiemmin toteutetuissa HO ja PSK sonnien ruhoja vertailleessa kansallisessa ja pohjoismaisessa tutkimuksessa HO-rotuisten sonnien ruhojen on todettu olevan lihakkaampia PSK-rotuisiin verrattuna. Ero tässä raportoituun tutkimukseen selittynee sillä, että aiemmat tutkimukset ovat sonneista ja tässä tutkimuksessa käytetyt eläimet olivat härkiä. Ulkofileestä analysoitu pH, väri, varastointipainotappio, kosteus-, valkuais- ja rasvapitoisuus sekä mureus leikkuuvastemittauksella ja aistinvaraisesti arvioituna eivät eronneet rotujen välillä. Lihan pH oli molemmilla roduilla välillä 5,42–5,46, jota pidetään lihalle ominaisena pH-arvona. Molempien rotujen lihan väri oli keskimääräiseen naudanlihaan nähden tummaa. Lisäksi härkien ulkofileen rasvapitoisuus oli korkeampi verrattuna tyypilliseen maitorotuisten sonnien ulkofileen rasvapitoisuuteen. Lihan maku aistinvaraisesti arvioituna oli 7 % parempi PSK:lla kuin HO:lla. Lisäksi PSK-härkien lihan mehukkuus oli suuntaa antavasti parempi kuin HO-härillä. Johtuen rotujen välisistä eroista kasvunopeuksissa PSK vaatii pidemmän kasvatusajan kuin HO, tavoiteltaessa samaa ruhopainoa. Jos naudanlihantuotantoa PSK:lla halutaan edistää, tulee painottaa muita kuin taloudellisen tuotannon tehokkuusominaisuuksia. Esimerkiksi lihan hyvä syöntilaatu voisi olla lisäarvon peruste. Lisäksi PSK-eläinten valtarotuja pidemmän kasvatusajan kustannuksia tulee saada kompensoitua esimerkiksi eläinten hyödyntämisellä maisemanhoidossa.

AVAINSANAT: naudanlihantuotanto, alkuperäisrotu, syöntilaatu, kasvunopeus

6.4 Maitoketjun mikrobiomit tarkastelussa

Marketta Rinne

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Mikrobeilla on valtava merkitys maidontuotannon eri vaiheissa, kuten ylipäätään maailmassa. Louis Pasteurin (1822–1895) sanoin “Messieurs, c'est les microbes qui auront le dernier mot” eli ”mikrobit sanovat viimeisen sanan”. Suomen Akatemian rahoittamassa MiMi-hankkeessa (Maitoketjun turvallisuuden ja kestävyyden parantaminen uusien mikrobiomi- ja metabolomiikkamenetelmien avulla, 2019–2023) pureuduttiin monitieteisesti erityisesti rehujen säilöntään, pötsin toimintaan sekä raakamaidon ja juuston laatuun sekä avaamaan niiden välisiä yhteyksiä käyttäen moderneja mikrobiomien ja metabolomien tutkimusmenetelmiä. Suomessa on pitkät perinteet fermentoitujen rehujen ja erityisesti nurmisäilörehun tutkimuksessa, mutta genomiset menetelmät antavat aivan uudenlaisia mahdollisuuksia niiden mikrobiomien tutkimiseen. Tämän hankkeen myötä vakiinnutettiin säilörehujen mikrobiomianalytiikkaa ja tulkintaa Suomen olosuhteissa. Rehunsäilöntäkokeissa selvitimme erilaisten rehuntekomenetelmien kuten kasvilajin, esikuivauksen ja säilöntäaineiden vaikutusta rehujen mikrobiomeihin ja kartoitimme bakteerilajiston yhteyksiä perinteisiin rehujen laatua kuvaaviin parametreihin. Tutkittavien tekijöiden vaikutukset rehujen bakteerilajistoon olivat selviä. Toistaiseksi käytännön sovelluksia mikrobiomitiedon käyttöön rehujen säilönnässä ei ole, mutta tietoa kertyy nopeasti eri puolista maailmaa. Hyödyllistä on myös koota dataa rehuraaka-aineena käytettävän biomassan epifyyttisestä eli luontaisesta mikrobistosta ja sen yhteyksistä lopullisen rehun laatuun. Tämä voisi auttaa selvittämään mm. sitä, miksi vasteet säilöntäaineille voivat vaihdella eri tilanteissa. Hankkeessa toteutettiin maidontuotantokoe, jossa lehmille syötettiin käymistä rajoittavalla muurahaishappopohjaisella säilöntäaineella tai käymistä edistävällä maitohappobakteeriympillä valmistettua nurmisäilörehua. Molempien säilörehujen kanssa käytettiin joko kuivaan ohraan tai fermentoimalla säilöttyyn murskeohraan pohjautuvaa väkirehua. Erot säilörehujen käymislaadussa jäivät ennakkoitua vähäisemmiksi, joten myös vaikutukset lehmiin olivat vähäisiä. Molemmat tavat säilöä ohraa osoittautuvat myös varsin samanveroisiksi. Säilörehujen mikrobiomit erosivat toisistaan, mutta vaikutukset eivät näkyneet pötsin mikrobiomissa. Rehujen mukana uudenlaiseen ympäristöön pötsissä joutuvat bakteerilajit eivät kilpaile tehokkaasti pötsissä vallitsevan lajiston kanssa. Vaikutuksia on odotettavissa lähinnä siinä tapauksessa, että rehujen mikrobisto on vaikuttanut käymislaatuun, jolloin pötsimikrobien käytettäväksi tulevat substraatit poikkeavat. Käymisaste määrittelee, miten suuri osa rehuraaka-aineen sokereista fermentoituu maitohapoksi, ja lisäksi etikka- ja voihapon pitoisuudet vaihtelevat. Tämän kokeen ruokinnoilla ei ollut vaikutusta maidon laatuun. Lisäksi elintarvikkeiden valmistuksessa maito tyypillisesti pastöroidaan, jolloin mahdollisuudet maidon luontaisen mikrobiomin vaikutuksesta lopputuotteisiin rajoittuvat.

AVAINSANAT: säilörehu, käymislaatu, fermentaatio, pötsi, säilöntäaine, maitohappobakteeri, murskesäilöntä

7 KEHITTYVÄ HEVOSTALOUS

7.1 Millaisena suomalaiset näkevät hevosten hyvinvoinnin vuonna 2023?

Terhi Thuneberg[1], Marjo Kaivolahti-Koukkari[2], Katri Korpi[3], Menna Rantala[1], Essi Wallenius[2]

[1]Hämeen ammattikorkeakoulu
[2]Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä
[3]Harjun oppimiskeskus

TIIVISTELMÄ

Mittarit hevosen hyvinvoinnin arviointiin -hanke edistää hevosten hyvinvoinnin ja etenkin lajityypillisten käyttäytymistarpeiden riittävää toteutumista. Kehittämistyön taustaksi tehtiin alkuvuodesta 2023 kysely, jonka tavoitteena oli selvittää, miten suomalaiset kokevat hevosen hyvinvoinnin nykyään – toteutuuko hevosten hyvinvointi ja onko ihmisten käsitys muuttunut lähivuosina. Vastauksia saatiin 1063. Valtaosa vastaajista ei ollut koskaan ollut tekemisissä hevosten kanssa. Neljäsosa totesi, ettei osaa arvioida hevosten hyvinvointia. Jäljelle jäävästä 804 vastaajasta suurin vastaajajoukko (43 %) näki tarvetta parantamiselle, vaikka toiseksi suurin (40 %) vastaajien ryhmä koki hyvinvoinnin tason korkeaksi. Vajaa viidennes (17 %) näki, ettei hyvinvointi voi koskaan toteutua riittävällä tasolla. Suomalaisille kuluttajilta kysyttiin myös mahdollisia muutoksia suhtautumisessa hevosten hyvinvointiin viimeisten kolmen vuoden aikana. Enemmistö (57 %) ei ole ollut huolissaan ennen eikä ole nytkään. Yli kolmannes (38 %) on huolissaan, ja heidän huolensa on joko pysynyt samana tai kasvanut. Vain 5 % vastasi olevansa vähemmän huolissaan kuin ennen. Vastaajille esitettiin myös kahdeksan väittämää (asteikolla 1–5) mielipiteiden tarkentamiseksi. Väittämät koskivat mm. positiivista vahvistamista kouluttamisessa ja ihmisen johtaja-asemaa eläimen kanssa. Suurin osa (74 %) koki, että eläinten kouluttamisen tulisi aina perustua positiivisen vahvistamiseen. Kuitenkin nykytietoon peilaten hieman ristiriitaisesti 45 % vastaajista oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että ihmisen pitää saavuttaa johtaja-asema eläimen kanssa toimiessa. Väittämä ei toki avaa, miten johtajuus tässä määritellään, ja siitä voi olla hyvinkin erilaisia näkemyksiä. Eläinten liika inhimillistäminen, hevosten arvaamattomuus sekä voimankäyttö ison eläimen kanssa jakoivat mielipiteitä. Paljon vastauksia tuli kohtaan ”en samaa enkä eri mieltä”. Sama empiminen näkyi väitteessä, jossa tiedusteltiin varusteiden, kuten kuolainten, raipan ja kannusten, oikeaa käyttöä niin, etteivät ne satuta hevosta. Todennäköisesti vastaajilla ei ole ollut riittävästi tietoa ja tuntemusta varusteiden käytön arviointiin. Hevosilla ja poneilla ratsastaminen pääsääntöisesti hyväksyttiin. Kaksi kolmasosaa (70 %) piti tärkeänä, että eläinten pitopaikkoja valvottaisiin ulkopuolisen asiantuntijan toimesta. Se varmasti lisää hevosalan toiminnan läpinäkyvyyttä, mikä on myös hankkeen tavoitteena. Hankkeen lopputuloksena syntyvä hyvinvoinnin mittaristo lisää asianmukaisesti käytettynä pitkällä tähtäimellä hevosten hyvinvointia, ja edistää alan positiivista imagoa ja yhteiskunnallista hyväksyttävyyttä. Mittarit hevosen hyvinvoinnin arviointiin -hankkeessa ovat mukana Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä (KPEDU Kaustinen), Hämeen ammattikorkeakoulu, Harjun oppimiskeskus, Suomen Hippos ry ja Suomen Ratsastajainliitto ry. Hanke on saanut rahoitusta EU:n maaseuturahaston Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta.

AVAINSANAT: hevonen, eläinten hyvinvointi, kyselytutkimus

7.2 Hevostalouden vesistökuormituksen hallinta

Markku Saastamoinen[1], Josefiina Ruponen[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Hämeen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Kasvava hevostalous on yksi merkittävä vesistöjen ravinne- ja mikrobikuormituksen aiheuttaja. Intensiivistä hevostaloustoimintaa on usein lähellä vesistöjä, kuten jokivarsilla tai järvien välittömässä läheisyydessä, tai niiden vaikutuspiirissä. Itämeren Saaristomeren ja sen valuma-alueen suurin yksittäinen ravinnekuormittaja on ”Simulaatiomallinnuksen avulla hevosalan ympäristövaikutukset hallintaan” -hankkeen alueella sijaitseva Kokemäenjoki, jonka osuus on Saaristomeren fosforikuormituksesta 25 % ja typpikuormituksesta 20 %. Sen valuma-alueella sijaitsee paljon hevostiloja. Vaikka Suomessa on tehty monipuolista hevostalouden ympäristövaikutuksiin liittyvää tieteellistä tutkimusta ja kehitystyötä paljon ja pitkään, on kasvavan toimijajoukon tieto haittoja vähentävistä toimista, kuten lannan hyötykäytön vaihtoehdoista tai tallin valumavesien käsittelystä, hyvin puutteellista. Osa hevosalan toimijoista on tietoisia toimintansa ympäristövaikutuksista, mutta eivät päästöjen vähentämiseen tähtäävistä ratkaisuista, tai eivät koe kuormituksen hallintaa riittävän tärkeänä asiana. Siksi tarvitaan uusia monipuolisia keinoja tiedon levittämiseksi ja toimijoiden motivoimiseksi. Kestäviä tuloksia saadaan suuntaamalla tallinpitäjien tiedot, taidot ja omakohtainen kiinnostus ympäristönhoidon kehittämiseen taloudellisilla ja hevosen hyvinvointiin liittyvillä näkökulmilla. Perinteisen kommunikoinnin rinnalle voidaan ottaa uusia tiedonvälittämisen keinoja, kuten virtuaalinen simulaatiomalli, jonka kehittäminen on ollut tämän projektin keskeinen osa. Projektin tavoitteena on ollut lisätä tallinpitäjien tietoisuutta ja vastuuta ympäristönhoidosta sekä vähentää vesistöihin valuvien ravinteiden ja mikrobien määrää. Projektin alussa tehtiin hevostiloille taustatietokysely, jossa kartoitettiin hevostoiminnasta tulevan vesistökuormituksen määrä, hevostoimijoiden ympäristötietoisuuden taso ja mielenkiinto ympäristön tilaa parantavien toimenpiteiden toteutukselle. Kyselyn perusteella valittiin pilottihevostilat/tallit, joille tehtiin ympäristökartoitus. Tuotoksena syntyi vapaasti verkossa luettava opas hevosalan toimijoille, kuinka hevostiloilla voidaan ehkäistä vesistökuormitusta. Hankkeessa kehitettiin käyttäjäystävällinen virtuaalinen simulaatiomalli, joka havainnollistaa hevostilojen ympäristönsuojelullisten toimenpiteiden positiivisia ympäristövaikutuksia, taloudellista kannattavuutta sekä vaikutusta hevosten hyvinvoinnille. Mallin avulla käyttäjä saa tietoa, millä keinoin riskit ovat ennakoitavissa ja ehkäistävissä. Samalla tuodaan esiin, millä tavalla nämä riskit vaikuttavat ihmisten ja hevoseläinten hyvinvointiin ja terveyteen. Mallissa käsitellään myös lannan hyötykäytön mahdollisuuksia, riskien ehkäisyyn liittyviä taloudellisia tukia, hevostallien ympäristöimagon merkitystä suhteessa kuluttajiin ja muistutetaan tallinomistajien yleisistä velvollisuuksista.

AVAINSANAT: hevostalous, ravinnekuormitus, vesiensuojelu, simulaatiomallinnus

7.3 Hevostilojen kestävyys ja resilienssi

Leena Rantamäki-Lahtinen[1], Riina Isomäki[1], Markku Saastamoinen[2], Erika Uusivuori[1], Furkan Yigit[1], Anja Yli-Viikari[2]

[1]Helsingin yliopisto (HY)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Hevosalalla on merkittävä rooli maaseudun kehittämisessä, kansanterveyden ja osallisuuden parantamisessa sekä nuorten ja naisten työllistämisessä. Euroopassa on noin 8 miljoonaa hevosta, ala työllistää noin 800 000 työntekijää ja sen taloudellinen arvo on arviolta yli 100 miljardia euroa. Monilla hevostiloilla on kuitenkin vaikeuksia vastata kestävästi ympäristöön, sosiaalisiin, terveyteen, talouteen tai poliittisiin kriiseihin liittyviin haasteisiin. Horizon2020-tiedeohjelman rahoittamassa EUNetHorse-hankkeessa etsitään keinoja, joilla parannetaan hevostilojen- ja alan kilpailukykyä ja resilienssiä kolmella osa-alueella; 1. sosio-ekonominen kestävyys, 2. hevosten hyvinvointi ja terveys ja 3. ympäristökestävyys. Mukana on Suomen ohella toimijoita Ranskasta, Belgiasta, Espanjasta, Portugalista, Sveitsistä, Saksasta, Romaniasta ja Puolasta. Projektin ensimmäinen vaihe on hevosyrityksille kohdistettujen haastattelujen avulla tunnistaa olemassa olevia käytäntöjä erityyppisillä hevostiloilla ja tallitoimijoilla, jotta voidaan kartoittaa osallistuvien maiden yhteiset ja erityiset tarpeet ja ratkaisut. Tämän esityksen tavoitteena on pohtia hevosalan kestävyyden ja resilienssin muotoja. Lisäksi esitellään suomalaisten hevostilojen yrittäjien näkemyksiä alan tarpeista ja havaitsemistaan hyvistä käytännöistä. Tutkimukseen haastateltiin noin 40 suomalaista hevostilayrittäjää, jotka toimivat erilaisilla toimialoilla (mm. kasvatuksessa) tai tarjosivat erilaisia hevosiin liittyviä palveluja. Haastatteluaineisto on analysoitu laadullisen tutkimuksen menetelmillä. Resilienssi hevosalalla voidaan määritellä hevostilan kyvyksi kestää ja toipua erilaisista häiriöistä ja riskeistä samalla, kun se säilyttää kykynsä vastata hevosten tarpeisiin, ylläpitää toimintaa ja saavuttaa haluttuja tuloksia. Resilienssiin hevostiloilla kuuluu ennakoivien johtamiskäytäntöjen toteuttaminen, tavoitteellisuus sekä hevosten hyvinvoinnin ja terveyden varmistaminen. Tilalla tulisi esimerkiksi olla taloudellisia puskureita hinta- ja kysyntävaihteluiden varalta. Osa haastatteluista hevostilayrittäjistä koki teeman vaikeaksi etenkin talouteen ja yrityksen sosiaaliseen kestävyyteen liittyen. Kestävyys hevosalalla puolestaan tarkoittaa käytäntöä täyttää olemassa olevat tarpeet ja toiveet vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuuksia. Hevostilojen – ja tallien toiminnan kohdalla kestävyyteen kuuluu tilan johtaminen tavalla, joka varmistaa toiminnan pitkän aikavälin elinkelpoisuuden, ympäristönsuojelun, sosiaalisen vastuun ja taloudellisen kannattavuuden. Kestävä hevostalous pyrkii harmoniseen tasapainoon taloudellisen hyvinvoinnin, ympäristönsuojelun ja sosiaalisen hyvinvoinnin välillä. Se sisältää muun muassa kestävän maankäytön, luonnon monimuotoisuuden edistämisen ja vastuulliset jalostusmenetelmät sekä hoito - ja valmennuskäytännöt.

AVAINSANAT: resilienssi, hevostalous, kestävyys

7.4 Kuivikemarkkinoiden nykytila ja lähitulevaisuuden kehitysnäkymät

Katariina Manni, Lilli Frondelius, Arto Huuskonen, Heidi Högel, Markku Saastamoinen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuksen toteuttamassa selvityksessä tarkasteltiin mahdollisimman kokonaisvaltaisesti eri kuivikemateriaalien käyttöä ja saatavuutta sekä arvioitiin niihin liittyviä tulevaisuudennäkymiä ja kehitystarpeita. Turvetta käytetään vuosittain noin 1,3 miljoonaa kuutiota kotieläinten kuivikkeena. Määrällisesti merkittävimmät kuiviketurvetta käyttävät eläinryhmät ovat hevoset, naudat ja broilerit. Turpeen suosioon kuivikemateriaalina ovat vaikuttaneet erityisesti sen hyvät kuivikeominaisuudet, saatavuus ja kilpailukykyinen hinta. Ilmasto- ja ympäristösyistä aiheutuneet paineet turpeen käytön vähentämiseksi ovat kuitenkin jo heikentäneet kuiviketurpeen saatavuutta ja nostaneet hintaa. Samalla kilpailu muista kuivikemateriaaleista on lisääntynyt. Luonnonvarakeskuksen selvityksessä kuiviketurpeen tarjontamäärän ennustetaan puolittuvan seuraavien viiden vuoden aikana. Seurauksena tarve ottaa käyttöön turvetta täydentäviä ja korvaavia kuivikemateriaaleja kasvaa kovaa vauhtia, jotta syntyvä vaje pystytään täyttämään. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että monien kuivikemateriaalien saatavuutta pitää parantaa huomattavasti, mikäli niitä aletaan laajemmassa mittakaavassa käyttää kuivikkeina. Asian kriittisyyttä lisää vielä se, että vähenemää tulee olemaan myös puupohjaisissa kuivikemateriaaleissa. Kilpailu erityisesti kutterista ja purusta on lisääntynyt niiden ohjautuessa yhä enemmän energiantuotantoon. Eläinten terveydelle ja hyvinvoinnille keskeinen kuivikehuolto ei saa heikentyä missään tilanteessa. Jotta kuivikehuolto pystytään turvaamaan, on ensisijaisesti huolehdittava olemassa olevien ja toimivien kuivikemateriaalien saatavuudesta vähintäänkin siihen saakka, kunnes niille on olemassa toimivia ja hinnaltaan kilpailukykyisiä vaihtoehtoja ja joiden saatavuus on riittävä. Sen lisäksi, että kehitetään täysin uusia kuivikemateriaaleja, tulee kehittää myös puu- ja turvepohjaisten kuivikkeiden saatavuutta ja resurssitehokasta käyttöä riittävän pitkällä siirtymäajalla, jotta uhkaavalta kuivikepulalta vältytään. Kuivikemateriaalien saatavuuden turvaamisen lisäksi on huomioitava niiden kustannusvaikutukset. On myös huolehdittava, että kuivikehuollon kehittäminen tapahtuu ympäristön kannalta kestävällä tavalla. Mikäli tämänhetkiset ennusteet toteutuvat, muutosvauhti kuivikemarkkinoilla on nopea ja tarvitaan ratkaisuja muutoksiin sopeutumiseksi. Yhteisten suuntaviivojen löytäminen ja tahtotila turvata kuivikehuolto nyt ja tulevaisuudessa ovat keskeisiä asioita, joihin tarvitaan laaja-alaista näkemystä ja hyvää vuorovaikutusta. Edellytyksenä on entistä tiiviimpi yhteistyö alan toimijoiden kesken. Yhdeksi ratkaisuksi ehdotetaan alan toimijoiden kesken laadittavaa kuivikehuollon tiekarttaa, jossa tehdään konkreettiset lyhyen ja pitkän aikavälin suunnitelmat kestävän kuivikehuollon turvaamiseksi.

AVAINSANAT: kuivitus, turve, kotieläin, hevonen

8 KOTIELÄINJALOSTUS

8.1 Improving welfare of pigs through selection for resilient pigs

Alper Tuna Kavlak, Pekka Uimari

University of Helsinki

ABSTRACT

Pigs with high resilience are becoming increasingly important, especially in the face of emerging diseases, changing environmental conditions, and increasing demand for sustainable and efficient livestock production. Finding phenotypes that can be used as auxiliary traits for resilience is a crucial step for improving the resilience of pigs through selection. The objective of this study is to extract new phenotypes related to resilience based on fluctuations in daily feed intake (DFI, g) and time spent in feeding per day (TPD, min), estimate the heritability of these traits, and genetic correlations with production traits. Obtaining novel resiliency traits as heritable and not having unfavourable genetic correlations with production traits would be suggested in selection to improve animal resiliency and welfare. Data consisted of 7,347 Finnish Yorkshire, Landrace and crossbred pigs from the Längelmäki test station. Six pig-specific, resilience-related phenotypes were extracted from the individual DFI and TPD: root mean square error (RMSE), quantile regression (QR) and coefficient variation (CV). RMSE was calculated from the differences between actual DFI or TPD from the pig-specific predicted ones. QR was based on the number of days the pig was belonging to the lowest 5% group of pigs based on DFI or TPD and CV was calculated over the daily observations of DFI or TPD. The production traits considered were average daily gain (ADG, g), backfat thickness (BF, mm), and feed conversion rate (FCR, g/g). The heritability estimates for RMSE_DFI, RMSE_TPD, QR_DFI, QR_TPD, CV_DFI, CV_TPD were 0.11 ± 0.03, 0.20 ± 0.03, 0.07 ± 0.02, 0.16 ± 0.02, 0.09 ± 0.03 and 0.10 ± 0.03, respectively. Genetic correlations of RMSE_TPD were neutral with production traits ranging from 0.05 ± 0.13 to 0.14 ± 0.13. Lastly, we observed that pigs belonging to the lowest 10% group based on their breeding value for RMSE_DFI and RMSE_TPD, had a lower proportion (10%) of sick days (diarrhea, loss of appetite, limping etc.) compared to the highest 10% group (30%) thus pigs exhibiting low variation in TPD (high resilience) tend to be less susceptible to sickness than pigs with high variation in TPD (low resilience). In conclusion, RMSE_TPD can be used as an auxiliary trait for resilience given its moderate heritability, neutral genetic correlation with production traits, and its positive impact on pig health.

KEYWORDS: resilience, feeding behaviour, production, pig

8.2 Impact of Genomic Selection on Inbreeding and Coancestry in Nordic Dairy Cattle

Saija Tenhunen[1,2], Peer Berg[3], Morten Kargo[1], Lars Peter Sørensen[2], Jørn Rind Thomasen[2]

[1]Aarhus University
[2]VikingGenetics
[3]Norwegian University of Life Sciences

ABSTRACT

In recent years, Genomic Selection (GS) has accelerated genetic gain in dairy cattle breeds worldwide. Despite the evident genetic progress, several dairy populations have also encountered challenges such as heightened inbreeding rates and reduced effective population sizes. The challenge in dairy cattle breeding is to find a balance between achieving genetic gain and managing genetic diversity within the population, thereby mitigating the negative effects of inbreeding depression. This study aims to elucidate the impact of GS on genomic rates of inbreeding (ΔF) and coancestry (ΔC) in Nordic Jersey (NJ) and Holstein (NH) cattle populations. Furthermore, key genetic metrics including the generation interval (L), effective population size (Ne), and future effective population size (FNe) were assessed across distinct animal cohorts in both breeds: females, bulls, and approved semen-producing bulls (AI-sires). Two time-periods were studied: before and after GS. Analysis of ΔF and ΔC revealed distinct trends across the studied periods and animal groups. Notably, there was a consistent increase in yearly ΔF for most animal groups in both breeds. An exception was observed in NH AI-sires, which demonstrated a slight decrease in yearly ΔF. Moreover, NJ displayed minimal changes in yearly ΔC between the timeframes, whereas NH exhibited elevated ΔC values across all animal groups. The substantial increase in yearly ΔC within the NH female population was particularly striking, surging from 0.0002 to 0.0039. Implementation of GS has reduced the generation interval across all animal cohorts in both NJ and NH breeds. However, the extent of reduction was more pronounced in males compared to females. This reduction in generation interval influenced generational changes in ΔF and ΔC. Bulls and AI-sires of both breeds exhibited reduced generational ΔF between periods, in contrast to females that demonstrated an opposing pattern. Between the periods, NJ maintained a relatively stable Ne, 29.4 before and 30.3 after GS, while NH experienced a notable decline from 54.3 to 42.8. Female groups in both breeds displayed a negative Ne trend, while males demonstrated either neutral or positive Ne developments. Regarding FNe, NJ exhibited positive FNe development with an increase from 40.7 to 57.2. The opposite was observed in NH, where FNe decreased from 198.8 to 42.7. In summary, GS implementation yielded positive outcomes within the NJ population. Moreover, analysis of coancestry hints at potential avenues to mitigate future ΔF through informed mating strategies. Conversely, the NH population faces more pressing concerns with rapid increase of inbreeding and coancestry, even though ΔF remains comparatively modest in contrast to what has been observed in other Holstein populations. This underscores the urgency for strategic interventions within the Nordic breeding scheme to ensure the long-term sustainability of the Nordic dairy populations in the forthcoming years.

KEYWORDS: genetic diversity, inbreeding, coancestry, dairy cattle

8.3 Valinnan jäljet suomalaisessa ayrshire-populaatiossa genomivalinnan aikakaudella

Katri Sarviaho, Katja Martikainen, Pekka Uimari

Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Suomalainen ayrshire kuuluu pohjoismaisiin punaisiin rotuihin. Ayrshire on tunnettu muun muassa korkeasta maidon rasvapitoisuudesta ja hyvästä hedelmällisyydestä. Ayrshiren jalostusohjelma perustuu genomivalintaan. Niin perinteinen, BLUP-menetelmään perustuva valinta, kuin genomivalinta lisäävät samaperintäisyyttä genomissa. Samaperintäisyyden lisääntyminen genomissa saattaa kuitenkin johtaa sukusiitostaantumaan jalostettavissa ominaisuuksissa ja epätoivottujen geenien ”kaappaukseen” sellaisten genomialueiden lähellä, jotka vaikuttavat jalostettaviin ominaisuuksiin. Valinnan ja sukusiitoksen myötä genomiin syntyy pitkiä homotsygotiajaksoja. Homotsygotiajaksojen epäsatunnainen jakautuminen genomissa johtaa homotsygotiasaarekkeiden muodostumiseen, jotka ovat merkkejä jalostusvalinnasta populaatiossa. Homotsygotiasaarekkeita esiintyy erityisesti jatkuviin ominaisuuksiin vaikuttavien genomialueiden (QTL-alue) lähellä. Genomivalinnan jälkiä suomalaisessa ayrshire-populaatiossa ei ole tutkittu aiemmin. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa genomivalinnan käyttöönoton aikana syntyneitä jalostusvalinnan jälkiä suomalaisen ayrshire-lypsykarjapopulaation genomissa. Eläimet olivat genotyypitetty 45834 SNP-merkin (snippi) osalta. Genotyypitetyt eläimet jaettiin kahteen ryhmään: ryhmä 1, ennen vuotta 2012 syntyneet ja perinteisellä BLUP-menetelmällä valitut lehmät (6108 lehmää) ja ryhmä 2, vuoden 2015 jälkeen syntyneet, genomivalitut lehmät (47361 lehmää). Genomista tunnistettiin valinnan ja sukusiitoksen myötä syntyneitä homotsygotiajaksoja. Kunkin snipin esiintymistaajuus homotsygotiajaksossa laskettiin, ja snipin esiintymistaajuus ryhmässä 1 vähennettiin kyseisen snipin esiintymistaajuudesta ryhmässä 2. Jos erotusta kuvaava delta-arvo kuului korkeimpaan 1 %:iin kaikista snipeistä, kyseisen snipin katsottiin olevan merkitsevä. Merkitsevät, peräkkäiset, korkeintaan kahden ei-merkitsevän snipin erottamat snipit yhdistettiin yhdeksi homotsygotiasaarekkeeksi. Homotsygotiasaarekkeita tunnistettiin 22, kromosomeissa 2–3, 11, 13, 14, 16, 18, 20 ja 25–26. Saarekkeet olivat päällekkäin maidon rasvapitoisuuteen ja nautojen hedelmällisyyteen ja korkeuteen vaikuttavien QTL-alueiden kanssa. Lisäksi saareekkeet olivat sellaisten geenialueiden päällä, joilla on muun muassa maitomäärään, maidon koostumukseen, utareterveyteen, kasvuun, rehunkäyttökykyyn ja lämmönsäätelyyn vaikuttavia geenejä. Tulosten perusteella valinta on suosinut ayrshiren jalostusohjelmassa tärkeitä ominaisuuksia, ja genomivalinnan myötä samaperintäisyys on lisääntynyt niihin vaikuttavilla genomialueilla.

AVAINSANAT: ayrshire, roh-saareke, monimuotoisuus, genomivalinta

8.4 Metabolisen elopainon genominen jalostusarvostelumalli pohjoismaisilla lypsylehmillä

Riitta Kempe

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Lehmien rehun hyväksikäyttökyvyn parantaminen jalostuksen avulla on yksi tärkeimmistä tekijöistä, kun halutaan parantaa maidontuotannon kannattavuutta ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Lehmä, joka käyttää säästeliäästi rehua ylläpitoon, maidon- ja lihantuotantoon tuottaa myös vähemmän metaania. Rehunsäästöindeksi kuvaa eläimen perinnöllistä kykyä hyödyntää rehua ja se on ollut käytössä vuodesta 2019. Rehunsäästöindeksi koostuu kahdesta ominaisuudesta: ylläpidon jalostusarvosta, joka kuvastaa eläimen rehuntarvetta peruselintoimintoihinsa ja rehun hyväksikäyttökyvyn jalostusarvosta, johon tarvitaan tietoja lehmän syömästä rehumäärästä, paino- ja maidontuotantotietoja. Ylläpidon genominen jalostusarvo perustuu tällä hetkellä pääosin lehmän metaboliseen elopainoon (kg0.75) sekä rakenneominaisuuksiin. Tässä tutkimuksessa NAV:n (Nordic Cattle Genetic Evaluation) virallisessa arvostelussa käytettävän ylläpidon mallin kaksi rakenneominaisuutta (rinnan leveys ja rungon syvyys) korvatiin teuraspainolla. Metabolisen elopainon malliin jäi viisi ominaisuutta: 1., 2. ja 3. lypsykaudella mitattu metabolinen elopaino sekä ensikoilta mitattu takakorkeus ja teuraspaino, jotka ovat siirtymällä korreloituneina ominaisuuksina. Nykyistä ennustemallia haluttiin kehittää edelleen käyttämällä single-step -laskentamenetelmää, jolloin genomiset arvostelut saadaan kaikille eläimille ja arvostelumallia, joka parantaa metabolisen elopainon jalostusarvojen luotettavuutta. Aineisto koostui vuosina 1990–2020 syntyneiden tanskalaisten, suomalaisten ja ruotsalaisten ayshire, holstein ja jersey lehmien havainnoista. Sukupuut ja genotyyppitiedot saatiin NAV:lta. Teuraspaino toi paljon lisää tärkeää informaatiota ennustemalliin, sillä esimerkiksi ruotsalaisista lehmistä ei ole saatavilla elopainotietoja ja muissa maissa elopainotiedon kertyminen on viime vuosina vähentynyt. Uusi malli, jossa teuraspaino oli mukana, korjasi metabolisen elopainon geneettistä trendin nousevaksi kaikilla tutkituilla roduilla verrattuna nykyiseen geneettiseen trendiin, joka oli melko tasainen vuodesta 2010 eteenpäin. Genomisten ennusteiden luotettavuus oli Ay-rodulla keskimäärin 0.75–0.80, Holsteinilla 0.40–0.60 ja Jerseyllä 0.20–0.60. Single-step -menetelmällä saatiin korkeammat jalostusarvojen ennusteiden luotettavuudet kuin perinteisellä BLUP-menetelmällä. Siten lehmät saavat aiempaa luotettavammat ja tarkemmat metabolisen elopainon jalostusarvon ennusteet, kun geneettisessä arvioinnissa käytetään uutta genomista single-step -menetelmää ja metabolisen elopainon malliin sisällytetään teuraspaino korreloituneena ominaisuutena.

AVAINSANAT: kotieläinjalostus, kvantitatiivinen genetiikka, lehmät, paino

9 TURVEPELTOJEN PÄÄSTÖVÄHENNYKSIÄ VESIENHALLINNALLA 1

9.1 Ennallistamisen pullonkauloista ja ratkaisuista

Kari Laasasenaho, Risto Lauhanen, Anu Palomäki

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Euroopan unionin (EU) tavoite ennallistaa merkittävä osa jäsenvaltioiden maa- ja vesiekosysteemeistä on aiheuttanut vilkasta keskustelua erityisesti maa- ja metsätalouden toimijoiden keskuudessa. Huoli maankäyttösektoria koskettavien rajoitusten kiristymisestä on ajanut mm. monet etujärjestöt pyrkimykseen vaikuttaa EU:n biodiversiteettistrategian valmisteluun. Näyttää siltä, että ennallistamispolitiikka on kohdannut huomattavaa vastarintaa, joka voi ajaa biodiversiteettistrategian valmistelun jopa poliittiseen umpikujaan. Vaikka ennallistamiseen liittyvä poliittinen päätöksenteko on tähän mennessä ollut vaikeaa, voivat todelliset haasteet alkaa vasta ennallistamishankkeiden käytännön toteuttamisen tasolla. Tästä on saatu viitteitä mm. Kanadasta, jossa on pyritty ennallistamaan maatalouden kuivatuksesta kärsiviä kosteikkoja. Suomessakin on alkanut keskustelu turvepeltojen vesienhallinnasta. Tämän esityksen tarkoitus on nostaa esille niitä haasteita ja ratkaisuja, joita viimeaikainen ennallistamistutkimus on tunnistanut erityisesti maatalouteen ja turvetuotantoalueiden ennallistamiseen liittyen. Tarkoitus on nostaa esille niitä harvemmin mainittuja tekijöitä, jotka vaikuttavat oleellisesti ennallistamisen onnistumiseen, mutta joista puhutaan toistaiseksi liian vähän. Näitä ovat mm. eri ennallistamisen käytännön tason toimijoiden (1) epäselvät tavoitteet ja ristiriitaiset vaatimukset, (2) vastahakoisuus muutokselle ja haluttomuus ottaa riskejä, (3) ristiriitaiset suhteet, (4) maanomistus vs. maan hallinta sekä (5) ennallistamistalouden puute. Nämä tulee tunnistaa nykyistä paremmin, sillä riskinä Suomessa on, että maanomistajat eivät koe tulleensa huomioiduksi päätöksenteossa, ja se hidastaa ennallistamistoimia. Osallisuuden periaatteiden mukaan ihmisillä on oikeus olla mukana heitä koskevassa päätöksenteossa. Ennallistamissuunnitelmien laatimisessa tulisi käydä aktiivisesti keskustelua kansalaisten, erityisesti maanomistajien ja yrittäjien kanssa, jotta löydettäisiin yleisesti hyväksyttävät tavat tehdä ennallistamistoimia. Lisäksi on huomioitava, että maanomistajilla on usein paras tuntemus omista maa-alueistaan ja tämän asiantuntemuksen avulla toimenpiteiden onnistumisen todennäköisyys voi parantua merkittävästi.

AVAINSANAT: maanomistus, maankäyttösektori, luonnon monimuotoisuus, oikeudenmukainen siirtymä

9.2 Padotus pitää vedet ja ravinteet turvepellossa

Merja Myllys[1], Olle Häggblom[2], Minna Mäkelä[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Salaojayhdistys

TIIVISTELMÄ

Turpeen hajoaminen viljeltäessä aiheuttaa ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin ja kasvihuonekaasujen vapautumista ilmakehään. Hajoamista hidastetaan tehokkaimmin pitämällä pohjavedenpintaa korkealla padottamalla vettä peltoon esimerkiksi säätösalaojituksella tai pumppaamalla sinne lisävettä esimerkiksi altakastelulla. Näin pyritään minimoimaan viljellyn pellon ympäristövaikutukset vettämättä peltoa kokonaan. Tässä tutkimuksessa selvitettiin säätösalaojituksen ja altakastelun tehokkuutta ravinteiden huuhtoutumisen vähentäjänä perinteisiä viljelykasveja viljeltäessä. Tutkimus tehtiin Jokioisilla sijaitsevalla saraturvepellolla, jossa oli kaksitoista noin puolen hehtaarin kokoista koeruutua. Niistä kuudessa oli säätösalaojitus ja kuudessa tavanomainen salaojitus. Säätökaivojen sulut pidettiin suljettuina lähes koko kaksivuotisen mittausjakson ajan. Ne avattiin vain ennen viljelytoimia pellon kantavuuden varmistamiseksi. Kahdelle ruudulle pumpattiin säätökaivon kautta lisävettä, jonka määrä jäi kuitenkin vähäiseksi. Ruuduilta koottiin salaojien valumavedet mittakaivoihin virtaamamittausta ja virtaamapainotteisten vesinäytteiden ottoa varten. Valumavesistä analysoitiin typen, fosforin ja hiilen määriä eri muodoissaan. Pohjavedenpinnan korkeutta mitattiin niin säätösalaojitetuilla kuin tavanomaisesti ojitetuilla ruuduilla. Pellolla viljeltiin säilörehunurmea. Osalla ruuduista turvekerros oli ohut (40–60 cm) ja osalla paksu (noin 120 cm). Turvekerroksen alla oli tiivis lustosavi. Ruutujen välillä oli tiiviiseen pohjamaahan asti ulottuva eristemuovi estämässä veden virtausta ruudulta toiselle. Padotus piti pohjavedenpintaa keskimäärin noin 20 cm tavanomaista salaojitusta korkeammalla ja pienensi salaojavalunnan määrän noin kolmasosaan. Samalla myös ravinnehuuhtoumat pienenivät kolmasosaan. Tulokset viittaavat siihen, että huuhtoumien väheneminen johtui pääosin valunnan vähenemisestä ja vain vähäisemmässä määrin turpeen hajoamisen hidastumisesta. Ohut- ja paksuturpeisen pellon typpihuuhtoumissa ei ollut suurta eroa, mutta paksuturpeisen pellon fosforihuuhtoumat olivat viisinkertaiset ohutturpeiseen nähden, kun vuosittainen fosforilannoitemäärä oli 5–10 kg/ha. Padotus vähensi fosforihuuhtoumaa erityisen tehokkaasti paksuturpeisessa pellossa. Tulokset osoittivat, että padottamalla vettä peltoon pystytään vähentämään ravinteiden huuhtoutumista useita kymmeniä prosentteja. Veden pysyminen pellossa on viljelykasvienkin kannalta etu olosuhteissa, joissa haihdunta on suurempaa kuin sadanta. Tutkimus tehtiin Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni –tutkimus- ja innovaatio-ohjelman Turvepeltojen hiilipäästöt kuriin innovatiivisella vesienhallinnalla (Vesihiisi) - hankkeessa vuosina 2021–2023. Ministeriön lisäksi hanketta rahoittivat Salaojituksen tukisäätiö ja Suoviljelysyhdistys.

AVAINSANAT: ravinnehuuhtoumat, turve, padotus, säätösalaojitus

9.3 Turvepeltojen pohjavesipinnan hallinta altakastelulla – Valuma-aluelähtöinen tarkastelu

Miika Läpikivi[1], Björn Klöve[1], Maarit Liimatainen[2], Hannu Marttila[1]

[1]Vesi-, energia- ja ympäristötekniikan tutkimusyksikkö, Oulun yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Turvepellot ovat pohjoisessa tärkeitä maataloustuotannossa, mutta kansallisella tasolla merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjen ja vesistöjä kuormittavien ravinteiden lähteitä. Kuormitus ja päästöt ovat seurausta maan kuivatuksesta, joten kansalliset päästövähennykset kytkeytyvät vahvasti turvepeltojen pohjavesipinnan hallintaan. Erääksi keinoksi on esitetty säätösalaojituksen hyödyntämistä pohjavesipinnan ylläpitämiseksi tavanomaista korkeammalla. Etenkin Pohjois-Suomessa tämä mahdollistaisi nopeasti toteutettavan ja sosiaalisesti hyväksyttävän tuottavan tuotannon yhdistämisen ilmastopäästöjen hillitsemisen kanssa. Investointi säätösalaojitukseen tarjoaa mahdollisuuden ylläpitää korotettua pohjavesipintaa altakastelun avulla myös kasvihuonekaasupäästöjen kannalta merkittävämpien kesäkuukausien aikana. Altakastelun mahdollisuuksia päästövähennyksien saamiseksi arvioitiin Hiilestä Kiinni ohjelman hankkeessa ’Vähempipäästöiset nurmikierrot turvepelloilla (VÄPÄ)’, jossa selvitettiin reunaehtoja kasteluveden hankinnalle. Hankkeessa aloitettiin avoimiin aineistoihin perustuva valuma-aluelähtöisen toimintamallin kehittäminen viljelijöiden ja kuivatuksen suunnittelijoiden avuksi kasteluun saatavan veden määrän arvioimiseen ja edistämään tulevaisuudessa todennäköisiin kuivuusjaksoihin varautumista valunnan hidastamiseen sopivien alueiden hajauttamiseen valuma-alueille. Aineisto kerättiin 11 yhteistyöviljelijän kanssa Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla. Hankkeeseen valikoitui peltoja erilaisilla ja eri ikäisillä kuivatusjärjestelyillä. Lohkojen pinta-ala vaihtelee 1.3 ja 83 ha välillä ja turvekerroksen paksuus vaihteli 30–150 cm välillä. Kesällä 2022 alkaneen jatkuvatoimisen pohjavesipinnan lisäksi pelloista määritettiin maan fysikaalisia ominaisuuksia, kuten tilavuuspaino, hehkutushäviö ja turpeen maatuneisuus 10 cm kerroksissa 2 m syvyyteen. Peltojen yläpuolisilta valuma-alueilta on selvitetty pinta-ala sekä veden varastoimiseen sopivia maankäyttömuotoja, kuten turvetuotantoalueet, vesistöt ja kitukasvuiset metsät. Valunnan arvioinnissa hyödynnetään pitkiä valuman aikasarjoja pieniltä valuma-alueilta. Pohjavesiseurannan tavoitteena on selvittää eri tavoin kuivatettujen turvepeltojen pohjavesipintojen tämän hetken tilanne ja vuodenaikaista vaihtelua. Pohjavesitietoa käytetään myös kesän aikaisen kastelutarpeen arvioinnissa, jolloin yhdessä valuma-aluetiedon kanssa saadaan kullekin lohkolle arvio kasteluveden tarpeesta, saatavilla olevan veden määrästä ja mahdollisuudesta varastoida ylimääräistä vettä valuma-alueilla. Työstä tehdään toimintamalli ja ohjeistus, miten valuma-aluetason suunnittelua voitaisiin hyödyntää osana turvepeltojen vesien ja päästöjen hallintaa.

AVAINSANAT: turvepelto, valuma-alue, kuormituksen vähentäminen, vesienhallinta

9.4 Kuinka turpeen paksuus, pohjavesivirtaukset ja säätösalaojitus vaikuttavat turvepeltojen hydrologiaan? Simulaatioiden ja kenttäkokeiden yhdistäminen

Mika Tähtikarhu, Jari Hyväluoma, Merja Myllys, Timo Räsänen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Turvepeltojen hydrologisilla prosesseilla on vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin, vesistökuormitukseen ja viljelytoimenpiteisiin. Säätösalaojituksella voidaan potentiaalisesti kontrolloida pohjavedenpinnan syvyyttä ja vesitaseita peltoalueilla. Säätösalaojituksen vaikutuksia eri ympäristöolosuhteissa ei kuitenkaan tunneta kattavasti. Siksi tämän työn tavoitteena oli määrittää säätösalaojituksen, turvekerroksen paksuuden ja hydrologisen kytkeytyneisyyden vaikutuksia turvepeltojen hydrologiaan. Prosessipohjainen hydrologinen 3D malli yhdistettiin uuden koekentän kattavaan mittausaineistoon kokonaiskuvan muodostamiseksi. Koekenttä koostui neljästä säätösalaojitetusta peltolohkosta ja neljästä kontrollilohkosta, joilla oli tavanomainen salaojitus. Neljällä koelohkolla turpeen syvyys oli >1 m ja neljällä koelohkolla turpeen syvyys oli ≤0.4 m. Osilla koelohkoista mitattu salaojavalunnan määrä vertautui sadannan määrään, mikä osoitti hydrologisen kytkeytyneisyyden pohjavesivalunnan kautta ja myös kytköksen vaikutuksen peltoalueen hydrologiaan. Alustavien tulosten mukaan säätösalaojituksella oli merkittävä vaikutus salaojavalunnan määrään (≤780 mm). Vaikutus pohjavedenpintoihin oli kuitenkin vaatimaton (<250 mm) verrattuna padotuskorkeuteen (800 mm). Sen vuoksi on aiheellista kysyä miksi vaikutus pohjavedenpintoihin oli verrattain alhainen? Analyysimme näyttää kuinka säätösalaojitus voi vaikuttaa virtausreitteihin, ja säädön pohjavedenpintavaikutus riippuu sekä pohjaveden ulosvirtauksesta (mikä voi vähentää säätösalaojituksen pohjavesivaikutusta) ja sisään virtauksesta (mikä voi nostaa pohjavedenpintoja). Simulaatiomme osoittavat kuinka säätösalaojituksen, turpeen syvyyden ja ympäröivän topografian vaikutukset pohjavedenpinnan syvyyksiin olivat samassa suuruusluokassa. Kasvukauden ulkopuolella säätösalaojitus vaikutti pohjavedenpintoihin enemmän paksuturvealueilla kuin ohutturvealueilla. Jos pelto kuivatetaan keväällä tehokkaasti, niin pohjavedenpinnan nosto kasvukauden aikana ei onnistu haihdunnan määrän ylittäessä sadannan ja sisäänvirtauksen määrän. Mallisovelluksen hyöty oli tuottaa aiempaa kattavampi määritys turvepeltojen hydrologiasta ja eri tekijöiden vaikutuksista säätösalaojituksen toimivuuteen. Lisäksi se osoittaa tietoaukkoja turvepeltojen hydrologiassa. Alustavien tulosten perusteella säätösalaojitus voi vaikuttaa pohjavedenpintoihin eniten sellaisilla paksuturvealueilla, jotka sijaitsevat kaltevien peltoalueelle viettävien alueiden lähellä.

AVAINSANAT: säätösalaojitus, vesienhallinta, hydrologia, turve

10 TURVEPELTOJEN PÄÄSTÖVÄHENNYKSIÄ VESIENHALLINNALLA 2

10.1. Turvepeltojen vesienhallintatoimien kannattavuus maatiloilla ja kannustimet päästövähennyksiin

Henrik Wejberg, Heikki Lehtonen, Antti Miettinen, Domna Tzemi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Turvepelloilla on keskeinen rooli maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Turvepeltojen päästöt johtuvat turpeen hajoamisesta. Turpeen nopea hajoaminen tihentää myös ojituksen uusimistarvetta ja lisää viljelyn kustannuksia. Pohjavedenpinnan nosto kuitenkin hidastaa turpeen hajotusta ja sen myötä kasvihuonekaasupäästöjä. Vedenpinnan nosto vähentää myös orgaanisten yhdisteiden ja ravinteiden huuhtoutumista turvepelloilta vesistöihin. Pohjavedenpinnan nosto pellolla voidaan toteuttaa padottamalla vettä avo-ojiin (valtaojiin ja sarkaojiin) tai säätösalaojituksen avulla salaojiin. Jos käytössä on altakastelu (pohjavesikastelu, salaojakastelu), voidaan pohjavedenpinta pitää korkealla kuivinakin kasvukausina johtamalla avo-ojien tai salaojien kautta lisää vettä maaperään. Vedenpinnan nosto vaati investointeja. Altakastelussa on investoitava myös pumppujen hankintaan ja mahdollisesti myös veden varastoaltaan rakentamiseen. Vedenpinnan tarkkailu ja korkeudensäätö lisäävät viljelijän työtä. Toisaalta pohjavedenpinnan säätelyllä ja vedenpinnan pitämisellä korkeammalla on myönteisiä vaikutuksia useimpien viljelykasvien satoon, jolla taas on merkitystä investoinnin kannattavuudelle. Lisäksi on huomioitava salaojitukselle ja säätösalaojitukselle maksettavat investointituet sekä säätösalaojituksen ja altakastelun hoidosta vuosittain maksettavat maatalouden ympäristökorvaukset. Arvioiden mukaan vedenpinnan nosto onnistuu 95 000 turvepeltohehtaarilla. Laajasta aineistosta selvisi, että turvepelloilla viljellään yllättävän monenlaisia kasveja. Vesienhallintatoimenpiteiden toteuttamisesta saatavalla merkittävällä sadonlisällä on vaikutus viljelijän talouteen erityisesti perunan, sokerijuurikkaan ja palkokasvien viljelyssä, joilla sadonlisän arvo on hehtaaria kohden selvästi suurempi kuin rehunurmilla ja –viljoilla ja joiden satoon veden saatavuudella voi olla suuri merkitys etenkin kuivina vuosina. Katetuottolaskelmien perusteella voitiin päätellä, että osalle viljelijöistä vesienhallintatoimenpiteet voivat olla kannattavia ilman lisäkannustimia. Lisäksi arvioitiin, kuinka paljon satojen pitäisi lisääntyä esimerkkikasveilla, jotta kannattavuus saavutetaan, eli tuotot kattavat kustannukset. Erityisesti on huomattava, että altakastelussa sadonlisä voi olla merkittävä, jopa 10–30 %, mutta sadonlisien arvo riippuu myös viljelykierrosta. Jos sadonlisät ovat hyvin vähäisiä määrältään tai arvoltaan, tarvitaan lisäkannustimia investointeihin ja toimiin vedenpinnan pitämiseksi korkealla. Sadonlisiin liittyy epävarmuutta, eikä ympäristöhyötyjä hinnoitella markkinoilla. Siksi tarvitaan ympäristöhyödyillä motivoitu kannustin vedenpinnan säätelyyn, jos halutaan laajamittaista vedenpinnan säätelyä vettämiskelpoisille turvepelloille.

AVAINSANAT: kasvihuonekaasut, ohjauskeinot, ojitus, vesistönkuormitus, satohyödyt

10.2 Controlled drainage cultivated peatland in Ruukki, Finland: nitrogen, phosphorus, and solutes leaching analysis

Tung Pham[1], Erkki Joki-Tokola[2], Jarkko Kekkonen[2], Björn Klöve[1], Maarit Liimatainen[3], Miika Läpikivi[1], Timo Lötjönen[2], Hannu Marttila[1], Markku Yli-Halla[4]

[1]University of Oulu
[2]Natural Resources Institute Finland
[3]Natural Resources Institute Finland; University of Oulu
[4]University of Helsinki

ABSTRACT

In Northern Europe, cultivated peatlands are important for agricultural production. However, leaching of nitrogen (N), phosphorus (P), organic carbon and other substances from these soils to the waterways is a major concern. Scarcity of data on total nutrient loading and the impacts of different management practices posed challenges for policymakers in balancing agricultural productivity and environmental impacts. Thus, a water quality monitoring programme was established at the Luke Ruukki NorPeat field (Siikajoki, Finland) in 2016. The 20-ha field is characterized by variable peat topsoil thickness (with three plots having 60–80 cm peat layer and the remaining three with 20 cm thickness or less). The field has a controlled subsurface drainage system, in which the drainage pipes are in mineral subsoil containing sulfidic materials. This study reports the concentration and loading of N, P, total organic carbon (TOC), sulfur (S), iron (Fe), aluminum (Al), acidity, electrical conductivity, and pH, which were monitored in the field discharge in 2016–2021. The N loading amounted to 25 kg N ha^{-1} $year^{-1}$ (range 11–40 kg N ha^{-1} $year^{-1}$, 74 % as nitrate NO_3-N). The majority of N leaching originated from four thicker peat plots (bare or under barley) in spring, after snowmelt. The leaching of N strongly decreased in these plots after the establishment of perennial grass cover in 2020, from an average of 44 kg N ha^{-1} $year^{-1}$ (2018–2020) to 14 kg N ha^{-1} $year^{-1}$ (2020–2021). In the mild winter of 2019, marked by fluctuating cycles of freezing and thawing, leaching of N was noticeable (57% of annual total N load). The P loading from subsurface drainage was low (0.30 kg P ha^{-1}, range 0.20–0.43 kg P ha^{-1}, 71 % as non-soluble P) when compared to average cultivated soils in Finland. Total P loading was similar in all plots, but plots with peat thickness of 60 cm or more produced twice as much soluble P, and less particulate P than the thin peat plots. Low P loading may be attributed to the formation of P complexes with the abundance of Fe and Al cations, which were effectively retained within the soil. Surface runoff was estimated to contain 13 % of the total N loading and 50 % of the total P loading. Regarding other solutes, annual subsurface load of TOC was significant at 87 kg ha^{-1} $year^{-1}$ (range 31-137 kg ha^{-1} $year^{-1}$), found to increase with peat thickness. The oxidation of sulfidic materials in the subsoil was prominent, as evidenced by abundant loading of S and acidity. Leachate concentrations correlated well to the amount of discharge, suggesting that mobilization of elements occurred in dry periods leading to leaching during times of elevated discharge. The findings from our study highlight the significance of maintaining continuous plant cover in limiting N leaching from cultivated peat soils. These results enhance the understanding of nutrient leaching and water quality implications for cultivated peatlands.

AVAINSANAT: cultivated peatland, leaching, peat depth, controlled drainage

10.3 The effects of peat thickness and water table depth on the CO_2 emissions of an agricultural peatland - a process-based modelling approach

Henri Kajasilta[1], Stephanie Gerin[1], Jaakko Heikkinen[2], David Kraus[3], Liisa Kulmala[1], Maarit Liimatainen[2], Jari Liski[1], Annalea Lohila[1], Miika Läpikivi[4], Timo Lötjönen[2], Jaana Nieminen[2], Milla Niiranen[2], Taru Palosuo[2], Velma Pohjonen[1], Narasinha Shurpali[2], Henriikka Vekuri[1], Julius Vira[1]

[1]Finnish Meteorological Institute
[2]Natural Resources Institute Finland (Luke)
[3]Karlsruhe Institute of Technology, Institute of Meteorology and Climate Research
[4]University of Oulu

ABSTRACT

Effective mitigation of greenhouse gas (GHG) emissions from drained peatlands requires an understanding of the combined effects of soil characteristics, soil water dynamics and farming practices. Varying peat depth in a drained peatland influences its water table levels, with a consequent impact on GHG exchange. The aim of this study is to compare simulation results of CO_2 emissions with the observations and to assess the effect of the changes in water table levels on these emission rates across a gradient of peat depth. The simulations are performed for the Luke Ruukki experimental station and are run with the process-based ecosystem model LandscapeDNDC, which incorporates soil properties and management practices, as well as weather drivers, to simulate the carbon and nitrogen cycles of the landscape at a time resolution of one hour. The experimental site is divided into eight study plots with peat depths varying from 20 to 80 cm and there is a controlled subsurface drainage system in the field. Each study plot has four groundwater pipes and two of them equipped with sensors measuring continuously water table level. In addition, each plot has a Soil Scout system measuring soil moisture from three depths. The plots were cultivated with forage grasses for the years 2019–2021 during which also the measurements of respiration rates and soil properties were collected. The simulations are first evaluated against a set of measurements of CO_2 exchange based on both chamber and eddy covariance (EC) techniques collected during the three growing seasons. We measured the ecosystem respiration from eight study plots with varying peat depth using chamber technique. This allows us to correlate CO_2 fluxes with peat depth. The EC system, on the other hand, provided a continuous measurement of the net ecosystem exchange at the site scale. Such a measurement setup allows us to simultaneously evaluate how the model captures the temporal and spatial variability of the CO_2 fluxes from the agricultural peatland. Measurements of soil moisture and temperature at the chamber locations are used to assess the model's ability to simulate the soil heat and water exchange patterns within the soil. After analysing the simulations with the field observations, we evaluate the CO_2 emissions under simplified management scenarios by changing the water table level in the model input and observe the changes in respiration in the model output. By varying the peat layer properties in the model, we are able to simulate how peat layers of different thickness respond to changes in water table depth. As a result, the study provides insights into how the attributes of the peat soils are affecting the respiration rates and how the hydrological changes can be used to alter these ecological processes.

KEYWORDS: peatland, process-based modelling, CO_2 emissions

10.4 Organic soils in agricultural management, perspective of Estonia

Elsa Putku, Tambet Kikas, Priit Penu

The Centre of Estonian Rural Research and Knowledge (METK)

ABSTRACT

Agricultural organic soils gave gained a lot of attention in a recent decade, as they are a net sink of carbon. By actively managing and therefore draining peatlands they have become more as a source for CO2 and thereby contributing a lot to GHG emissions. Estonia has the second largest peatland area in the world – 21 % of terrestrial land. 8.3 % of agricultural land in Estonia is cultivated organic soils and 19% of cropland are organic soils. Cultivating organic soils form 40% of GHG emission in Estonian agricultural sector according to LULUCF. Transferring cultivated organic soils under grasslands, rewetting (incl paludiculture) and reforestation are proposed as measures to decrease emitting GHG from organic soils. However, still there is no scientific knowledge about local emission factors from organic soils. Additionally, as organic soils form proportionally a big part of local agriculture, it is short-sighted to do rewetting or paludiculture in these areas. Our studies have indicated that keeping or transforming cultivated soils to grassland may decrease the emission and therefor are beneficial compared to cultivation. Additionally, as organic soils are low in available P content they are complicated to manage. Also, our study has shown an interesting vertical dynamics on N mineralization in a 1 m soil profile. Estonia has a support measure for farmers who maintain or convert their Histosols to grasslands with the aim of keeping these area under use but in a more sustainable way. The basis for estimating the peatlands area and for support schemes is the site-specific knowledge of our peat soils. Estonia has a largescale Soil Map (1:10000) but it is outdated in terms of organic soils. Currently we are working on updating the organic soils polygons of the national Soil Map by doing resampling of soils that may have degraded over time. Assessment, monitoring and research projects are a basis for expert decisions on the future of organic soil management.

KEYWORDS: organic soils, arable land, soil map

11 ÄLYKKÄÄT JÄRJESTELMÄT MAATALOUDESSA

11.1 Miten rakensimme Älymaatilan

Hannu Haapala[1], Iita Appelgrén[1], Janne Kalmari[1], Jyrki Kataja[1], Gilbert Ludwig[1], Juho Pirttiniemi[1], Konsta Sarvela[1], Moona Taavitsainen[2], Samu Vesiluoma[2]

[1]Jamk Biotalousinstituutti
[2]Jamk IT-instituutti

TIIVISTELMÄ

Biotalouskampuksen Älymaatila -hankkeessa (2021–2023) kehitettiin ainutlaatuinen maatilatalouden älytekniikan keskittymä. Älymaatila nopeuttaa YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden (SDG) mukaisten älyteknologioiden käyttöönottoa maatiloilla. Siksi Älymaatilalla kokeillaan, kehitetään ja demonstroidaan lähellä markkinoille tuloa olevia teknologioita ja palveluja. Tavoitteena on poistaa esteitä niiden yleistymiseltä ja nopeuttaa alan innovaatiotoimintaa siten, että siitä saadaan merkittävästi aikaisempaa enemmän hyötyä viljelijöille ja muulle alan elinkeinoelämälle. Älymaatilan perustan muodostaa erilaisten datojen käsittely. Hankkeessa kerättiin dataa intensiivisesti 16 ha:n koelohkoilta, joissa viljeltiin ohraa. Mittauksia tehtiin säännöllisesti maaperästä ja kasvustosta sekä ISOBUS-tekniikalla varustetuista työkoneista ja traktoreista. Mittauksissa käytettiin mm. langattomia maaperäantureita (20 kpl), dronekuvauksia (RGB-, multispektri- ja lämpökameroilla), satelliittikuvia ja traktorin telemetriatietoja. Lisäksi mitattiin 5G-signaalin käytettävyyttä koneohjauksessa. Mitatun datan perusteella suunniteltiin ja toteutettiin täsmäviljelyä. Automatisoitua peltonavigointia päisteautomatiikkoineen verrattiin perinteiseen manuaaliseen ajotapaan. Datasta laskettiin paikkatietojärjestelmän (GIS) avulla mm. kannattavuus- ja energiankulutuskarttoja. Hankkeessa kehitettiin Viljelijän Datavarasto, josta viljelijä voi luvittaa datansa datanvälityspalvelun kautta haluamaansa kohteeseen. Hankkeessa myös demonstroitiin tällaisen EU:n datasäännösten mukaisen järjestelmän toimintaa yhdessä kumppaniyritysten kanssa. Älymaatilan perustalle on alkanut laaja hanke, Finnish Future Farm (2023–2026), jossa on mukana yrityksiä, koulutus- ja tutkimusorganisaatioita, viljelijöitä ja sidosryhmiä. Hankkeessa rakennetaan fyysisen Älymaatilan oheen maatilan digitaalinen kaksonen. Molempia hyödynnetään TKI- ja kokeilutoiminnassa sekä koulutuksessa.

AVAINSANAT: digitalisaatio, älymaatalous, älymaatila, digitaalinen kaksonen, datastrategia, koulutus

11.2 5G-verkon kuuluvuuden takareunan tunnistaminen maasto-olosuhteissa

Hannu Haapala, Jyrki Kataja

Jyväskylän ammattikorkeakoulu / Biotalousinstituutti

TIIVISTELMÄ

Sekä maa- että metsätaloudessa langaton tiedonsiirto tulee näyttelemään entistä suurempaa roolia toimivan ja tehokkaan digitalisoituneen toiminnanohjausjärjestelmän perustana. Jatkuvasti kehittyvät ja nopeutuvat tietoliikenneverkot mahdollistavat reaaliaikaiseen kuvaan sekä nopeaan mittaus- ja ohjaussignaaliin perustuvat toimintatavat ja jopa etäohjausta hyödyntävät uudet teknologiset ratkaisut niin maatilojen talouskeskuksissa, peltolohkoilla kuin metsäpalstoilla. Perinteisesti uudet tehokkaaseen tiedonsiirtoon pystyvät kaupalliset langattomat tietoliikenneverkot rakennetaan kattaviksi maanteitä noudattaen. Alemman tieverkon ja etenkin yksityisteiden alueella näiden langattomien tietoliikenneverkkojen käytettävyys kuitenkin heikkene olennaisesti. Vain pieni osa maatilojen talouskeskuksista sekä peltojen ja metsälöiden pinta-alasta sijaitsee riittävän lähellä sellaista maantietä, jolle esimerkiksi 5G-verkko on kaupallisten toimijoiden puolesta rakennettu. Digitalisaation mahdollistamat tiedon keräämisestä ja käytöstä syntyvät tietoliikenneyhteyksien laatuun ja saatavuuteen liittyvät rajoitteet ja mahdollisuudet voivat muodostua tulevaisuudessa maa- ja metsätalouteen uuden merkittävän infrastruktuuritekijän perinteisten sähkö- ja tieverkojen lisäksi. 5G-verkon signaalin kantamaan vaikuttavat käytetty taajuus, lähetinteho, lähetinantennin korkeus sekä alueen pintamalliin ja vallitsevaan säätilaan liittyvät ominaisuudet. 5G-verkon signaalin kantama jää optimiolosuhteissakin 3,5 GHz:n taajuuksilla alle kilometriin ja 700 MHz:n taajuuksilla muutamiin kilometreihin. 5G-verkon signaalin etenemisvaimennus voidaan laskea eteenkin vapaassa tasaisessa tilassa ja siten kantaman perustason simulointi alueellisesti onnistuu helposti. Rakennukset, metsän puusto sekä vaihtelevat maan pinnan korkeudet vaikuttavat paljon todelliseen 5G-verkon signaalin kantamaan. Maastossa kohoavat kohdat ja rakennusten tai metsäsaarekkeiden kulmat voivat muodostaa esteitä, joiden taakse voi muodostua alueita, joilla signaalin voimakkuus heikkenee simulointimalleista poiketen tasolle, jolla 5G-verkon yhteys ei enää riitä luotettavaan ja nopeaan tiedonsiirtoon. Biotalouskampuksen Älymaatila -hankkeessa (2021–2023) selvitettiin yhtenä toimenpiteenä menetelmiä 5G-verkon kantaman toiminnallisen takarajan tunnistamiseksi kenttäolosuhteissa erilaisilla maa- ja metsätalouden kohteilla. Tutkimuskohteet sijaitsivat sekä kaupallisten toimijoiden 5G-verkkojen kuuluvuuden raja-alueilla että tutkimuskohdetta varten toteutetulla erillisverkkoratkaisulla. Sekä maan pinnan korkeuserojen vaihtelun että esimerkiksi etäohjattavan työkoneen 5G-vastaaottimen sijoituspaikan havainnollistamiseksi mittaukset toteutettiin kolmella eri korkeudella maan pinnasta. Mittausmenetelmällä pystyttiin todentamaan 5G-verkon signaalin kantamaan syntyvät peittoalueen katveet ja sen muutokset eteenkin vertikaalisesti tarkasteltaessa.

AVAINSANAT: älymaatalous, langaton tiedonsiirto, 5G-verkko, maaseutualueet

11.3 Ajoreittisuunnittelu ennakkoon maatalouden päästöjen sekä ajanhallinnan apuna

Konsta Sarvela, Hannu Haapala, Janne Kalmari

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oli kyseessä mikä tahansa työ, pitää sanonta hyvin suunniteltu on puoliksi tehty paikkansa. Tiedetään hyvin, että Suomessa maanviljelyn sesonkiaika keväällä ja syksyllä on lyhyt eikä ylimääräistä aikaa ole. Siksi työt on hyvä valmistella ja suunnitella etukäteen. Automaattiohjaus on ollut saatavilla työkoneisiin noin kymmenen vuotta, mutta ajourien suunnitteluohjelmat tekevät vasta tuloaan. Automaattiohjaus ei itsessään säästä aikaa, mikäli se ei ole ihmistä tarkempi tai aja nopeamaa reittiä. RTK korjauksella päästään senttimetri tarkkaan ohjaukseen, jolloin päällekkäisajoa ei tule, mutta ajoreitit voivat silti olla epäoptimaaliset. Älymaataloushankkeessa Tarvaalassa vertailimme paljonko etukäteen optimoidut ajoreitit säästävät aikaa verrattuna käsin ajettuun. Ajoreitit luotiin keväällä sesongin ulkopuolella ja tavanomaisella puolella ajettiin niitä uria mitä aina ennenkin eli pisintä mahdollista siivua. Työvaiheena oli kylvölannoitus ja lohkona oli hankkeeseen kuuluva suorakaiteenmuotoinen 8 ha lohko. Työvaiheet tallennettiin task -tiedostoon ja molemmilta puoliskoilta tiedostoista poistettiin kaikki yli 30 sekunnin tauot, jotka oletimme johtuvan inhimillisistä syistä kuten tauot sekä koneen tarkistukset. Kokeilussa selvisi, että etukäteen luotujen ajourien ajansäästö oli 7 % verrattuna perinteiseen tapaan ajettuun. Lohko oli kuljettajalle etukäteen tuttu. Vaikka aikaerossa ottaisi huomioon ajourien luomiseen kuluneen ajan n. 10 minuuttia saa säästön seuraavana vuonna takaisin, kun ajoreitit eivät muutu, mikäli pelto pysyy samanmuotoisena. Eri työvaiheille voidaan toki luoda eri ajoreitit kuten kylvöajoreitit 45 asteen kulmaan kylvömuokkaukseen nähden. Ajalliset säästöt tuovat mukanaan myös muita hyötyjä kuten alhaisemmat päästöt alentuneen kokonaiskulutuksen kautta sekä kuljettajan hyvinvoinnin alentuneen työajan kautta.

AVAINSANAT: ajourat, optimointi, ajansäästö, päästöt, älymaatalous, teknologia

11.4 Pellon paikkakohtainen kannattavuuskartta

Janne Kalmari, Hannu Haapala, Konsta Sarvela

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Miksi metsiä on aina hoidettu kuvioittain mutta peltoja yksikköinä, vaikka pitkään on tiedetty, että pellot koostuvat pienemmistä yksiköistä, jotka vaikuttavat kannattavuuteen. Hyvä mitta pienempään yksikköön on esimerkiksi aari eli 10 m x 10 m kokoinen ala. Tälle alalle mahtuu useimpien työkoneiden työskentely leveys, maalajin sekä maanpinnan vaihtelu pysyy kohtuullisena. Eikö olisi mielekkäämpää tarkastella pellon tulosta tämän kokoisissa yksiköissä? Ei metsiäkään tuomita huonotuottoisina vaan jokin kuvio saattaa kasvaa huonommin kuin toinen. Sama asia pellolla. Kun traktorista saadaan kerättyä työvaiheen aikana tietoa esimerkiksi ajonopeudesta sekä polttoaineen kulutuksesta ja työkoneesta kylvösiemen sekä lannoitteen kulutuksesta saadaan jo monta selittävää tekijää, joilla on vaikutusta paikkakohtaiseen kannattavuuteen. Tulot saadaan, kun jaetaan hehtaarikohtaiset tuet sadalla sekä sadosta saatu hinta. Huomioitavaa on se, että kaikki nämä vaihtelevat vuosittain mikä johtaa myös pellon eri kohtien vuosien väliseen eri suuruiseen kannattavuuteen. Kuivina kesinä eloperäiset turvealueet menestyvät paremmin, kun taas kivennäiset maalajit kärsivät kuivuudesta. Älymaatila hankkeen testilohkolla selvitimme mitkä tekijät vaikuttavat pellon paikkakohtaiseen kannattavuuteen ja mitä yhteneväisyyksiä huonommin kannattavaista alueista löytyy. Kannattavuuskartta toimii myös päätöksenteko välineenä seuraavalle kasvukaudelle sekä auttaa tunnistamaan kannattamattomia toimia. Karttaa kehitetään sitä mukaan, kun keräämme uutta ja tarkempaa tietoa.

AVAINSANAT: kannattavuus, paikantaminen, älymaatalous

12 MAATALOUS JA DATA

12.1 DigiTolkku - Menettelytapa maatilan digitaalisen toimintaympäristön kehittämiseksi

Liisa Pesonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Älymaatalouden kehittyessä maatilan eri toimintoja palvelemaan on kehitetty ja alati kehitetään digitaalisia ratkaisuja. Digitalisoidessaan maatilaa, jokaisen maatilayrittäjän tehtävänä on valita ja ottaa käyttöön itselleen sopiva teknologioiden ja sovellusten kokonaisuus. Sopiva järjestelmäkokonaisuus täytyy räätälöidä kullekin maatilayritykselle yksilöllisesti, maatilan liiketoimintaan ja resurssitilanteeseen sovitetusti ja aikataulutetusti. Tutkimuksen tavoitteena oli luoda malli menettelytavasta, jonka avulla maatilan ja sen prosessien digitalisointi, etenkin digitaalisten palvelujen ja työkalujen valinta voidaan tehdä ymmärrettävästi, suunnitelmallisesti, turvallisesti ja kannattavasti. Lähtökohtana maatilan toiminnan ja kannattavuuden parantaminen. Luodun mallin lähtökohtana on ajatus kehittämisprosessista, joka koostuu viidestä osiosta: 1) Maatilalle mielenkiintoisen liiketoimintaidean tunnistaminen ja liiketoimintamallin laatiminen. Tarkastelun kohteena ovat nykyiset ja EU:n datastrategian mukaiset data-avaruuden mahdollistamat dataintensiiviset liiketoimintamallit. 2) Liiketoimintamallin edellyttämien kumppanitoimijoiden tunnistaminen niiden tietojärjestelmien välinen tiedonvaihto kuvataan tietovirtamalleina. Niistä käy selville toimijoiden väliset roolitukset sen suhteen mitä dataa kukin käsittelee ja välittää, keiden välillä on datanvaihtoa ja kenelle ja missä aikajärjestyksessä. 3) Seuraavassa vaiheessa valitaan tekniset ratkaisut tietovirtojen edellyttämien datalähteiden ja -palvelujen toteuttamiseksi markkinoilla saatavilla olevista tuotteista. 4) Ennen investointeja tuotteiden ja palvelujen tuottaman datan soveltuvuus liiketoimintamallin analysoidaan. Analyysissä verrataan datalähteen tuottaman datan laadun soveltuvuutta liiketoimintamalliin sekä digi-investoinnin tuomia hyötyjä (tulon lisäys, säästöt) syntyneisiin kustannusiin. 5)Analyysitulosten perusteella voidaan tarkistaa ja iteroida sekä teknologiavalintoja että liiketoimintamallia ja/tai tietovirtamallia, kunnes lopputulos on riittävän hyvä toteutettavaksi. Työssä hyödynnettiin aikaisempien maatilojen digitalisaatioprojektien kokemuksia ja sekä asiantuntija- ja käyttäjäpalautetta iteroivasti. Menettelyprosessin kuvauksen lisäksi tuloksena tuotettiin mallipohjat liiketoimintamallien ja niiden edellyttämien tietovirtamallien kuvaamiselle sekä hyödyllisyyden analyysille. Menettelytavan ja mallipohjien ymmärrettävyyttä, käyttökelpoisuutta ja hyödyllisyyttä arvioitiin lopuksi neljän eri käyttötapauksen käyttäjiä edustavien maatilayrittäjien ja fokusryhmien toimesta. Käyttötapauksina olivat hiilijalanjäljen laskenta viljaerälle, vesijalanjälki naudanlihalle, kasvihuonetomaatin talviaikainen viljely sekä lehmien hyvinvointi maidontuotannossa. Ehtona valitulle käyttötapaukselle on, että sen perustana on dataa käyttävä laskentamalli. Mallipohjat voidaan tuotteistaa sovelluksiksi maatilayrittäjille ja neuvojille. Tutkimus oli osa MMM:n rahoittamaa IFDEA-hanketta (2021–2023).

AVAINSANAT: digitalisaatio, maatila, teknologia, data

12.2 Suomen virallinen peltokasvien satotilasto kartoittaa uusia tietolähteitä – joko satelliittiaineistoa voi hyödyntää?

Anneli Partala, Mirva Kokkinen, Maria Yli-Heikkilä

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Satotilasto on Suomen virallinen tilasto (SVT-tilasto), jolla on laaja säädöspohja. Sen tuottamia tietoja edellytetään sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Vuosittaiset peltokasvien satotiedot on Suomessa tuotettu jo sadan vuoden ajan. Niiden tietolähteenä on aina ollut tietojen alkulähde eli maatilat. Tilastoitavien satotietojen lisäksi vuosittain on tuotettu myös ennen lopullisia satotietoja arvioita sadosta jo kasvukauden aikana. Suomessa nämä satoarviot on tuotettu yhdessä paikallisten asiantuntijoiden kanssa. Viime vuosikymmeninä asiantuntijat ovat olleet ProAgria keskuksissa toimivat kasvinviljelyn asiantuntijat. Kaksi kertaa kasvukauden aikana tuotettavia koko Suomea koskeva pääkasvien satoarvio perustuu tiedossa olevaan kylvöalaan sekä paikallisesti kuntakohtaisen hehtaarisadon määrän arvioon. Satoarviot on viime vuosina tuotettu pääviljoista (syysvehnä, kevätvehnä, ruis, ohra, kaura, seosvilja) ja muista merkittävän pinta-alan kasveista (herne, härkäpapu, peruna, sokerijuurikas, rypsi, rapsi, kuvaheinä ja säilörehu). Ensi askeleita satelliittiaineiston mahdollisuuksista tilastontuotannossa aloitettiin kartoittamaan pääviljakasvien osalta (kevätvehnä, syysvehnä, mallasohra, rehuohra, syysruis). Maan havainnointiin tarkoitetut satelliitit kuvaavat maan pintaa mittaamalla kohteesta elektromagneettista säteilyä. Esimerkiksi EU:n Copernicus-avaruusohjelmaan kuuluvat Sentinel 2 -satelliitti tuottaa tietoa maan pinnasta hyvin kattavasti mahdollistaen erilaiset maatalouden kaukokartoitussovellukset. Kasvustoa voidaan havainnoida parhaillaan 1–2 päivän välein samalta alueelta 10 metrin alueellisella erotuskyvyllä. Nykyisin käytettävissä oleva laskentakapasiteetti ja koneoppimiseen perustuvat menetelmät mahdollistavat suuren tietomäärän prosessoinnin lähes reaaliaikaisesti. Satelliittikaukokartoituksella voidaan havainnoida viljelykasvien kasvustoja kesäkuun puolivälistä alkaen sadon arvioimiseksi. Satelliittiaineisto (Sentinel 2) koostui tarkasteltavien kasvien kuva-aineistosta, jota oli vuosittain samalta peltolohkolta kasvukauden aikana keskimäärin 44 kuvaa. Koneoppimiseen perustuva menetelmä hyödynsi satelliittiaineiston opetuksessa satotilaston tilakohtaisia historiatietoja vuosilta 2018–2022. Satelliittiaineistoon perustuvia satoarviotietoja verrattiin nykyisen satoarviotilastoinnin menetelmin tuotettaviin hehtaarisatotietoihin. Molempia menetelmiä verrattiin lopullisen satotilaston hehtaarisatotietoihin. Viiden vuoden tarkastelujaksolla (2018-2022) satelliittiennusteiden ennustevirhe oli noin ±9 % satotilaston hehtaarisatotietoihin verrattuna kevätviljoilla ja ±18% syysviljoilla.

AVAINSANAT: tilasto, peltokasvit, satotaso, kaukokartoitus

12.3 Taloustiedot ovat elintärkeitä maatalousyrittäjille

Mikael Dahlvik, Gokce Koh

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Monella alalla datan keräyksestä ja käytöstä on tullut kilpailustrategian keskeisimpiä työkaluja. Yritykset keräävät dataa systemaattisesti ymmärtääkseen paremmin toiminnan menoja, etenkin kun tutkitaan toiminnan kustannusrakennetta ja pyritään tunnistamaan kehityskohteita toiminnan optimoimiseksi sekä tuotannon tehostamiseksi. Maataloudessa tuotetaan dataa muiden toimialojen tapaan, joissakin tapauksissa jopa kattavamminkin, kun useat modernit traktorit ja maatalouslaitteet, kuten lypsyrobotit ja sadonkorjuukoneet, ovat nykyään kuin pyörillä kulkevia tietokoneita, jotka keräävät tietoa maaperästä, sadosta, terveydestä, maidon laadusta ja koneiden käytöstä. Vaikka paljon dataa kerätään määrätietoisesti ja automaattisesti, taloustietojen suhteen käytännöt vaihtelevat huomattavasti. Mikäli maatilalla halutaan identifioida tuotannon kustannusrakennetta monen muun toimialan tavoin ja lisätä siten ymmärrystä maatilan kehitysmahdollisuuksista, maatilan datakeruuseen on panostettava merkittävästi, etenkin talousdatan suhteen. Kun talousdataa kerätään vain sisäisen päätöksenteon tueksi, keräystapa ei ole sinänsä tärkeää, kunhan tiedetään, mitä kerätty tieto sisältää. Jos kuitenkin halutaan vertailla maatilaa muihin, taloustietojen keräystapa sekä eri analyysien laskentatavat ovat keskeisessä roolissa. Talousdataa ei kerätä automaattisesti vaan sen kirjauksesta vastaa usein maatilallinen itse, ja lisääntyvässä määrin turvaudutaankin myös kirjanpitäjien palveluksiin. Talousdatan hyöty jää kuitenkin vajaaksi, jos sitä koskevat kirjaukset eivät ole tarpeeksi tarkasti tiliöity. Jos talousdata aggregoidaan liian suuriksi menoeriksi, se ei ole vertailukelpoinen ja datan yhdistäminen muuhun tuotantodataan ei tuo niitä hyötyjä, joita maatilat usein toivovat analytiikan avulla saavansa. Maatilan erityyppisten datojen yhdistäminen luo lisäarvoa vain, jos käsillä olevaan dataan on panostettu kaikilla osa-alueilla. Tuotanto- ja marginaalikustannusten tunnistaminen jää haaveeksi, mikäli maatalouden talousseurantaan ei panosteta asianmukaisesti. Näin maatilan investointien ja toimien talousvaikutukset jäävät arvioiden varaan. Maatalouden data-analytiikkahankkeessa yhdistettiin satojen maatilojen datoja tuotannon, terveyden ja talouden osalta. Hankkeessa todettiin muutamien puuttuvien tietojen hankaloittavan analyysien toteuttamista. Puuttuvien tietojen imputointi on maatalouden tyyppisellä toimialalla erittäin haastavaa, johtuen etenkin datan multikollinearisuudesta, oli sitten kyse tuotanto-, talous- tai hoitodatasta. Vaikutusanalyyseissä korostui myös pitkien aikasarjojen tärkeys. Jotta maatiloilla voidaan hyödyntää toiminnasta syntyvää dataa, niissä on ymmärrettävä datankeruun tärkeys. Ilman systemaattista datankeruuta tiedolla johtamisen potentiaali jää puolitiehen ja maatilan kilpailustrategian tukemista ei voida toteuttaa maatalouden data-analytiikan avulla. Datankeruun tärkeyden painottaminen on kaikkien maataloudessa toimivien vastuulla.

AVAINSANAT: datatalous, maatilan johtaminen, data-analytiikka, talous

12.4 Datatalous muuttaa maataloutta: case Lampaanlihan tuotantoketju

Marianne Reinikka

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Suomalaisessa lampaanlihan tuotantoketjussa on jo pitkään tunnistettu tarve ketjun sisäisen viestinnän parantamiselle. Haasteita on havaittu niin informaation liikkumisessa toimijalta toiselle, kysynnän ja tarjonnan kohtaamisessa kuin lampaanlihan markkinoinnin järjestämisessä. Lammasalan sidosryhmätapaamisissa on etsitty ratkaisuja näihin haasteisiin. Tästä tarpeesta päätettiin hakea alan yhteistä kehittämishanketta, johon lähtivät mukaan kaikki lammasketjun toimijat alkutuottajasta teurastamoon, tukkuun ja kauppaan saakka. Lampaanlihan tuotantoketjun kehittäminen -hanke käynnistyi vuoden 2022 alussa. Hankkeen tavoitteiksi määriteltiin kotimaisen lampaanlihan tuotantoketjun tiedonkulun, yhteistyön, tehokkuuden, vastuullisuuden ja imagon kehittäminen. Potkua ketjun sisäisen tiedonkulun ja yhteistyön kehittämiseen haettiin maaliskuussa 2023 Jyväskylän ammattikorkeakoulun biotalouden yrityskiihdyttämö BioPaavon järjestämästä DataSpace -hackathonista. Hackathonhaasteen tunnistettiin sopivan hankkeen toimintaideaan, koska hankkeen toiminnassa on mukana laaja joukko lampaanlihan tuotantoketjun toimijoita alkutuottajista aina kauppaan asti. Lampaanlihaketjun ajateltiin pienenä ja ketteränä toimialana voivan tarjota hyvän pilotointiympäristön dataperusteiselle kokeilulle toimijoiden välillä. Ideana oli lähteä kehittämään QR-koodin hyödyntämistä tiedon välittämisessä alkutuotannosta kuluttajalle. Hankkeen aiemmin tekemien kuluttajatutkimusten mukaan kuluttajia kiinnostaa saada enemmän tietoa lampaanlihan tuotannosta. Kuluttajia kiinnostaa erityisesti eläinten hyvinvointi, tuotannon vastuullisuus ja myös lampaanlihan käyttö ruuanlaitossa. Idean todettiin vastaavan myös EU:n suunnasta tuleviin data- ja kestävyysraportointiregulaatioihin. CSRD-direktiivi tulee vaatimaan isommilta toimijoilta pakollista kestävyysraportointia. Vaikka velvoite ei koske pienempiä toimijoita, tullaan jäljittettävyystietoja todennäköisesti kysymään tuotantoketjussa myös sen alkupään toimijoilta. Reilulla datataloudella varmistetaan, että alkutuottajalla koko ketjua hyödyttävän tiedon tuottajana on oikeus päättää, mitä tietoja ja kenelle hän haluaa luovuttaa. Hackathonissa saatu sparrausapu kehitti hankkeen ideaa uudelle tasolle, ja kärkisijoille sijoittumisen myötä ideaa päästiin työstämään kohti konkretiaa. Ideaa työstettäessä havaittiin, että kuluttajalle suunnatun informaation lisäksi saadaan parannettua tiedonkulkua myös teurastamon ja tukun välillä. QR-koodia hyödyntämällä ruholappuun saadaan enemmän tietoa ja lisäksi saadaan vähennettyä myös ruhojen vastaanotossa tapahtuvan käsityön määrää. Pilotointi toteutetaan syksyllä 2023. Lampaanlihan tuotantoketjun kehittäminen -hanketta toteuttavat Jyväskylän ammattikorkeakoulu, ProAgria Etelä-Pohjanmaa ja Suomen Lammasyhdistys. Hanke saa rahoitusta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta sekä Varsinais-Suomen, Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Suomen ELY-keskuksilta.

AVAINSANAT: tiedonkulku, datatalous, tuotantoketju, kehittäminen, yhteistyö

13 NUORET MAATALOUSYRITTÄJÄT – JOHTAMISTOIMEN KEHITTÄMINEN, OSAAMISTARPEET JA ALAN HOUKUTTELEVUUS

13.1 Mistä nuoria yrittäjiä maatalousalalle - nuorten näkemyksistä politiikkasuosituksia

Päivi Kujala, Sari Forsman-Hugg, Elli Lemmetti

Pellervon taloustutkimus (PTT)

TIIVISTELMÄ

Maatalousala kohtaa yhä haastavamman tulevaisuuden, kun nuorten kiinnostus alan yrittäjyyteen heikkenee. Suomessa maatalousyrittäjien keski-ikä on 54 vuotta. Nuoria, alle 40-vuotiaita maatalousyrittäjiä on vain 15 prosenttia. Kehitys on samansuuntaista laajemminkin Euroopassa. Yksi EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) nykyisen kauden erityistavoitteista on houkutella uusia yrittäjiä maataloussektorille tukemalla heitä ja helpottamalla kestävän liiketoiminnan kehittämistä maaseutualueilla. Sukupolvenvaihdosten määrä on huolestuttavasti vähentynyt Suomessa. Tähän ovat vaikuttaneet maatalouden heikko kannattavuuskehitys 2000-luvulla sekä viime vuosina erityisesti voimakas kustannus- ja maksuvalmiuskriisi. Ruuantuotannon jatkuvuuden turvaaminen edellyttää, että maatalousalalle saadaan uusia yrittäjiä. Tutkimuksen tavoitteena oli yhdessä nuorten yrittäjien ja alan opiskelijoiden, potentiaalisten tulevaisuuden yrittäjien kanssa etsiä ratkaisuja siihen, miten maatalousalalle pääsyn kynnystä voitaisiin madaltaa. Erityisenä tavoitteena oli kuunnella nuorten ajatuksia; nuorten näkökulmaa ei monissa alan tutkimuksissa ole erityisesti korostettu. Tutkimuksen lähestymistapa oli vahvasti osallistava ja laadullinen. Yhteistyössä viiden maatalousalan koulutusta tarjoavan ammattikorkeakoulun kanssa toteutettiin viisi työpajaa eri puolella Suomea syksyllä 2022. Työpajoissa kuunneltiin nuorten yrittäjien ja alan opiskelijoiden näkemyksiä sekä toimialasta että yrittäjyydestä, ideoitiin keinoja ja ratkaisuja alalle tulon kynnyksen madaltamiseksi sekä tunnistettiin maatilayrittäjyyden osaamistarpeita koulutuksen näkökulmasta. Työpajoihin osallistui yhteensä noin 100 opiskelijaa, nuorta yrittäjää tai yrittäjäksi aikovaa. Työpajojen tuotosten pohjalta muodostettiin seitsemän tavoitetilaa nuorten yrittäjien alalle pääsyn edistämiseksi. Näihin tavoitetiloihin työstettiin ratkaisuja helmikuussa 2023 pidetyssä virtuaalisessa työpajassa, johon osallistui noin 80 hallinnon, koulutuksen, neuvonnan, tutkimuksen, edunvalvonnan, yrittäjien ja opiskelijoiden edustajaa. Iteratiivisena prosessina hankkeen eri vaiheiden tuotosten ja niiden laadullisen analysoinnin pohjalta kiteytettiin politiikkasuositukset nuorten alalle pääsyn edistämiseksi. Politiikkasuositukset etsivät ratkaisuja maatalousalan imagon parantamiseen korostamalla ihmisen merkitystä ruoantuottajana, sujuvaan sukupolvenvaihdokseen tai omistajanvaihdokseen sekä luopujan että uuden yrittäjän näkökulmasta, maatilojen rahoituskelpoisuuden kehittämiseen, yrittäjän hyvinvoinnin parantamiseen ja koulutuksen uudistamiseen. Tutkimus on osa ”Nuorten ja kehittävien maatilayrittäjien kasvupolut – yhteiskehittämisellä uusia malleja ja ratkaisuja johtamiseen” (Kasvupolku), jonka ovat toteuttaneet yhteistyössä Luke, PTT, HAMK, JAMK, OAMK, Savonia-AMK, ProAgria Keskusten liitto, Faba osuuskunta ja Työtehoseura. Hanketta rahoitti maa- ja metsätalousministeriö.

AVAINSANAT: maatalousala, nuori yrittäjä, omistajanvaihdos, imago

13.2 Kasvupolkutyökalut nuorten ja kehittyvien maatalousyrittäjien osaamisen kehittämiseen

Jarkko Leppälä, Jukka Markkanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tutkittiin ja kehitettiin maatilan osaamisen johtamisen menetelmiä. Tilan ulkopuolisen toimintaympäristön muutokset ja uudet tavoitteet heijastuvat maatiloille asettaen uusia vaatimuksia maatilayrittäjän urapolulle ja osaamiselle. Menestyäkseen tulevaisuuden maatalousalalla nuoren viljelijän on löydettävä strategioita, joilla nämä muutokset mukautetaan kannattavasti ja tehokkaasti tilan operatiivisten tehtävien kanssa. Sopeutumisessa on tärkeää nähdä kehitysmahdollisuudet yhden tilasukupolven elinkaaren aikana koko osaamiskapasiteetin näkökulmasta. Maatalousyrittäjä kohtaa maatilan toiminnan yleensä laajana kokonaisuutena. Maatilan johtaja voidaan nähdä myös monitaitoisena huippujohtajana, sillä millään muulla toimialalla yritysjohtaja ei hallitse yhtä laaja-alaista tehtäväkenttää. Osaamisen näkökulmasta maatilayrityksen sosiaalinen kestävyys riippuu osaltaan tuotantoprosessien olosuhteista ja maatalousyrittäjän kyvystä ottaa käyttöön kaikkien tilan toimintaan osallistuvien henkilöiden osaamiskapasiteetti tilasukupolven elinkaaren eri vaiheissa. Maatilan johtajan monialaisessa tehtäväkentässä kaikkea ei tarvitse hoitaa yksin tai osata itse. Osaamisen johtamista maatilalla on ymmärtää, mitä muut tilalla tai tilaan liittyvissä verkostoissa työskentelevät henkilöt osaavat ja voivat siten auttaa maatilan töissä. Maatalousalan osaamisen johtamiseen vaikuttavat alan oma lainsäädäntö, markkinasääntely, asiakasvaatimukset, politiikka, koulutus ja neuvonta, perinteet ja työkulttuuri, jotka on otettava huomioon maatilan kehittämisessä ja osaamisen kartuttamisessa. Maatalousalan eri sidosryhmien yhteistyö on myös tärkeää. Tämän hankkeen tuloksia ovat mm. maatilan ja maatilayrittäjän osaamisportfolio – ja tehtäväkenttä työkalu. jonka avulla maatalousyrittäjä voi tunnistaa tilan kehitysalueita ja osaamistarpeita koko maatilan urapolun aikana. Tehtäväkartoitusmenetelmä perustuu maatilayrityksen tavoitteiden, tuotetarjonnan, uusien mahdollisuuksien ja niihin liittyvien tärkeiden osaamistarpeiden kartoittamiseen ja arviointiin. Työkalut on julkaistu AgriHubi-verkkosivuilla, joka tarjoaa maatalousalan yrittäjille ja sidosryhmille uuden kanavan hyödyntää erilaisia työkaluja ja verkostoja maatilan johtamisen ja urapolkujen kehittämisen tueksi. Työkaluja kehitettiin osana Luonnonvarakeskuksen johtamaa Kasvupolku-hanketta maa- ja metsätalousministeriön rahoituksella.

AVAINSANAT: maatilan johtaminen, nuoret maatalousyrittäjät, osaaminen

13.3 Nuorten maitotilallisten hyvät käytänteet kannattavan tilan toimintaan ja kehittämiseen: Teemahaastattelut kohdetiloille

Krista Autio[1], Anna-Maija Smolander[1], Anne-Mari Heikkinen[2], Suvi Kyytsönen[1], Hannu Viitala[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]MTK Pohjois-Savo

TIIVISTELMÄ

Maatilayrityksen johtamisen merkitys lisääntynyt entisestään viime vuosina, kun maatilojen koot ovat kasvaneet. Johtaminen on pitkän aikavälin suunnittelua, johon kuuluu jokapäiväisen työn aikataulutusta ja päätöksentekoa. Konkreettisten tavoitteiden asettaminen auttaa yrittäjiä hahmottamaan, mitä osa-alueita yrityksessä halutaan parantaa. Strategisessa suunnittelussa on tärkeää muodostaa visio, koska se auttaa hahmottamaan tuotannon tulevaisuutta ja toimintaympäristöä. Vision avulla yrittäjällä on suunta maatilayrityksen kehittämiselle. Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella, mitkä ovat maitotilayrittäjien hyvät käytänteet parantaa tai ylläpitää maidontuotannon kannattavuutta sekä selvittää millä tavalla maatilayrityksiä johdetaan. Tavoitteena oli myös kartoittaa maitotilojen kehittämismahdollisuuksista. Toimeksiantajana oli MTK-Pohjois-Savo ja yhteistyötä tehtiin myös Osuuskunta Maitosuomen kanssa. Tutkimus toteutettiin teemahaastatteluina viidelle nuorelle maitotilayrittäjälle. Teemahaastattelussa kysyttiin muun muassa, mikä haastateltavan oman johtajuuden merkitys on tilan toiminnalle sekä mitkä ovat maatilayrityksen kehittämismahdollisuudet lähitulevaisuudessa. Teemahaastatteluiden pohjalta toteutettiin neljän videon sarja, jossa esiintyi maitotilayrittäjiä sekä tutkimuksen tekijät. Videot koostuivat maatilayrityksen kannattavuudesta, oman johtajuuden merkityksestä tilan taloudelle sekä maatilayrityksen kehittämismahdollisuuksista. Videoiden tarkoitus oli tuoda esille hyviä käytänteitä sekä virittää keskustelua maitotilayrittäjien keskuudessa. Esimerkiksi eräällä videoista nuori maitotilayrittäjä kertoo omia näkemyksiään siitä, mitä toimia hän tekee, jotta tilan toiminta pysyy kannattavana ja kehityskelpoisena?”. Teemahaastatteluista näkyy, että huoli maidontuotannon kannattavuudesta ja jatkuvuudesta luovat nuorille maitotilayrittäjille paineita: Nykypäivän maidontuottaja on yrityksen toimitusjohtaja. Maatilayrityksen johtaminen vaatii tietoa ja koulutusta, mutta myös motivaatiota. Lisäksi pitää olla valmis kehittämään omaa johtamistaan, jotta maatilayrityksellä on mahdollisuus kehittyä. Nuoret maitotilayrittäjät haluavat kehittää johtajuutta ja tiedonhankintaa erilaisten koulutusten avulla. Esimerkiksi MTK-Pohjois-Savo järjestää webinaareja, jotka painottuvat oman johtajuuden kehittämiseen.

AVAINSANAT: nuori viljelijä, maidontuotanto, johtaminen, kehittäminen, visio, strategia, kannattavuus

13.4 Maatalousyritysten sukupolvenvaihdosten inhimilliset riskit ja sosiaalinen kestävyys

Minna Mattila-Aalto

Työtehoseura (TTS)

TIIVISTELMÄ

Sukupolvenvaihdos (SPV) on tunteita herättävä siirtymäprosessi. SPVeen liittyy paljon inhimillisiä tekijöitä, tehdäänhän se vuorovaikutuksessa SPVsta toteuttavien yrittäjien ja heidän perheenjäsentensä kesken sekä useimmiten neuvonnan asiantuntijoiden tuella ja asiat herättävät paljon suuria, hankaliakin tunteita. Tutkimukset osoittavat, että SPV-prosessissa tunnistetaan käsittelyä kaipaavia inhimillisiä ristiriitoja, mutta tarkempaa tietoa niistä ei juuri ole. Maatalousyrityksen sukupolvenvaihdokseen on tarjolla neuvontaa, jonka tarkoitus on tukea luopuvaa ja jatkavaa yrittäjää onnistuneeseen sukupolvenvaihdokseen. Neuvonta kohdistuu pääsääntöisesti tuotannollis-taloudellisten riskien tunnistamiseen ja ennakointiin, joihin on tarjolla välineitä. Inhimilliset riskit jäävät usein heikosti tunnistetuiksi. Selvitimme maa- ja metsätalousministeriön rahoituksella, mitä ovat maatalousyrityksen SPVeen liittyvät keskeiset inhimilliset riskit. Nojaamme inhimillisten riskien tarkastelussa toiminta- ja systeemiteoreettiseen tarkasteluun osana kokonaisvaltaista riskien hallintaa. Lähestymme riskejä SPVn onnistumiseen oleellisesti vaikuttavina ilmiöinä ja säännönmukaisuuksina yksilöiden ja ryhmien toiminnassa sekä ristiriitoina, jotka käsittelemättöminä haittaavat SPV-prosessin etenemistä, onnistunutta lopputulosta ja lopulta SPVn sosiaalista kestävyyttä viitaten kokonaisvaltaiseen hyvän arjen ja merkityksellisen elämän mahdollistavaan sekä yhteiskunnan ruoantuotannolle vahvan perustan luovaan hyvinvointiin. Keräsimme monimenetelmäisesti aineiston, jossa SPVn osapuolet ja neuvonnan asiantuntijat kuvaavat tunnistamiaan inhimillisiä tekijöitä ja arvioivat niistä koituvia riskejä SPVn onnistumiselle. Tunnistimme aineiston analyysissa 75 inhimillistä riskitekijää, joiden merkitsevyyttä SPVn onnistumisen kannalta arvioimme maatalousyrittäjille ja heidän perheilleen suunnatulla kyselyllä. Tulosten perusteella maatalousyritysten keskeiset inhimilliset riskit liittyvät yrittäjän jaksamiseen, yrittäjän ja perheenjäsenten osaamiseen SPVn juridis-taloudellisissa asioissa ja prosessin läpiviennissä sekä käytävien keskustelujen määrään, kohteisiin ja laatuun. Kyselyn perusteella muun muassa jatkavan yrittäjän puolison asemasta ja roolista käytävien keskustelujen puute tuottaa merkittävän riskin SPVn onnistumiselle. Kysely nosti esiin myös SPViin liittyvän sairastumisen tuomia ongelmia ja väkivallan uhkaa. Inhimilliset riskitekijät kytkeytyvät tuotannollis-taloudellisiin asioihin. Siksi niiden käsittely erillisenä asiakokonaisuutena ei tue SPVn kokonaisvaltaista riskienhallintaa. Selvitystyömme perusteella inhimillisten riskien systemaattinen käsittely tulee saattaa SPV-prosessin luonnolliseksi osaksi neuvonnan asiantuntijayhteistyössä niin, että se tukee yrittäjiä perheineen kokonaisvaltaisesti onnistuneen SPVn toteuttamiseksi.

AVAINSANAT: maatalousyritys, sukupolvenvaihdos, inhimilliset riskit

14 SOSIAALINEN KESTÄVYYS MAATALOUS- JA PUUTARHATUOTANNOSSA

14.1 Maatalousyrittäjien työhyvinvointi ja psykososiaalinen kuormitus

Pirjo Saari

Maatalousyrittäjien eläkelaitos

TIIVISTELMÄ

Maatalousyrittäjien eläkelaitos Mela seuraa vuosittain maatalousyrittäjien työhyvinvoinnissa tapahtuneita muutoksia Työhyvinvointibarometrilla. Seurantaa on toteutettu vuodesta 2017 alkaen ja se perustuu Kantar TNS Agrin toteuttamiin viljelijäkyselyihin. Joka toinen vuosi työhyvinvointibarometri toteutetaan osana Datalaari-tutkimusta ja joka toinen vuosi osana Maatalouden kehitysnäkymät -tutkimusta. Tuorein, vuonna 2023 kerätty aineisto on osa Datalaaria, jossa oli 1019 vastaajaa. Aineisto painotettiin vastaamaan Suomen maatalouden rakennetta tuotantosuunnan, alueen ja tilakoon mukaan. Tulosten mukaan maatalousyrittäjien psyykkinen oireilu lisääntyi selvästi verrattuna edelliseen vastaavaan kyselyyn 2021. Yleisimmät oireet, voimattomuus tai väsymys, lisääntyivät 39 prosentista 46 prosenttiin. Masentuneisuutta koki joka neljäs (26 %) ja nousua oli seitsemän prosenttia. Uniongelmia oli kolmanneksella. Psyykkisiä oireita oli eniten eläintilallisilla. Myös stressin kokeminen lisääntyi merkittävästi. Stressiä ilmoitti kokevansa melko tai erittäin paljon 44 prosenttia vastaajista, kun luku vuonna 2021 oli 16 %. Stressin kokeminen oli yleisempää eläintiloilla kuin vilja- tai muilla kasvinviljelytiloilla. Samoin se oli yleisempää suuremmilla tiloilla sekä nuoremmilla, alle 40-vuotiailla yrittäjillä. Tyytyväisyys maatalousyrittäjän työhön oli laskenut selvästi; kun kaksi vuotta sitten työhönsä tyytyväisiä oli 55 %, nyt heitä oli 42 %. Työn iloa koki 45 prosenttia vastaajista, kun vastaava luku vuonna 2021 oli 58 %. Suuremmat tilat ja nuorimmat yrittäjät, alle 40-vuotiaat, kokivat eniten työtyytyväisyyttä ja työn iloa. Myös koettu työkyky oli heikentynyt; nyt työkyky sai keskiarvoksi 7.1, kun se kaksi vuotta aiemmin oli 7.4 (asteikolla 0–10). Tulokset vuonna 2023 kerätyssä Työhyvinvointibarometrissa ovat monin paikoin koko mittaushistorian heikoimmat. Vaikka Työhyvinvointibarometrilla ei saada selvitettyä syitä heikentyneisiin tuloksiin, voidaan olettaa, että yksi tärkeä tekijä on ollut maatalouden viimeaikainen kustannuskriisi. Esimerkiksi Maatalousyrittäjien eläkelaitokseen tulevat vakuutusmaksuaikapyynnöt lisääntyivät merkittävästi vuonna 2022 edellisvuoteen verrattuna, samoin keskimääräisessä Myel-työtulossa näkyi laskua. Näiden voidaan olettaa kertovan samasta ilmiöstä. Tulosten perusteella maataloudessa on kannattavuuskriisin rinnalla meneillään myös vakava maatalousyrittäjien työhyvinvoinnin kriisi, ja maatalousyrittäjät tarvitsevat monipuolista keinovalikoimaa työkykynsä tueksi. Keinojen tulee kytkeytyä omien voimavarojen lisäksi vahvasti myös työhön ja työyhteisöön huomioiden laajasti yrittäjän ammatillis-sosiaalinen konteksti. Yksi keino saada apua työkykyyn on Melan Välitä viljelijästä -projekti, joka tarjoaa toimenpiteinään terapia-apua, projektityöntekijöiden tekemää maatilakohtaista auttamistyötä sekä varhaisen välittämisen toimia. Toimenpiteillä on kyselyiden mukaan saavutettu hyviä tuloksia. Vahvuutena projektin toimenpiteissä on mm. kokonaisvaltainen ja oikea-aikainen apu, mahdollisuus räätälöityyn, yksilön ja yrityksen tarpeet huomioivaan palveluun, maatalouden toimialaa tunteva valtakunnallinen asiantuntijaverkosto sekä matala yhteydenottokynnys.

AVAINSANAT: sosiaalinen kestävyys, psykososiaalinen kuormitus, työkyky, työtyytyväisyys

14.2 Tunteet ja maatalouden ilmastokysymykset

Jaana Sorvali[1], Päivi Kujala[2], Marjo Maidell[2], Marianna Melin[3], Paula Salo[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Pellervon taloustutkimus (PTT)
[3]Turun yliopisto (TY)

TIIVISTELMÄ

Taloudellisten kannustimien ja poliittisten ohjauskeinojen lisäksi arvot ja uskomukset vaikuttavat ihmisten käyttäytymiseen ja siten myös ilmastonmuutoksen torjuntaan ja siihen sopeutumiseen liittyviin päätöksiin. Kiinnostus ilmastonmuutokseen liittyviin psykologisiin teemoihin on kasvanut huomattavasti viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana, mutta maatalouden kontekstissa se on vielä suhteellisen harvinaista. Tunteiden rooli ympäristöön liittyvän käyttäytymisen selittäjänä on vielä huonosti tunnettua ja kunnolla psykologiaan juurtunutta maataloutta koskevaa tunnetutkimusta ei vielä ole julkaistu. Tutkimuksemme aineistona on vuonna 2022 kaikille suomalaisille viljelijöille tehty kyselytutkimus, johon vastasi 2590 viljelijää ympäri Suomea. Viljelykäytäntöjen ja ilmastonmuutokseen liittyvien väittämien lisäksi kyselyssä oli psykologisia kysymyksiä. Tämä tutkimus perustuu kyselyssä olleeseen avoimeen kysymykseen: ”Minkälaisia ajatuksia ja tunteita Suomessa käytävä ilmastonmuutoskeskustelu sinussa herättää? Voisitko myös perustella miksi?”. Tutkimuksen tarkoituksena on psykologian teorioihin perustuen selvittää: 1) Minkälaisia tunteita ja ajatuksia suomalainen ilmastonmuutoskeskustelu viljelijöissä herättää, 2) Mihin kontekstiin tunteet ja ajatukset liittyvät ja mihin tai kehen kohdistuvat ja 3) Miten ne vaikuttavat viljelijöiden ilmastomyönteiseen käyttäytymiseen? Maataloustyö on paljon muutakin kuin ammatti ja siihen liittyy erityisen paljon perinteitä, aiempien sukupolvien työn kunnioitusta ja erilaisia tunteita. Viljelijät ovat kokeneet viimeaikaisen ilmastonmuutoskeskustelun voimakkaasti syyllistävänä, vastakkain asettelevana ja epäreiluna. Näistä syistä on tärkeää ymmärtää tunteiden rooli maatalouden ilmastonmuutoskeskustelussa, jotta on mahdollista päästä rakentavasti keskustelemaan oikeudenmukaisista ratkaisuista ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen maataloudessa.

AVAINSANAT: maatalous, ilmastonmuutos, psykologia, tunteet

14.3 The Perceptions of Finnish Family Farmers Regarding Economic, Emotional, Growth, and Family Goals

Leena Rantamäki-Lahtinen, Timo Sipiläinen, Furkan Yigit

University of Helsinki (HY)

ABSTRACT

This study examines the perceived importance and success perceptions of Finnish family farmers and takes a closer look to the heterogeneity among different goals. The significance of the model was tested using Confirmatory Factor Analysis, and the evaluation of the goals was interpreted using Importance-Performance Analysis. Economic, emotional, growth and family factors are all found significant. Emotional and family goals are perceived high importance and success, while there are heterogeneities among the items of the economic and growth goals. This study reveals that the perceptions of family farmers might differ according to the goals and suggests an empirical approach for further studies. The main purpose of this study is to explore the perceptions of family farmers regarding their goals: to what extent they are important and achieved. Furthermore, this study aims to identify the potential heterogeneities that are perceived by family farmers regarding success factors. The rationale of this study is that it involves not only economic factors but also emotional, growth, and family means of success. We collected the data through an electronic questionnaire answered by Finnish farmers. In total, 910 responses from family farmers were included in this study. We asked, 'how important' and 'how well managed' questions, surrounded by 12 goal items for each. Cronbach's alpha score of reliability is 0.915. To test the significance of the conceptual framework, we applied Confirmatory Factor Analysis (CFA). The factor loadings of the first and second order latent constructs were tested. In evaluating the goals regarding importance and success, we used Importance-Performance Analysis (IPA). We employed the original methodology and empirical framework in agricultural entrepreneurship. All factor loadings are significant in the CFA except the importance of transferring the business to the next generation. No negative variance is observed in the measurement model. CR and AVE scores indicate that the measurement model shows good fit. Perceptions regarding the goals are placed in the IPA matrix unevenly. Most of the goals are in Quadrant I. There is no goal in Quadrant II, which means that the family farmers do not have any perception of being successful in the goals that are not important to them. Emotional success is perceived as being highly important and successfully achieved by family farmers. In general, perceptions of success and importance seem to correlate. Finnish family farmers usually perceive high importance and success regarding their goals, and interestingly, some goals were perceived to be of low importance but high success. All items of the emotional and family goals are highly important and achieved well, whereas there are heterogeneities in economic and growth goals.

KEYWORDS: family farmers, success, importance, importance-performance analysis

14.4 Kriisien keskellä: poliittinen (agri)ekologia ja ukrainalainen kausityövoima Suomessa

Atte Penttilä

E2 Tutkimus

TIIVISTELMÄ

Valtaosa suomalaisten maataloudessa ja puutarha-alalla työskentelevästä kausityövoimasta tulee Ukrainasta. Alan yrittäjät elävät nyt neljättä kausityövoimaan liittyvää poikkeusvuotta. Työvoiman saantia vaikeutti ensin koronapandemia, jonka jälkeen Venäjän Ukrainassa aloittama sota on edelleen muuttanut tilannetta sekä tilojen talouden että kausityövoiman osalta. Tutkimuksessa keskityttiin kausityövoimaa käyttävien tilayrittäjien kriisinkestävyyteen sekä maatiloilla asuvien tai työskentelevien ukrainalaisten kokemuksiin Suomesta. Kriiseihin kytkeytyy kuitenkin myös aina toivo, sillä kriisien hetkillä uusien poliittisten solidaarisuuksien muodostaminen ja valta-asetelmien haastaminen on mahdollista. Samalla kriisien aikana tehtyjen poliittisten päätösten seuraukset voivat suoraan näkyä maan tasolla. Tässä tapauksessa kirjaimellisesti, sillä päätökset ovat vaikuttaneet tilayrittäjien toimiin. Siksi tämän tutkimuksen teoreettisina viitekehyksinä on käytetty poliittista (agri)ekologiaa ja katastrofi (disaster) antropologiaa. Tutkimus toteutettiin puolistrukturoituna haastattelututkimuksena, jossa haastateltiin ukrainalaisia työllistäviä ja pakolaisia majoittavia suomalaisia maatilayrittäjiä (n=10) sekä suomalaisilla maatiloilla asuvia (tai asuneita) tai työskenteleviä (tai työskennelleitä) ukrainalaisia (n=21). Koronapandemian aikana osa tiloista joutui pärjäämään normaalia pienemmällä tai vähemmän kokemusta omaavalla työvoimalla, koska kaikki eivät rajojen sulkemisten takia päässeet maahan. Samalla tilayrittäjien työmäärä kasvoi. Venäjän hyökkäyksen aikana monet tilayrittäjät kutsuivat kausityöntekijöitänsä tiloillensa turvaan. Myös useat työntekijät pyysivät majoituspaikkaa perheilleen ja sukulaisilleen. Suomeen saapuvassa kausityövoimassa tapahtui suuri demografinen muutos, sillä miehet joutuivat jäämään Ukrainaan rintamalle. Osa pakolaisista tuli tiloille tekemään kausitöitä ja osa turvaan. Ukrainalaisten kokema tuki osoittautui tärkeäksi ja he kertoivat työnteolla olevan auttava rooli stressaavassa tilanteessa.

AVAINSANAT: kausityövoima, kriisit, Ukraina

15 KASVIPATOLOGIA

15.1 Kuoppaoireiden aiheuttajat varastoiduissa perunan mukuloissa

Minna Pirhonen[1], Minna Haapalainen[1], Laura Jäntti[1], Marikaisa Kokkala[1], Satu Latvala[2], Marika Rastas[2]

[1]Helsingin yliopisto (HY)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomalaiset perunanviljelijät ovat havainneet varastoitujen perunoiden mukuloissa myöhään keväällä ilmestyviä pieniä mustia kuoppia ja täpliä, mikä on aiheuttanut epäilyksen, että perunan mukuloissa on uudenlainen tauti. Perunanviljelijöiltä pyydetyissä näytteissä oli nähtävissä monenlaisia oireita, osa laajoja ja syviä ja osa 1–2 senttimetrin laajuisia pinnallisia läikkiä ja kuoreen rajoittuneita kuoppia varsinkin korkkihuokosten ympärillä. Erinäköisistä oireista eristetiin taudinaiheuttajia ja tunnistettiin ne ITS-sekvensoinnilla. Tulokset osoittivat, että suurista ja syvistä onkaloista eristettiin yleensä *Fusarium*- ja *Boeremia*-sieniä, jotka ovat Suomessa aiemmin tunnistettuja kurttu- ja kuoppalahon aiheuttajia. Pienistä pinnallisista oireista eristettiin *Juxtiphoma eupyrena*- ja *Ilyonectria crassa* -sieniä sekä *Plectosphaerella*-sukuisia sieniä, mikä viittaa siihen, että pienet kuopat eivät olleet kurttu- tai kuoppalahoa. *Juxtiphoma eupyrena*- ja *Ilyonectria crassa* -sieniä on aiemmin eristetty oireisista perunan mukuloista Skotlannissa, jossa niiden aiheuttamaa tautia kutsutaan kuoppataudiksi (englanniksi pit rot), kun taas *Plectosphaerella*-sukuisen sienen on todettu aiheuttavan perunan varsien kuihtumista Pakistanissa. Kaikki tunnistettuja sieniä löytyi myös oireettomien mukuloiden pinnalta, joten oireiden kehittyminen varastoinnin aikana saattaa edellyttää mukuloiden vaurioitumista tai epäsuotuisia sää- tai varastointiolosuhteita. Tulokset viittaavat siihen, että osa viljelijöiden havaitsemista oireista johtuu kurttu- tai kuoppalahosta ja osaa aiheuttaa kuoppamätä, jota ei ole aiemmin havaittu tai tunnistettu Suomessa.

AVAINSANAT: peruna, varastointi, taudinaiheuttaja

15.2 *Fusarium proliferatum* -sienten fumonisiinituotannon käynnistyminen infektoituneessa sipulisolukossa

Sari Rämö[1], Sadikshya Ghimire[2], Minna Haapalainen[2], Satu Latvala[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Suomessa sipulia pilaavat Fusarium-sienet ovat yleensä *Fusarium oxysporum* ja *F. proliferatum* -lajeja. Fusarium-sienet tuottavat sipulissa kasvaessaan sekundäärisinä metaboliatuotteinaan ihmisille ja eläimille haitallisia mykotoksiineja, mm. moniliformiinia, beauverisiinia ja fumonisiineja (B1, B2, B3). Keinotekoisilla maissi- ja riisikasvatusalustoilla nämä sipulia pilaavat Fusarium-lajit kykenevät tuottamaan mykotoksiineja jopa tuhat kertaa enemmän kuin sipulissa. Maiju ja Yrjö Rikalan puutarhasäätiön rahoittamassa tutkimushankkeessa selvitettiin, onko sipulista eristettyjen *F. proliferatum* -isolaattien mykotoksiininintuottokyvyssä eroja sekä kuinka pitkä aika kuluu sienitartutuksesta fumonisiinituotannon alkamiseen elintarvikekäyttöön tarkoitetussa sipulissa. Tavoitteena oli myös lisätä tietoa sipulissa esiintyvän *F. proliferatum* -sienen kyvystä tuottaa toksiineja. Tämä tieto on tärkeää, jotta sipulintuotannossa pystytään varautumaan mahdollisiin mykotoksiinien aiheuttamiin riskeihin ja näin parantamaan sipulin elintarviketurvallisuutta. Tutkimukseen valittiin kolme *F. proliferatum* -isolaattia, jotka erosivat toisistaan sekä taudinaiheutuskyvyltään että toksiinien tuotossa riisialustalla. Kullakin isolaatilla inokuloiduista sipuleista otettiin viikon välein solukkonäytteitä DNA-, RNA- ja toksiinimäärityksiä varten, yhteensä viiden viikon ajan. DNA-näytteistä määritettiin kvantitatiivisella PCR-menetelmällä *F. proliferatum*-sienen suhteellinen määrä sekä oireellisessa että oireettomassa sipulisolukossa. RNA-näytteistä määritettiin RT-PCR:n avulla fumonisiinien tuotossa tarvittavan entsyymin geenin (FUM1) suhteellista ekspressiotasoa eri näytteissä. Näiden geeniekspressioanalyysien perusteella Fusarium-toksiinianalyysit aloitettiin neljän viikon aikapisteestä, jolloin todennäköinen fumonisiinituotanto olisi havaittavissa. Tämän jälkeen fumonisiinit ja muut Fusarium-toksiinit määritettiin myös kolmen viikon aikapisteen näytteistä. Mykotoksiinipitoisuudet määritettiin nestekromatografi-massaspektrometrisesti. Neljä viikkoa tartutuksen jälkeen otetut oireelliset sipulinäytteet sisälsivät havaittavia määriä ja myös mitattavissa olevia pitoisuuksia fumonisiineja. Korkein pitoisuustaso oli kaikilla kolmella *F. proliferatum* -isolaatilla samaa luokkaa (> 100 ng/g). Oireettomista sipulisolukoista ei havaittu fumonisiineja. Myös moniliformiinia ja beauverisiinia havaittiin oireellisista sipuleista. Näiden pitoisuudet vaihtelivat eri *F. proliferatum*-isolaattien välillä, kuten riisialustalla tehtyjen kokeiden perusteella oli ennakoitavissa. Myös kolme viikkoa tartutuksesta otetut näytteet sisälsivät fumonisiineja havaittavia määriä. Syksyn 2023 aikana selvitämme, onko fumonisiinituotanto alkanut jo kahden tai yhden viikon kuluttua tartutuksesta. Lisäksi tutkimme, onko viiden viikon eli viimeisen aikapisteen oireellisissa sipulinäytteissä eroja fumonisiini-, moniliformiini- ja beauverisiinipitoisuuksissa.

AVAINSANAT: sipuli, *Fusarium proliferatum*, inokuloitu, mykotoksiini

15.3 Population structure and genetic diversity of *Fusarium graminearum* from southern Europe and the Russian Far East as compared with northern Europe and North America

Tapani Yli-Mattila[1], Joseph Opoku[2], Todd Ward[2]

[1] Molekulaarinen Kasvibiologia, Turun yliopisto (TY)
[2]United States Department of Agriculture, Peoria, USA

ABSTRACT

Genetic variation at variable number tandem repeat (VNTR) markers was used to assess population structure and diversity among 296 *Fusarium graminearum* isolates from northern Europe (Finland, northwestern Russia, and Norway), southern Europe (southwestern and western Russia), and Asia (Siberia and the Russian Far East). We identified at least two highly differentiated and geographically structured genetic populations (E1 and E2) in Eurasia (ΦPT = 0.35). Isolates from northern Europe were almost exclusively from the E1 population (95.6%) and had the 3ADON (3-acetyldeoxynivalenol) trichothecene genotype (97.3%). In contrast, all isolates from southern Europe were from the E2 population and 94.4% had the 15ADON (15-acetyldeoxynivalenol) genotype. The E2 population also predominated in the Asian sampling locations (92.7%) where 3ADON and 15ADON genotypes occurred at nearly equal frequencies. Southern European isolates were more closely related to those from Asia (ΦPT = 0.06) than to geographically closer populations from northern Europe (ΦPT ≥ 0.31). Northern European populations also harbored substantially less genetic diversity (Ne ≤ 2.1) than populations in southern Europe or Asia (Ne ≥ 3.4), indicative of a selective sweep or recent introduction and subsequent range expansion in northern Europe. Bayesian analyses incorporating previously described genetic populations from North America (NA1 and NA2) surprisingly identified NA2 and E2 as a single genetic population, consistent with hypotheses of a recent Eurasian origin for NA2. Additionally, more than 10 % of the isolates from Asia and southern Europe were assigned to the NA1 population, indicating recent introductions of NA1 into parts of Eurasia. Collectively, these results demonstrate that there are at least three genetic populations of *F. graminearum* in the Northern Hemisphere and indicate that population-level diversity in Eurasia and North America has been shaped by recent transcontinental introductions.

KEYWORDS: 3ADON, 15ADON, eoxynivalenol, Fusarium head blight, trichothecene genotype, VNTR

15.4 Genes and biosynthetic pathways in oats (*Avena sativa* L.) involved in response to diseases and heavy metals contamination

Lidija Bitz[1], Hanna Haikka[2], Oliver Blitz[1], Daniel Fisher[1], Juho Hautsalo[1], Marja Jalli[1], Outi Manninen[2], Sirpa Moisander[1], Frank Panitz[1], Sari Rämö[1], Pirjo Tanhuanpää[1]

[1]Natural resources institute Finland (Luke)
[2]Boreal Plant Breeding Ltd

ABSTRACT

Oat breeding may be facing several reassessing challenges in most recent times: global warming may make conditions more favourable development of Fusarium fungi caused diseases while in parallel European Union is lowering tolerated mycotoxin and heavy metal levels for oat grains and planning to ban use synthetic fungicides. Genetics and breeding are remaining thus as a rare remaining sustainable tool in production of grains with minimal amounts of toxic compounds. Therefore, the scope of this study was to determine a typical overall oat gene response to the Fusarium and heavy metal stress from Finnish cultivars with known and standardized response toward those stresses in controlled environment. To study genes and biosynthetic pathways involved into fungi/heavy metal oat stresses a differential gene expressions study have been performed involving RNA-seq with one of the main goals to optimize the methodology itself. The respond of oat grain genes toward FHB and grain, stem and root genes to heavy metal stress has been evaluated in time points after being artificially inoculated with *Fusarium culmorum* during the 10 days of manifested infection and in comparison, to the control unaffected plants. For the heavy metal stress assessment plants were watered with oversaturated cadmium solution. RNA has been extracted right following the Fusarium artificial inoculation/watering and after 12, 24, 72 and 240 hours. All expressed genes were Illumina sequenced (RNA-seq) and differentially expressed genes (DEGs) were analysed between infected/watered and controlled plants, and within time points using DESeq2 and/or edgeR. The highest differential gene enrichment happens 72 hours post inoculation (17720 down regulated and 7999 up regulated genes when compared to 30 and 421 respectively in 12 hours post inoculation) in case of Fusarium head blight infection. Overall, most significantly differentially expressed gene from KO selected pathway (plant-pathogen interaction) showed to be RPM1-interacting protein 4 (RIN4) required for RPM1-mediated resistance in Arabidopsis. While for example, for regulating high heavy metal uptake a gene called Wall-associated receptor kinase 3 has been identified.

AVAINSANAT: Fusarium head blight; *Fusarium culmorum*; Cadmium, Cd, RNA-seq, differential gene expression

16 UUDET VILJELYKASVIT JA HAASTEET PUUTARHATUOTANNOSSA

16.1 Looking for an alternative crop? Think "nettle"!

Françoise Martz[1], Xing Liu[1], Anna Nukari[1], Tapio Pöyrälä[2], Aki Ranta[3], Riita Toivakka[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Lapin Maaseutupalvelu / Lapin AMK
[3]Lapin Ammattikorkeakoulu

ABSTRACT

Stinging nettle (*Urtica dioica*) is a perennial plant that grows wild throughout the temperate parts of the world. The intertwined history of nettle and humans can be traced back to prehistoric times due to the numerous possibilities it brings in relation to its nutritional properties and bioactive compounds (food, feed, medicine, cosmetics) and fibres (textile). Nettle can also find applications in agriculture as insecticide, biostimulant/biofertilizer. Nettle grows well all over the country, including Lapland. Two subspecies are mainly found in Finland: ssp *dioica* (etelännokkonen) and *Sondenii* (pohjannokkonen), the latter baring very little stinging hairs and being more common in the NE part of the country. In our project "Arktinen nokkonen, rikasta rahaksi" (ARKNOKK), we addressed different questions regarding organic nettle cultivation, particularly in Northern Finland: - Which nettle to cultivate? Cultivation of nettle from 12 different Finnish origins (ssp *doioica* and *Sondenii*) in a common garden did not show major differences in the content of bioactive compounds or nutritional properties. However, the morphology and growth pattern differed. Two origins have been selected for further studies: one ssp dioica for its long and robust stems and one ssp *Sondenii* because it is almost nonstinging, has a nice bushy shape with numerous thin stems, and small and soft leaves. ARKNOKK has produced in vitro cultures and seeds of the selected *dioica* and *Sondenii* origins. - How to cultivate nettle? Comparison of different planting systems showed that strawberry ridges with plastic mulching was the most efficient planting system in Northern Finland, especially due to better weed control. - Which post-harvesting methods to use? Nettle leaves are fragile and prompted to rapid quality loss. The effect of different post-harvesting methods on leaf bioactive compounds (soluble phenolics), vitamins, nitrate and microbial quality will be presented. Typically, different methods fit different applications and end-products (ex: superfood vs. food). Nettle production in Finland presently relies on a small number of farmers and mainly goes to products in the food sector. The challenges for the establishment of a productive nettle value chain in Finland are common to other under-utilized crops but nettle has many strong advantages compared to other new alternative crops: it is endogenous to Finland and grows well also in the northern parts of the country; it is a perennial, fast-growing plant with low input (more sustainable cultivation), resilient to many extreme weather events. In addition, nettle is multi-valorisable and has potential applications in many sectors: food, feed, cosmetics, pharmaceutics, textiles, agriculture etc. Details of our work will be presented and the potentials or challenges of nettle as an alternative crop and a new raw material will be discussed. Funding: EAKR Pohjois-Pohjanmaa, Luke, Lapin AMK

AVAINSANAT: alternative crops, planting systems, organic, special plant

16.2 Kotimaisen puutarhakarpalon (*Vaccinium macrocarpon*) tuotanto kasvutunnelissa

Pauliina Palonen, Jonna Pärssinen, Susanna Simovaara

Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Tavoitteenamme on mahdollistaa ammattimainen, taloudellisesti kannattava ja ekologisesti kestävä puutarhakarpalon tuotanto Suomessa käyttäen kasvutunneleita, rajoitettua kasvualustaa ja table-top viljelytekniikkaa. Suomessa luonnonvaraisen karpalon (*Vaccinium oxycoccos*) tarjonta ei vastaa kysyntää, joten elintarviketeollisuus tuo maahan viljeltyä karpaloa (*V. macrocarpon*, amerikankarpalo) ulkomailta, pääasiassa USA:sta. Karpalon peltoviljely Pohjois-Amerikassa on intensiivistä massatuotantoa, jota luonnehtivat aggressiivinen maankäyttö sekä runsas veden ja kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käyttö. Helsingin yliopistossa olemme kehittäneet pohjoisille leveyspiireille soveltuvaa menetelmää, jossa laadukkaita karpaloita tuotetaan kasvutunneleissa hyödyntäen uusinta viljelyteknologiaa, ekologisesti kestäviä kasvualustoja ja tarvittaessa biologista torjuntaa. Aloitimme amerikankarpalon viljelykokeet Viikin kampuksella kasvutunnelissa vuonna 2015 käyttäen seitsemää Pohjois-Amerikasta saamaamme karpalolajiketta. Kasvualustana oli metsätaimiturve, johon lisättiin vuosittain hidasliukoinen lannoite. Tippukastelun kautta annettiin vain vesi. Tulostemme perusteella karpalon viljelypotentiaali Suomessa näyttää lupaavalta; Viikin kasvutunnelissa sadot ovat olleet kaupallisessa mittakaavassakin merkittäviä. Viljellyin karpalolajike Pohjois-Amerikassa on ’Stevens’, mutta kokeissamme Pilgrim-lajike osoittautui pohjoisissa oloissa satoisimmaksi. Toisaalta ’Stevensin’ talvenkestävyys oli parempi kuin ’Pilgrimin’. Kasvutunnelissa tuotettu karpalosato säilyi kylmävarastossa (+4 °C) pidempään kuin avomaalla tuotettu, jopa yli 6 kk. Nyt tutkimustulokset ovat siirtymässä käytäntöön. Ensimmäiset tilamittakaavan viljelykokeet alkoivat keväällä 2023 marjatiloilla. Ammattiopisto Livia perusti keväällä 2023 karpaloviljelmän kausihuoneeseen opetus- ja demokäyttöön sekä kasvualustatutkimukseen. Kotimaassa viljellyn karpalon soveltuvuutta erilaisiin elintarviketuotteisiin testattiin vuoden 2023 aikana. Puhtaan taimiaineiston takaamiseksi kotimaista taimituotantoa valmistellaan. Koska olemme ensimmäisinä ja ainoina maailmassa tuottamassa amerikankarpaloa rajoitetussa kasvualustassa, tarvitaan paljon kehittämistyötä, jotta viljelytekniikka voidaan skaalata kaupalliseen mittakaavaan. Tällä hetkellä tutkimme erityisesti kotimaisen sammalkasvualustan vaikutusta karpalon kasvuun ja sadontuottoon. Samassa kokeessa tutkitaan karpalon lannoitustarvetta kasvualustaan annosteltavilla hidasliukoisilla lannoitteilla sammal- ja turvealustassa, sekä biohiilen lisäyksen vaikutusta lannoitustarpeeseen. Selvitämme myös karpalolle sopivaa leikkaustapaa table top -viljelyssä tutkimalla leikkauksen voimakkuuden (poistettavien versojen osuus, leikkauskorkeus) ja leikkauksen ajankohdan (ennen talvilepoa, keväällä, kasvukaudella) vaikutusta karpalon kasvuun, sadontuottoon ja marjanlaatuun (koko, väri, sokeripitoisuus (°Brix), happamuus, antosyaanipitoisuus).

AVAINSANAT: amerikankarpalo, kasvualusta, kasvutunneli, *Vaccinium macrocarpon*

16.3 A Management options for *Drosophila suzukii* in berry production

Anne Nissinen[1], James Blande[2], Raija Kumpula[3], Satu Latvala[1], Juha-Matti Pihlava[1], Kati Rikala[1], Emma Räty[1], Mikko Tikkinen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]University of Eastern Finland
[3]Kehitysyhtiö SavoGrow

ABSTRACT

Berry cultivation, with an annual yield of approximately 20000 tons, is an important sector of horticulture in Finland. The new invasive pest *Drosophila suzukii*, Spotted Wing Drosophila, poses a new threat to berry production in Europe. These flies can adapt to a range of different environmental conditions, a high reproduction capacity and a wide host plant range. The difficulty in control is that the females can lay their eggs in ripening intact fruits. However, previous reports suggest that bird cherry, *Prunus padus*, could be a suitable dead end trap crop, because *D*. *suzukii* eggs deposited on *P*. *padus* fruits failed to hatch. The first observation of *D*. *suzukii* was made in Finland in 2019. To prepare for this possible threat, the project 'Management options for *Drosophila suzukii* in berry production' was initiated in 2021. The investigation of the possible introduction pathways of the fly to Finland, have revealed a continuous pressure of entry of larvae from several countries in the imported berries. Thus, adult flies representing several different haplotypes have already been found in the field. However, possible establishment of a population has not been confirmed yet. Cultivated and wild berries, including bird cherry, have been studied by using a laboratory colony of the flies to assess their attractiveness and suitability as hosts of the fly. Preliminary results of these studies will be presented. Also, volatiles and chemical composition of these cultivated and wild berries have been analyzed, which gives us the basis for further development of the push-pull strategy.

KEYWORDS: *Drosophila suzukii*, berries, introduction pathway, traps, monitoring, volatiles, chemical composition

16.4 Voisiko japaninturilas (*Popillia japonica*) selvitä Suomen ilmastossa?

Juha Tuomola, Salla Hannunen

Ruokavirasto

TIIVISTELMÄ

Japaninturilas (*Popillia japonica*) on useilla maatalous- ja puutarhakasveilla, kuten mansikalla ja omenalla esiintyvä kasvintuhooja. Sitä esiintyy luontaisesti Japanissa ja Venäjällä, mutta ihmisen toiminnan myötä se on levinnyt myös Pohjois-Amerikkaan, Intiaan ja Eurooppaan, ensin Azoreille Portugaliin ja sittemmin Italiaan, Sveitsiin ja Saksaan. EU:ssa japaninturilas on luokiteltu prioriteettituhoojaksi, eli sen leviämistä unionin alueella pidetään erittäin vakavana uhkana. Prioriteettituhoojien leviämistä ehkäistään viranomaistoimenpitein, muun muassa kartoittamalla niitä vuosittain. Tavoite on löytää ja hävittää tuhoojaesiintymät mahdollisimman aikaisin. Kartoituksia ei kuitenkaan tarvita alueilla, joilla ilmasto ei sovi tuhoojalle. Aiemmin julkaistujen arvioiden perusteella ei ole selvää, onko Suomen ilmasto sopiva japaninturilaalle. Varmistaaksemme, ettei viranomaisten resursseja tarvitse käyttää tarpeettomiin kartoituksiin, teimme perusteellisen arvion Suomen ilmaston sopivuudesta japaninturilaalle. Ensimmäiseksi teimme kirjallisuusselvityksen siitä, mitkä ilmastolliset tekijät todennäköisimmin vaikuttavat japaninturilaan selviytymiseen Suomessa. Sen perusteella tuhoojan selviytyminen riippuu erityisesti maaperän kosteus- ja lämpöolosuhteista. Kesällä maaperän tulee olla riittävän, muttei liian kostea, sekä riittävän lämmin. Tuhoojan talvehtiminen onnistuu vain, jos maan lämpötila ei laske liian alhaiseksi. Seuraavassa vaiheessa arvioimme edeltä mainittuihin tekijöihin perustuen, missä osissa Suomea japaninturilaan asettuminen olisi mahdollista. Maan kosteuden sopivuutta kesällä arvioimme laskemalla sademäärän kesäkuusta elokuuhun ja vertaamalla sitä vastaavan aikajakson sademääriin alueilla, joilla japaniturilasta esiintyy. Maan lämpötilan sopivuutta talvella arvioimme vertaamalla aiemmin julkaistuja tietoja maan lämpötiloista Suomessa tietoihin tuhoojan talvehtimisen kannalta kriittisistä lämpötiloista. Maan lämpötilan sopivuutta kesällä arvioimme vuotuisen lämpösumman ja keskimääräisen kesälämpötilan perusteella. Määritimme asettumiseen vaadittavan lämpösumman ja keskimääräisen kesälämpötilan aiempien tutkimusten perusteella, sekä laskemalla näiden tekijöiden arvot alueilla, joilla japaniturilasta esiintyy. Arviomme mukaan maan kosteus kesällä tai lämpötila talvella eivät rajoita japaniturilaan asettumista Suomeen. Sen sijaan kesälämpötilat ovat sopivat japaninturilaan asettumiseen vain etäisimmissä Suomessa, lähinnä Varsinais-Suomen, Uudenmaan ja Kaakkois-Suomen ELY-keskusten alueilla. Arvioomme sisältyy kuitenkin epävarmuutta, koska tiedon ja aineiston puutteiden takia se perustuu joiltain osin oletuksiin.

AVAINSANAT: vieraslaji, karanteenituhooja, riskinarviointi, ilmasto

17 MAATALOUSMUOVIEN KESTÄVÄ KÄYTTÖ

17.1 Miten vähentää puutarhojen ja maatalousmaan muovikuormitusta?

Sari Kauppi, Annika Johansson, Milja Räisänen, Salla Selonen

Suomen ympäristökeskus (Syke)

TIIVISTELMÄ

Puutarha- ja maataloudessa hyödynnetään paljon erilaisia muovituotteita esimerkiksi satokasvien kasvatukseen ja rehun säilömiseen. Maatalousmuovit voivat kuitenkin jättää jälkensä maatalousmaahan. Maa- ja metsätalousministeriön Maatilatalouden kehittämisrahastosta (Makera) rahoitetussa MicrAgri-hankkeessa etsittiin keinoja, joilla maatalousmaan muovikuormitusta voitaisiin vähentää. Hankkeessa toteutettiin toiminnanharjoittajille suunnattu avoin verkkokysely sekä järjestettiin asiantuntijatyöpaja, joiden tavoitteena oli selvittää hyviä käytäntöjä ja suosituksia maatalousmuovien käyttöön ja muovikuormituksen ehkäisyyn. Hankkeen toteuttivat Suomen ympäristökeskus, Luonnonvarakeskus ja Ruokavirasto. Kyselyyn vastanneista (N=320) oli 50 % peltokasvituottajia, 19 % kotipuutarhureita ja 13 % marjan- ja hedelmänviljelijöitä. Useimmat toiminnanharjoittajista keräsivät maasta löytyviä muovinpalasia, koska ne eivät näytä kivoilta, saattavat levitä ympäristöön ja olla haitallisia maaperälle. Katekalvojen palasia aktiivisesti kerääviä oli jopa 94 % kysymykseen vastanneista (N=222). Muovinpalaset jäivät keräämättä useista syistä, mutta merkittävin yksittäinen syy on keräämisen työläys. Kyselyssä toiminnanharjoittajat saivat ehdottaa maaperän muovikuormituksen ehkäisyn keinoja (N=169). Kierrätyksen tehostamista pidettiin yhtenä parhaimmista keinoista vähentää muovikuormitusta maatiloilla. Keräykseen toivottiin taloudellista tukea. Uusien materiaalien kehittäminen ja käyttöönotto sekä neuvonnan ja koulutuksen lisääminen muoveista ja hyvistä käytännöistä, pidettiin myös keinoina ehkäistä maaperän muovikuormitusta. Asiantuntijatyöpajaan kutsuttiin hankkeen työ- ja ohjausryhmän lisäksi asiantuntijoita muista meneillään olevista maatalousmuovihankkeista sekä muoviteollisuuden edustajia. Asiantuntijat nostivat keskusteluissa esille oikeat ja käyttötarkoituksen mukaiset materiaalivalinnat, tarpeen parantaa kierrätysmerkintöjä syntypaikkalajittelun tehostamiseksi sekä logistiikkaratkaisujen löytämisen tärkeyden keräyksen onnistumiseksi. Muovien kerääminen pois maatiloilta ja niiden vieminen kierrätykseen nähtiin vähentävän muovikuormitusta tiloilla. Lajittelua helpottaisi, jos otettaisiin käyttöön monomateriaaleja tai esimerkiksi vahvempia katekalvoja. Joitakin käytännön toimia muuttamalla sekä positiivisella ohjauksella ja viestinnällä voitaisiin myös ehkäistä maatalousmaan muovikuormitusta. Hanke esitti toimintasuosituksia maaperän muovikuormituksen vähentämiseksi kierrätyksen tehostamiseen, käytäntöjen ja teknisten ratkaisujen ja materiaalien kehittämiseen, biohajoavuuskriteerien ja -standardien kehittämiseen, sääntelyyn ja valvontaan, viestintään sekä tutkimustiedon tarpeisiin liittyen.

AVAINSANAT: maatalousmuovit, puutarhamuovit, maaperä, kierrätys

17.2 Perinteiset ja biohajoavat katekalvot ja -kankaat muovikuormituksen lähteinä maatalousmaahan

Salla Selonen[1], Annika Johansson[1], Niina Kärkkäinen[1], Liisa Maunuksela[2], Ansa Palojärvi[3], Essi Roininen[2], Markus Sillanpää[1], Jyri Tirroniemi[1]

[1]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[2]Ruokavirasto
[3]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maa- ja puutarhataloudessa käytetään katekalvoja ja -kankaita, jotka ovat suoraan kosketuksissa maaperän kanssa ja joista voi irrota palasia tai hiukkasia maaperään. Ajan myötä suuremmatkin muovinpalat voivat maaperässä pilkkoutua pienemmiksi hiukkasiksi, mikromuoveiksi. Perinteistä muovia korvaamaan on kehitetty muoveja, jotka sopivissa olosuhteissa hajoavat biologisesti. Biohajoavia katekalvoja ei yleensä kerätä viljelymaalta pois, vaan ne jätetään maaperään hajoamaan. Hajoaminen pohjoisissa oloissa saattaa kuitenkin olla hidasta, mikä voi johtaa muovien kertymiseen maaperään. Osana Maa- ja metsätalousministeriön Maatilatalouden kehittämisrahaston (Makera) rahoittamaa MicrAgri-hanketta arvioitiin muovikuormitusta pelloilla, joissa oli käytetty erilaisia katemuoveja ja -kankaita sekä tutkittiin biohajoavien ja oksohajoavien muovien hajoavuutta maaperässä. Muovien esiintymistä maaperässä tutkittiin 31 pellolta, jotka jaoteltiin niillä käytettyjen muovien mukaan: 1) polyeteeni-katekalvot (PE, mansikka), 2) biohajoavat katekalvot (BIO, vihannekset ja mansikka), 3) oksohajoavat kalvot (OXO, rehumaissi), 4) polypropeeni-katekankaat (PP, marjat ja hedelmät), 5) harsot (varhaisperuna, mansikka ja vihannekset), 6) kontrollikohteet, joissa ei ollut käytetty edellä mainittuja materiaaleja. Kaikista maanäytteistä analysoitiin yli 2 mm kokoiset muovit ja maan pinnalla silmin nähtävät muovit. Osasta PE-, PP-, OXO- ja kontrollinäytteistä analysoitiin yli 20 µm kokoiset mikromuovit. Lopuksi maaperän muovikuormitusta arvioitiin valtakunnallisesti huomioimalla muovien käyttömäärät ja viljelyalat Suomessa. PE-katekalvon, OXO-kalvon ja kahden BIO-kalvon hajoamista peltomaassa seurattiin myös laboratoriokokeessa lämpimissä (21–22 °C) ja kylmissä (1–3 °C) olosuhteissa 21 kk ajan. Maanäytteistä ja maan pinnalta löytyi eniten kohteella käytettyjä muovityyppejä, mikä viittaa näiden materiaalien olevan muovikuormituksen lähteitä maaperään. Mikromuoveja löytyi eniten oksohajoavan muovin kohteilta ja myös valtakunnallisesti niiden arvioitiin olevan tutkittujen mikromuovien osalta merkittävin kuormituslähde. Oksohajoavien muovien markkinoille saattaminen onkin nykyään kielletty niiden mikromuoveja muodostavan ominaisuutensa vuoksi (2019/904/EU). Pelloilta, joilla oli hyödynnettymonivuotiseen käyttöön tarkoitettua biohajoavaa katekalvoa, löytyi myös runsaasti muovisilppua. Laboratoriossa biohajoavien muovien hajoavuudesta näkyi lämpimissä olosuhteissa vain vähäisiä merkkejä ja viileässä ei juuri laisinkaan 21 kk aikana. Suomen maaperä- ja ilmasto-olosuhteissa biohajoavien muovien hajoavuus vaikuttaa haasteellista, ja tämä tulisi ottaa huomioon biohajoavien katekalvojen tuotevaatimuksissa ja -valvonnassa sekä biohajoavuuskriteerejä luotaessa EU-tasolla. MicrAgri-hankkeen tulokset on julkaistu: https://helda.helsinki.fi/items/c4d99d0a-e5d9-4a40-986c-d06bc8914681

AVAINSANAT: biohajoavat muovit, maaperä, maatalousmuovit, mikromuovit

17.3 Maatalouden katemuoveista peräisin olevien mikromuovien maaperävaikutukset

Ansa Palojärvi[1], Liisa Maunuksela[2], Krista Paltoniemi[1], Essi Roininen[2], Salla Selonen[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Ruokavirasto
[3]Suomen ympäristökeskus (Syke)

TIIVISTELMÄ

Maa- ja puutarhataloudessa käytetään erilaisia katemuoveja, jotka ovat suoraan kosketuksissa maaperän kanssa. Muovit pilkkoutuvat auringon UV-säteilyn ja erilaisten mekaanisten syiden vuoksi pienemmiksi hiukkasiksi, mikromuoveiksi (20 µm–5 mm). Osa muoveista on biohajoavia, joten niiden pilkkoutumiseen vaikuttaa myös maaperän hajotustoiminta. Katekalvoista syntyvien mikromuovien vaikutukset maaperään ovat toistaiseksi huonosti tunnettuja. Mikromuovien vaikutuksia maaperän ominaisuuksiin tutkittiin astiakokeessa osana Maa- ja metsätalousministeriön Maatilatalouden kehittämisrahaston (Makera) rahoittamaa MicrAgri-hanketta. Aineistona käytettiin perinteisestä PE-kalvosta (”mansikkamuovi”) ja kahdesta biohajoavasta katekalvosta valmistettuja mikromuoveja (käsittelyjen pitoisuudet testimaassa 0.1 % ja 1 %). Kontrollina olivat sekä selluloosa (1 %) että testimaa ilman lisäyksiä. Testimaana käytettiin Luke Jokioisten koetilan peltomaata (maalaji KHt). Maanäytteiden kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia analysoitiin heti muovien lisäyksen jälkeen sekä kaksi kuukautta muovien lisäyksestä, jolloin tarkasteltiin myös maanäytteiden mikrobiomikoostumusta. PE-muovihiukkasten vaikutukset olivat tässä kokeessa varsin vähäisiä ja näkyivät lähinnä hieman heikentyneenä vedenpidätyskykynä. Biohajoavien muovien ja selluloosan vaikutukset olivat yleisesti ottaen voimakkaampia ja monet niistä liittyvät hajotusprosessin voimistumiseen ja mahdollisesti siitä seuranneeseen maaperän huonontuneeseen happitilanteeseen. Myös mikrobiyhteisö muuttui biohajoavien muovien ja selluloosan seurauksena. Biohajoavat mikromuovit paransivat maaperän vedenpidätyskykyä isompina pitoisuuksina, mikä saattoi osaltaan vaikuttaa biologisiin ominaisuuksiin. Kokeessa ei selvitetty muoveista mahdollisesti vapautuvien kemikaalien vaikutuksia.

AVAINSANAT: mikromuovi, mikrobiomi, kasvukunto, maan terveys

17.4 Maatalousmuovit kiertoon yhteistyöllä

Aija Hytönen

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Suomen maatiloilla muodostuu vuosittain 12 000 tonnia muovijätettä, josta jopa 70 % soveltuisi tilallisten oman arvion mukaan kierrätettäväksi. Kuitenkin vain noin 20 % päätyy kierrätykseen, loput hävitetään pääosin energiajätteenä. Sumi Oy ottaa maksutta vastaan maataloudesta syntyviä pakkausmuoveja, mutta muiden maatalousmuovijätteiden hävittämisen kustannuksista vastaa toistaiseksi viljelijä. Viljelijöille koituvat, jopa tuhansien eurojen jätekustannukset, hidastavat muovien keruuta ja kierrätystä. Maatilojen muovit kiertoon, MuKi -hankkeessa on etsitty kestäviä ratkaisuja maa- ja puutarhatilojen muovijätteen varastointiin, logistiikkaan ja uusiokäyttöön. Hankkeen toimenpiteinä on kartoitettu Suomessa syntyvän maatalousmuovijätteen määrä ja laatu, sekä tehty datan pohjalta kustannustehokasta toimintamallia. Toimintamallia on työstetty paikkatietojärjestelmää ja pilottikeräilyllä kerättyjä tietoja ja kokemuksia hyväksi käyttäen. Hankkeessa on tehty myös empiiristä analyysiä muovien koostumuksesta pilottikohteissa, sekä analysoitu muovijätteen koostumusta laboratoriossa. Viljelijöille on järjestetty infotilaisuuksia ja työpajoja kustannustehokkaista toimintatavoista; myös medianäkyvyys on ollut monipuolista. Yhteistyöllä ja yhteisillä toimintatavoilla voidaan vaikuttaa viljelijöille muodostuviin kierrättämisen kustannuksiin. Suurimmat kustannukset koituvat muovijätteen logistiikasta, joten oikeanlaisella muovijätteen pakkaamisella, varastoinnilla, sekä yhteisillä kuljetusreiteillä saadaan leikattua viljelijän maksettavaksi jäävää kilometrikustannusta, sekä lastauksesta muodostuvaa tuntiperusteista kustannusta. Alueelliset yhteistyöverkostot, oikeat toimintatavat ja suunnitelmallisuus reittisuunnittelussa takaavat sen, että kuljetusten kustannukset ja ympäristöpäästöt jäävät pienemmiksi. Aktiivinen yhteistyö muoviketjuun kuuluvien yritysten, sidosryhmien ja hanketoimijoiden välillä on merkittävässä roolissa maatalousmuovijätteen kierrättämisen kehittämisessä valtakunnallisella tasolla ja vuorovaikutus eri tahojen kanssa on edistänyt hankkeen toteutusta ja saavutettavuutta selkeästi. Lyhytkestoisessa hankkeessa yhteistyön merkitys korostuu onnistuneen kokonaisuuden saavuttamisessa. Toteuttajaorganisaatioiden eri osaamisalat asiaan liittyen ovat taanneet sen, että maatalousmuovien kierrätystä on kehitetty niin muovia käyttävän, kuljettavan, kuin sitä prosessoivan toimijan näkökulmista. MuKi-hanke toteutetaan Jyväskylän ammattikorkeakoulun hallinnoimana yhteistyössä LAB-ammattikorkeakoulun, sekä MTK Pohjois-Savon kanssa 1.9.2022–29.2.2024 välisellä ajalla. Hanke saa rahoituksensa Manner-Suomen maaseudun kehittämisrahaston Järvi-Suomen maaseudun ympäristö- ja ilmasto-ohjelmasta.

AVAINSANAT: maatalousmuovi, muovinkierrätys, logistiikka, yhteistyö

18 MAIDONTUOTANNON METAANIPÄÄSTÖT

18.1 Metaanin päästökertoimen mallintaminen suomalaisen lypsykarja-koeaineiston perusteella

Alireza Bayat[1], Josias Steve Adjassin[1], Maguy Eugène[2], Abdulai Guinguina[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]INRAe

TIIVISTELMÄ

Suomi on sitoutunut kasvihuonekaasujen tuotannon vähentämiseen ilmastonmuutoksen hidastamiseksi. Tavoitteiden saavuttamista arvioidaan kansallisella inventaariolla, jonka pohjaksi tarvitaan monia tietoja. Yksi keskeinen muuttuja on metaanin (CH_4) päästökerroin Ym, joka kertoo kuinka paljon metaania muodostuu bruttoenergiasta märehtijän ruoansulatuskanavassa. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) on julkaissut päästökertoimelle vakioarvon 6.5 %. Tässä työssä selvitettiin, mikä päästökerroin on ollut Suomessa tehdyissä mittauksissa. Aineisto kerättiin Luonnonvarakeskuksessa tehdyistä kokeista, joissa lehmien rotuna oli Pohjoismainen punainen (Ayrshire). Metaaninmittausmenetelminä oli käytetty metaboliakammiota tai SF6-merkkiainekaasuun perustuvaa menetelmää. Aineisto oli kerätty vuosina 2011–2022 ja se sisälsi 13 erillistä koetta ja 391 havaintoa. Aineisto jaettiin kahteen osaan mallin estimointia ja validointia varten (9 ja 4 koetta). Tiedot analysoitiin SAS:n sekamalli-proseduurilla käyttäen koetta satunnaistekijänä. Mallien vertailussa käytettiin RMSPE:tä ja RMSPE:n suhdetta havaittujen arvojen keskihajontaan (RSR). Päästökertoimen ja päivittäisen metaanintuotannon (g/päivä) ennustamiseksi laskettiin yhteensä 10 ja 14 lineaarista mallia. Selittäjiä olivat kuiva-aineen syönti (DMI), elopaino (BW), rehuannoksen koostumus (rasva, NDF-kuitu, raakavalkuainen, tuhka ja tärkkelys), energiakorjattu maito (EKM), maitorasva ja -valkuainen, orgaanisen aineen sulavuus ja pötsin etikka- ja voihapon suhde. Sama Ym saavutettiin metaboliakammio- ja SF6-merkkiainemittauksilla, vaikka merkkianemenetelmällä päivittäinen metaanintuotanto oli pienempi ja vaihtelu suurempaa (446±105 vs. 515±71.7 g/päivä). Keskimääräinen Ym oli 6.42±0.88 %, mikä on varsin lähellä IPCC:n vakiota. Jos päästökertoimen ennustamisessa oli mukana vain DMI ja BW, malli oli epätarkka (RSR = 0.92 ja RMSPE = 12.6 %). Kaikkien rehuannoksen koostumusta kuvaavien muuttujien lisääminen paransi mallia merkittävästi (RSR = 0.71 ja RMSPE = 9.70 %). Paras ennusteyhtälö metaanintuotannolle (g/päivä) sisälsi muuttujat DMI, BW, rehuannoksen rasvapitoisuus, maitorasva ja pötsin etikka- ja propionihapon suhde (RSR=0.54 ja RMSPE=8.52 %). Yhteenvetona voidaan todeta, että tarkka Ym:n ennustaminen vaatii tietoa eläinten kuiva-aineen syönnistä ja rehuannoksen koostumuksesta.

AVAINSANAT: kasvihuonekaasu, inventaario, metaanintuotanto, pötsifermentaatio

18.2 Väkirehun osuuden ja rasvapitoisuuden potentiaali pötsin metaanipäästöjen vähentämisessä maidontuotannossa

Nisola Ayanfe, Seppo Ahvenjärvi, Ali-Reza Bayat, Auvo Sairanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Märehtijöiden erityinen vahvuus on kuitupitoisten nurmirehujen muuntaminen maidoksi ja lihaksi, minkä mahdollistaa pötsissä tapahtuva mikrobifermentaatio. Nurmirehujen osuuden lisääminen lypsylehmien ruokinnassa parantaisi maidontuotannon kestävyyttä, kun ihmisille käyttökelpoisten rehujen käyttöä ruokinnassa voitaisiin vähentää. Samalla nurmiviljelyn monet ekosysteemihyödyt kuten hiilen sidonta maahan, maan rakenteen paraneminen, ympärivuotinen kasvipeitteisyys ja biodiversiteetin tukeminen lisääntyisivät. Karkearehut ovat myös märehtijöiden lajityypillistä rehua, mutta väkirehujen käyttö on yleistynyt nykyisessä intensiivisessä maidontuotantotavassa, koska niiden avulla pystytään lisäämään lehmien energian ja ravintoaineiden saantia sekä maitotuotosta. Runsaasti kuitua sisältävät nurmirehuvaltaiset ruokinnat lisäävät myös pötsin metaanintuotantoa. Tässä tutkimuksessa selvitettiin ruokinnan väki- ja nurmirehun suhteen vaikutusta metaanintuotantoon. Lisäksi selvitettiin, voitaisiinko luontaisesti runsaasti rasvaa sisältäviä väkirehuja käyttäen pienentää metaanintuotantoa. Koe suoritettiin Luken Jokioisten navetassa käyttäen metaboliakammioita, joka on tarkin käytettävissä oleva menetelmä metaanintuotannon mittaukseen. Koemalli oli 4×4 Latinalainen neliö ja tutkittavat koeruokinnat oli järjestetty 2×2 faktoriaalisesti. Ensimmäinen faktori oli karkearehun osuus ruokinnassa, joka oli 70:30 (HF) tai 50:50 (LF), ja toisena tutkittavana tekijänä oli väkirehun rasvapitoisuus (24 and 65 g/kg kuiva-ainetta), jolloin ruokintojen rasvapitoisuuksiksi muodostui 36, 48, 33 ja 53 g/kg ka. Rasvapitoisuuden ero toteutettiin käyttämällä eri rehuraaka-aineita eli vähärasvainen väkirehu koostui pääasiassa ohrasta ja rypsirouheesta, kun taas runsasrasvainen kaurasta ja rypsipuristeesta. Ruokinta toteutettiin seosrehuna. Kokeessa oli 4 jaksoa, joiden pituus oli 21 päivää ja mittaukset tehtiin jakson viimeisten 5 päivän aikana. Syönti oli suurempi LF-ruokinnalla HF:n verrattuna, mutta väkirehun rasvapitoisuus ei vaikuttanut siihen. Rasvaisemmalla väkirehulla kuidun sulavuus heikkeni vain HF-ruokinnalla. Rasvaisempi väkirehu vaikutti metaanintuotantoon ja kuiva-aineen syöntiin samalla tavalla riippumatta karkearehun osuudesta. Energiakorjatun maidon (EKM) tuotantoa kohti esitettynä metaanintuotanto väheni LF-ruokinnalla rasvalisän myötä (12.3 vs 10.6 g/kg EKM) mutta merkitsevää vaikutusta ei havaittu HF-ruokinnalla (12.7 vs 12.0 g/kg EMK). Enemmän rasvaa sisältävä väkirehu lisäsi syöntiä, propionihapon osuutta pötsissä muodostuvista rasvahapoista ja EKM-tuotosta vain LF-ruokinnalla. ProAgrian rehunkulutusseurannan mukaan karkearehujen osuus lypsylehmien ruokinnassa on noin 55 % eli keskimäärin LF-ruokinta on lähempänä nykyistä käytäntöä. Tämän kokeen tulosten perusteella rasvan saannin lisääminen on tehokkaampi metaanintuotannon vähentäjä, kun rehuannoksen väkirehun osuus on suhteellisen suuri.

AVAINSANAT: kasvihuonekaasu, pötsifermentaatio, lypsylehmä, nurmisäilörehu

18.3 Rypsipuristeen ja kauran vaikutus lypsylehmien maitotuotokseen ja metaanipäästöihin

Susanna Räisänen[1], Anni Halmemies-Beauchet-Filleau[1], Þorbjörg Helga Sigurðardóttir[1], Tuomo Kokkonen[1], Olli Pitkänen[1], Auvo Sairanen[2], Aila Vanhatalo[1]

[1]Helsingin yliopisto (HY)
[2]Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Rasvan määrän lisääminen märehtijöiden ruokinnassa on todettu vähentävän metaanipäästöjä ja samalla lisäävän rehun energiasisältöä, ja sitä kautta ylläpitävän tai jopa lisäävän maitotuotosta syötyä rehukiloa kohden. Tämän ruokintakokeen tavoitteena oli tutkia rypsipuristeesta ja kaurasta peräisin olevan rasvan vaikutusta lypsylehmien maitotuotokseen ja pötsin metaanipäästöihin. Kokeessa oli mukana 12 Ayshire lypsylehmää (4 ensikkoa ja 8 useamman kerran poikinutta). Niiden edellisestä poikimisesta oli kulunut kokeen alkaessa 48 ± 22.9 päivää, ja ne lypsivät 37.8 ± 7.14 kg/pv. Koeasetelmana oli ”switchback”, joka sisälsi kolme, neljän viikon mittaista jaksoa. Lehmät jaettiin kuuteen pariin maitotuotoksen, poikimakerran ja elopainon perusteella. Kunkin parin lehmät jaettiin satunnaisesti koeruokinnoille, joissa väkirehuina käytettiin joko 1) rypsipuristetta ja kauraa (RP + K) tai 2) rypsirouhetta ja ohraa (RR + O). Koeruokinnat annettiin kahdessa eri sekvenssissä: ryhmä 1 sai RP + K ruokinnan jaksoilla 1 ja 3, ja RR + O ruokinnan jaksolla 2, ja ryhmä 2 sai ruokinnat päinvastaisessa järjestyksessä. Koeruokinnat koostuivat vapaasti syötetystä seosrehusta, jossa karkearehuna oli nurmisäilörehu (noin 51 % kuiva-aineen (ka) syönnistä) ja väkirehuna koeruokintasekvenssin mukaisesti joko kaura tai ohra (noin 29 % ka-syönnistä). Lisäksi koeruokintoihin sisältyi lypsyrobotilta annosteltu pelletöity väkirehuseos (noin 20 % ka-syönnistä), joka koostui joko rypsipuristeesta ja kaurasta tai rypsirouheesta ja ohrasta. Lypsyrobotilta annosteltu väkirehuannos oli joko 6 kg/pv (useamman kerran poikineet) tai 5 kg/pv (ensikot). Kuiva-aineensyönti, maitotuotos sekä metaanipäästöt mitattiin päivittäin, ja maito- ja sontanäytteet kerättiin kunkin jakson viimeisellä viikolla. Lehmien kuiva-aineensyönti oli RP + K ruokinnalla 1.5 kg/pv pienempi ja maitotuotos suunta-antavasti 1.0 kg/pv suurempi, verrattuna RR + O ruokintaan. Tämä johti myös parempaan rehunhyväksikäyttöön RP + K ruokinnalla. Kuidun (NDF) sulavuus oli 5 %-yksikköä huonompi RP + K ruokinnalla verrattuna RR + O ruokintaan. Energiakorjatussa maitotuotoksessa ja maidonkoostumuksessa ei ollut eroa koeruokintojen välillä. Metaanin tuotannossa syötyä kuiva-ainekiloa kohden ei ollut eroa koeruokintojen välillä, mutta metaanin tuotanto (g/pv) oli 9.0 % ja metaanin tuotanto tuotettua energiakorjattua maitokiloa kohden oli suuntaa antavasti 11.0 % pienempi lehmillä, jotka saivat RP + K rehua. Rypsipuristeen ja kauran käyttäminen rypsirouheen ja ohran sijasta nurmisäilörehupohjaisella ruokinnalla paransi lypsylehmien rehunhyväksikäyttöä ja vähensi metaanipäästöjä. Metaanin tuotannon väheneminen oli seurausta rehun syönnin vähentymisestä ja kuidun sulatuksen heikentymisestä. Lypsylehmien ruokinnan rasvapitoisuuden lisääminen käyttämällä rypsipuristettu ja kauraa tarjoaa käytännöllisen ratkaisun lypsylehmien metaanipäästöjen vähentämiseen, ja tehostaa samalla rehun hyväksikäyttöä maidon tuotantoon.

AVAINSANAT: rypsipuriste, kaura, metaani, maitotuotos

18.4 Nurmisäilörehun osittainen korvaaminen puna-apilasäilörehulla ja sen vaikutus maitotuotokseen ja metaanipäästöihin

Olli Pitkänen[1], Anni Halmemies-Beauchet-Filleau[1], Tuomo Kokkkonen[1], Susanna Räisänen[2], Þorbjörg Sigurðardóttir[1], Aila Vanhatalo[1]

[1]Helsingin yliopisto (HY)
[2]Helsingin Yliopisto (HY); Institute of Agricultural Sciences, ETH Zürich

TIIVISTELMÄ

Puna-apila tunnetaan hyvänä ja maitotuotosta lisäävänä rehuna. Typensitojakasvina sen käyttö nurmissa vähentää fossiiliperäisten typpilannoitteiden tarvetta, ja joidenkin tutkimusten mukaan nurmiheinien korvaaminen puna-apilalla voisi pienentää myös pötsin metaanipäästöjä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka nurmisäilörehun osittainen korvaaminen puna-apilasäilörehulla vaikuttaa maitotuotokseen ja metaanipäästöihin. Tutkimus on osa Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaa Leg4life-hanketta. Tutkimuksessa oli 19 ayrshire-lehmää, jotka kokeen alussa lypsivät keskimäärin 35.4 kg/pv ja joiden poikimisesta oli keskimäärin 109 pv. Koeruokinnat olivat nurmiruokinta (timotei-nurminatasäilörehu) ja apilanurmiruokinta (2:1 seos puna-apilasäilörehua ja timotei-nurminatasäilörehua). Kaikki lehmät olivat ensin 4 vk nurmiruokinnassa, sitten 4 vk apilanurmiruokinnassa ja jälleen 4 vk nurmiruokinnassa. Ruokinnat koostuivat vapaasti syötetystä seosrehusta, jonka kuiva-aineesta (KA) oli säilörehua 75 %, härkäpapua 13 %, kauraa 6 % ja ohraa 6 %, ja lypsyn yhteydessä annetuista pelleteistä (annos 4.7 kg KA/pv; sis. kaura, ohra, rypsirouhe ja kivennäinen). Lehmät lypsettiin Lelyn lypsyrobotilla, johon asennetulla GreenFeed-laitteistolla mitattiin pötsin metaanin ja vedyn tuottoa. Maidon koostumus analysoitiin kaikilta lehmiltä ja rehun kokonaissulavuus analysoitiin 11 lehmän sontanäytteistä. Tilastollinen analyysi tehtiin SAS 9.4 -ohjelmiston Mixed-proseduurilla. Nurmiruokinnassa säilörehun osuus oli 40.6 % ja apilanurmiruokinnassa 38.8 %. Raakavalkuaisen (RV) pitoisuus oli 17.3 % nurmi- ja 19.7 % apilanurmiruokinnassa ja neutraalidetergenttikuidun (NDF) 40.2 % nurmi- ja 34.0 % apilanurmiruokinnassa. Kuiva-aineen syönti oli keskimäärin 24.4 kg/pv, ja se oli 0.9 kg/pv suurempi apilanurmi- kuin nurmiruokinnassa. Kuiva-aineen, RV:n ja NDF:n sulavuudet olivat apilanurmiruokinnassa nurmiruokintaa pienemmät. Keskimääräinen maitotuotos oli 31.8 kg/pv, ja se oli 1.9 kg/pv suurempi apilanurmi- kuin nurmiruokinnassa, mutta apilanurmiruokinnassa maidon valkuais- ja rasvapitoisuudet olivat pienemmät kuin nurmiruokinnassa. Tämän takia energiakorjattu maitotuotos (EKM) ja valkuais- ja rasvatuotokset eivät eronneet ruokintojen välillä. Metaanin tuotannossa ei havaittu eroa ruokintojen välillä, ja se oli keskimäärin 496 g/pv, 14.1 g/kg EKM tai 20.5 g/kg KA-syönti. Vedyn tuotanto oli keskimäärin 1.1 g/pv, ja se oli 0.27 g/pv suurempi apilanurmi- kuin nurmiruokinnassa. Nurmisäilörehun osittainen korvaaminen puna-apilalla lisäsi kuiva-aineen syöntiä ja maitotuotosta, mutta ei vaikuttanut EKM-tuotokseen, mikä on linjassa aiempien tutkimusten kanssa. Tämän kokeen perusteella lisääntynyt kuiva-ainesyönti kompensoi puna-apilan nurmiruokintaa pienempää kuitupitoisuutta, eikä näin ollen johtanut odotettuun metaanintuotannon vähentymiseen.

AVAINSANAT: puna-apila, nurmi, metaani, maito

19 LISÄAINEIDEN VAIKUTUS METAANIPÄÄSTÖIHIN

19.1 Biohiilen ja säilörehun kasvilajin vaikutus pötsikäymiseen ja metaanin tuotantoon *in vitro*

Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Tuomo Kokkonen, Tatiana Konkova, Aila Vanhatalo

Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Biohiiltä muodostuu, kun biomassaa kuumennetaan hapettomissa oloissa. Se on hyvin huokoista, hiilipitoista ainetta, jossa on aromaattisia rakenteita. Biohiilen huokosten on esitetty edistävän metanogeenisten (metaania tuottavien) ja metanotroopisten (metaania käyttävien) mikrobien yhteiseloa pötsissä tarjoamalla niille suotuisan kasvuympäristön. Säilörehuksi soveltuvat kasvilajit eroavat toisistaan kuitu- ja tärkkelyspitoisuuksiltaan, mikä myös voi vaikuttaa pötsin metaanin tuotantoon. Huonosti sulava kuitu johtaa etikkahappovaltaiseen käymiseen, mikä lisää metaanin muodostusta. Tärkkelys taas ohjaa käymistä propionihapon suuntaan vähentäen metaania. Tämän *in vitro*-tutkimuksen tavoitteena oli selvittää biohiilen vaikutusta pötsikäymiseen ja pötsin metaanin muodostukseen usealla eri säilörehun kasvilajivaihtoehdolla. Tutkimus tehtiin Helsingin yliopistossa ja se on osa MMM:n rahoittamaa IRMA-hanketta. Kokeessa oli 12 erilaista käsittelyä, jotka muodostuivat kolmesta biohiilitasosta (0, 0.25 ja 0.5 % kuiva-aineesta (ka)) ja neljän säilörehuvaihtoehdon yhdistelmistä (nurmisäilörehu tai puolet ka:sta korvattu puna-apila-, härkäpapu- tai maissisäilörehulla). Karkearehu-väkirehusuhde oli 65:35. Väkirehuna oli kaura ja rypsirouhe. Rehulaatuinen biohiili oli Carbofexin kuusesta valmistamaa. Pötsineste kerättiin kolmelta lehmältä ja pötsinesteen ja McDougall-puskurin suhde oli 1:2 (v:v). Koe toistettiin viidesti Gas Endeavour-laitteistolla (Bioprocess control). Kaasunmuodostusta seurattiin 24 h ajan. Kuiva-aineen sulavuus ja pötsinesteen pH sekä haihtuvien rasvahappojen (VFA) pitoisuudet määritettiin kokeen lopuksi. Nurmisäilörehu (D-arvo 669, neutraalidetergenttikuitu (NDF) 523 g/kg ka) ja puna-apilasäilörehu (D-arvo 626, NDF 362 g/kg ka) oli korjattu ensimmäisestä sadosta. Maissisäilörehu oli härkäpapusäilörehua sulavampaa (D-arvot 679 vs 593 g/kg ka) ja sisälsi sitä enemmän tärkkelystä (278 vs 48 g/kg ka). Biohiili ei vaikuttanut ka:n sulavuuteen eikä pötsin metaanin tai hiilidioksidin tuotantoon. Metaanin kokonaistuotanto oli pienempi nurmisäilörehua kuin säilörehuseoksia käytettäessä. Sulanutta ka:ta kohden tätä eroa metaanin muodostuksessa ei kuitenkaan enää ollut. Maissisäilörehuruokinta lisäsi pötsissä muodostuvan metaanin ja hiilidioksidin kokonaismäärää härkäpapusäilörehuun nähden, mutta sulavaa ka:ta kohden kaasuntuotanto ei eronnut, johtuen maissisäilörehuruokinnan suuremmasta sulavuudesta. Biohiili ei vaikuttanut pötsinesteen loppu-pH:hon, joka oli hieman matalampi maissi- kuin härkäpapuruokinnoissa. Kun karkearehu oli puhdasta nurmisäilörehua, biohiili vähensi hieman pötsinesteen VFA-pitoisuutta ja etikkahapon mooliosuutta VFA:sta, mutta ei vaikuttanut niihin ruokinnan pohjautuessa säilörehuseoksiin. Käsittelyt eivät vaikuttaneet propionihapon mooliosuuteen. Biohiilen ja säilörehun kasvilajin vaikutukset *in vitro* pötsikäymiseen ja metaanin tuotantoon olivat vähäisiä, vaikka säilörehujen kuitu- ja tärkkelyspitoisuudessa oli huomattavia eroja.

AVAINSANAT: biohiili, säilörehun kasvilaji, metaani, *in vitro*

19.2 NOP vähentää pötsin metaanipäästöjä tehokkaammin seosrehu- kuin erillisruokinnassa

Jenni Vattulainen, Nisola Ayanfe, Ali-Reza Bayat, Marketta Rinne, Ilma Tapio

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomen hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamiseksi ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on tärkeää vähentää pötsikäymisessä muodostuvan metaanin määrää muiden päästövähennystoimien ohella. Trinitro-oksypropanolilla (3-NOP, kauppanimi Bovaer®) lypsylehmien metaanipäästöjä on voitu pienentää jopa 30 % useiden kansainvälisten tutkimusten mukaan. Tuote hyväksyttiin EU:ssa rehun lisäaineeksi lypsylehmien metaanintuotannon vähentämiseen vuonna 2022. IRMA-hankkeeseen (Ilmastoviisaat ruokintaratkaisut Suomen maidontuotannossa, Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -ohjelma) kuuluvassa kokeessa mitattiin 3-NOP:n metaaninvähennysvaikutusta ensimmäistä kertaa Suomessa. Samalla selvitettiin rehujenjakotavan vaikutus metaanintuotannon vuorokausivaihteluun (erillis- vs. seosruokinta), koska 3-NOP:n vaikutusaika on lyhyt ja tarvitaan lisätietoa 3-NOP:n soveltumisesta Suomessa edelleen yleiseen väki- ja säilörehun syöttämiseen erikseen. Koe toteutettiin 4×4 latinalaisena neliönä, 2×2 faktoriaalisena kokeena Luken Jokioisten navetassa keväällä 2023. Lehmien metaanintuotanto ja muut mittaukset tehtiin metaboliakammiossa, joka on tarkin tähän tarkoitukseen käytettävissä oleva menetelmä. Rehuannos sisälsi 70 mg aktiivista 3-NOP:ia/kg kuiva-ainetta (ka). Karkearehun ja väkirehun suhde oli 65:35. Erillisruokintalehmät saivat 3-NOP:n väkirehuun sekoitettuna kahtena annoksena päivässä klo 7 ja 19. Seosrehuruokinnassa 3-NOP sekoitettiin seosrehuun ja rehua oli lehmillä vapaasti saatavilla vuorokauden ympäri. 3-NOP vähensi metaanin tuotantoa enemmän seosrehuruokinnassa kuin erillisruokinnassa (g metaania/päivä 24.4 % ja 10.7 %; g metaania/kg ka:n syönti 16.9 % ja 9.4 %; g metaania/kg energiakorjattua maitoa (EKM) 21.4 % ja 9.0 %). Ruokintatyypillä ei ollut vaikutusta metaanituotantoon (g metaania/päivä). 3-NOP ei vaikuttanut maito- eikä EKM-tuotokseen tai maidon koostumukseen, mutta vähensi hieman kuiva-aineen syöntiä (8.9 % erillisruokinnalla ja 1.5 % seosruokinnalla), vähensi etikkahapon ja lisäsi voihapon määrää pötsissä, ja vähensi hieman bruttoenergian sulavuutta. Ero tasaisen seosrehun mukana tapahtuvan ja kahdesti päivässä toteutetun annostelun välillä oli oletettu, koska 3-NOP hajoaa nopeasti pötsissä. Harvoin annosteltaessa täyttä hyötyä 3-NOP:n käytöstä ei siis saada, mutta käytännön erillisruokintaratkaisuissa väkirehunjakokertoja on tyypillisesti useampi kuin tässä kokeessa. Metaanintuotantovähennys seosrehua saaneilla lehmillä tässä kokeessa oli jonkun verran pienempi kuin aikaisemmissa ulkomaisissa tutkimuksissa. Ero voi osittain johtua suomalaisen nurmisäilörehuun perustuvan ruokinnan korkeammasta kuitupitoisuudesta. 3-NOP vaikuttaa tehokkaalta ja turvalliselta tavalta vähentää pötsin metaanintuotantoa, mutta lisätietoja tarvitaan metaaninvähennyspotentiaalista suomalaisissa olosuhteissa (tyypilliset rehut ja ruokintakäytännöt), tuottajien ja kuluttajien suhtautumisesta sen käyttöön sekä tarvittavista toimenpiteistä käytön edistämiseksi.

AVAINSANAT: lypsylehmä, maidontuotanto, metaani, metaaninvähennyspotentiaali, 3-NOP

19.3 Piloting the use of methane reducing product 3-NOP on Finnish dairy farms

Virpi Kling[1], Milja Heikkinen[2], Juha Nousiainen[1], Marketta Rinne[3]

[1]Valio
[2]A-Rehu
[3]Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

Milk production has various benefits as part of a sustainable and secure food system and a healthy diet. Reducing methane from rumen fermentation would make it possible to improve the climate sustainability of ruminant agriculture. IRMA-project focuses on the use of 3-nitro-oxypropanol (3-NOP, trade name Bovaer® by DSM) as the first additive approved in the EU to reduce ruminal methane emissions. Bovaer® has reduced the methane emissions of the rumen by 30% in international experiments. The purpose of IRMA project (Climate smart feeding solutions for Finnish milk production sector funded by Ministry of Agriculture and Forestry of Finland in Catch the Carbon -program) is to solve issues related to the introduction of 3-NOP on dairy farms, which are relevant from the Finnish perspective. As a part of IRMA-project we conducted a practical pilot on the use of 3-NOP on Finnish dairy farms during spring 2023. In total app. 40 Valio dairy farms (app. 3000 cows) joined the pilot. Bovaer -containing feeds were produced at A-Rehu's plants in Finland. Both mineral feed used in total mixed ration feeding and concentrate pellets were produced to meet the feeding practices of farms. The duration of the pilot varied between 2 to 6 months depending on the size of normal mineral batch on the farm. The pilot produced valuable information on practical questions and challenges on farms related to the use of the feed additive. The pilot demonstrated that processing of Bovaer® at feed mill was successful and pelleted feeds with retained 3-NOP activity could be produced. The farms did not notice any changes in the milk yield and quality compared to normal by intervention with Bovaer® fortified feeds during the pilot. The attitudes of dairy farmers towards the feed additive before and after the actual period of use were also evaluated and the results are presented in a separate abstract. Based on the current pilot, there are no practical obstacles in using 3-NOP containing feeds, but additional information under Finnish conditions is needed from the methane reduction potential of 3-NOP, the consumer attitudes, and policy measures to support the uptake of this method.

KEYWORDS: milk production, methane, 3-NOP, dairy farm

19.4 Eri lisäaineiden vaikutus pötsin metaanintuotantoon *in vitro*

Tomasz Stefanski, Marketta Rinne

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Märehtijöiden ruoansulatus perustuu kuitupitoisen kasviravinnon fermentointiin pötsissä. Yksi pötsikäymisen lopputuote on metaani, jonka vähentäminen ilmastonmuutoksen hidastamiseksi on viime vuosikymmeninä ollut aktiivisen tutkimuksen kohteena. Pötsikäymistä voidaan jäljitellä laboratoriossa *in vitro*, jolloin eläinkokeita nopeammin ja edullisemmin voidaan selvittää erilaisten yhdisteiden vaikutusta pötsikäymiseen. Tässä IRMA-hankkeeseen (Ilmastoviisaat ruokintaratkaisut Suomen maidontuotannossa, Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -ohjelma) kuuluvassa kokeessa käytettiin useita erityyppisiä lisäaineita, joiden oletettiin vähentävän metaanintuotantoa. Mukana vertailussa oli kolme punalevävalmistetta (Asparagopsis), pinaatti, kaksi kuusenkuoriuutetta, kemiallinen yhdiste ja biohiilivalmiste. Kaikkia valmisteita käytettiin kahdella eri annostustasolla. Lisäksi mukana oli kontrolli ilman lisäainetta. Perusruokintoja oli kaksi eli nurmisäilörehupohjainen ja maissisäilörehupohjainen. Molemmissa ruokinnoissa väkirehun ja karkearehun suhde oli 40:60. *In vitro* -ajot toteutettiin Luken Jokioisten laboratoriossa viitenä rinnakkaisena ajona käyttäen modifioitua Ankom-laitteistoa. Jokaista käsittelyä oli joka ajossa 2 pulloa, joista toisesta määritettiin kaasuntuotannon kumulatiivinen käyrä ja toisesta otettiin kaasu talteen sen koostumuksen määrittämiseksi. Fermentointiaika oli 24 h ja kaasunäyte otettiin 6 h fermentoinnin jälkeen. Koska *in vitro* -ajo on kertaluonteinen panosreaktori, lyhyt mittausaika on perusteltu. Ruokintojen sulavuudet saatiin suodattamalla 24 h inkubaation jälkeen jäljelle jäänyt aines. Nurmi- tai maissisäilörehupohjainen ruokinta ei merkittävästi vaikuttanut käytettyjen lisäaineiden metaaninvähennyspotentiaaliin ilmaistuna näytteen orgaanisen aineen määrää kohti. Punalevävalmisteet olivat tehokkaimpia metaanin vähentäjiä ja niiden teho lisääntyi selvästi käyttömäärään kasvaessa. Enimmillään punalevät vähensivät metaanintuotantoa runsaat 30 %. Kuusenkuoriuutteet huononsivat perusruokinnan sulavuutta, jolloin myös metaanintuotanto pieneni, mutta käytännön kannalta tulos ei ole tyydyttävä. Pinaatin teho perustuu sen sisältämään nitraattiin, joka kilpailee metaanin kanssa vedyn sitomisesta. Nurmisäilörehupohjaisilla ruokinnoilla sen metaaninvähennys oli 10–15 %. Kemiallisella yhdisteellä saatiin lähes 20 % metaanintuottovähennys, mutta teho ei parantunut annostusta lisättäessä. Biohiilivalmisteen metaaninvähennys oli noin 10 %, mutta on huomioitava, että eri biohiilivalmisteiden ominaisuudet poikkeavat huomattavasti toisistaan. Käytetty *in vitro* -menetelmä soveltui eri valmisteiden metaaninvähennyspotentiaalin arvioimiseen, mutta tulokset on varmennettava eläinkokeissa, joissa mm. vaikutukset rehujen syöntimäärään voidaan selvittää. Jatkossa voidaan selvittää myös eri lisäaineyhdistelmien käyttöä, sillä jos niiden vaikutusmekanismi on erilainen, voidaan yhteiskäytöllä mahdollisesti lisätä metaaninvähennystehoa.

AVAINSANAT: pötsifermentaatio, kasvihuonekaasu, Asparagopsis, biohiili, metaani-inhibiittori

19.5 Kuluttajien maksuhalukkuus ilmastomyötäisestä maidontuotannosta

Terhi Latvala[1], Katriina Heinola[1], Virpi Kling[2], Jarkko Niemi[1], Marketta Rinne[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Valio Oy

TIIVISTELMÄ

Selvitimme suomalaisten kuluttajien asenteita ja maksuhalukuutta ilmastomyötäisestä tuotantotavasta maidontuotannossa. Tarkastelimme kuluttajien suhtautumista siihen, kun lehmiä on ruokittu metaanipäästöjä vähentävällä erikoisrehulla. Metaanin syntymistä lehmän ruoansulatuksessa ei pystytä kokonaan estämään, mutta sitä pystytään pienentämään lehmien ruokintaa muuttamalla. Aiempien tutkimusten mukaan pötsin metaanisynteesiä estävän trinitro-oksypropanolin (kauppanimi Bovaer®) avulla on mahdollista vähentää noin 30 % märehtimisen aiheuttamista metaanipäästöistä. Lehmien maidontuotannon ja maidon koostumuksen on todettu säilyvän normaaleina. Maksuhalukkuuden tutkimusmenetelmänä käytettiin Vickrey-huutokauppaa, jossa kuluttajat ilmaisevat maksuhalukkuutensa esitettyä tuotetta kohtaan. Vastaajaa pyydetään antamaan tuotteelle rahamääräinen arvo, jonka tämä olisi enintään valmis maksamaan, eli se voi olla jokaiselle vastaajalle eri. Muiden osallistujien vastaukset paljastetaan vasta kokeen lopussa (ns. suljettu tarjouskauppa). Tutkimuksessa käytetyn ns. toiseksi korkeimman hinnan huutokauppa tarkoittaa sitä, että koeryhmässä korkeimman tarjouksen jättänyt voittaa huutokaupan, mutta maksaa tuotteesta toiseksi korkeimman tarjotun hinnan. Menetelmän etuna on se, ettei vastaaja voi itse vaikuttaa lopulliseen maksettuun hintaan, jolloin osallistujan kannattaa ilmaista todellinen maksuhalukkuutensa. Kuluttajaryhmiä kokeessa oli 11 (n=107). Tutkimuksessa myytävänä tuotteena oli rasvaton maito. Menetelmän validiteettia edistää kokeessa käytettävä käteinen tai mobiilimaksu ja konkreettinen myytävä tuote, mikä vähentää maksuhalukkuuden mahdollista liioittelua. Tutkimuksessa maksuhalukkuuden tarkastelu jakautui neljään vaiheeseen (1) Rasvaton maito ilman lisätietoa (perustaso), (2) Ilmastotekoon viittaava maininta lehmien ruokinnasta, (3) Lisätietoa erikoisrehusta ja sen vaikutuksesta sekä (4) lisätietoa Bovaer® -rehun vaikuttavasta ainesosasta, joka vähentää metaanin syntymistä lehmän pötsissä. Tulokset osoittivat, että suurin maksuhalukkuuden lisäys tapahtui siirryttäessä perustasolta ilmastotekoon viittaavaan mainintaan. Maksuhalukkuuden keskiarvo 1.00 euron perustasolta nousi 1.23 euroon (+23 %), kun ilmastotekoon viittaava maininta oli tuotteessa. Seuraavissa vaiheissa tarjottu tieto lisäsi maksuhalukkuutta suhteessa vähemmän, sillä maksuhalukkuus oli keskimäärin 1.30 euroa, kun vastaajat saivat eniten tietoa erikoisrehusta. Yhdeksän prosenttia (n=10) vastaajista ei ollut halukas maksamaan lisähintaa tai tarjottu hinta tuotteesta oli epärealistisen alhainen (alle 0.50 euroa). Asenneväittämien perusteella vastaajat olivat eniten samaa mieltä siitä, että ruokintaratkaisuilla eläinten hyvinvointia ei saa heikentää ja maitotiloja tulee tukea niiden ottaessa käyttöön ilmastomyönteisiä toimenpiteitä. Taustamuuttujista työtilanne selitti maksuhalukkuuden vaihtelua parhaiten (Kruskall-Walls Sig. =0.005).

AVAINSANAT: kuluttajat, maito, kasvihuonekaasu, 3-NOP

20 GLOBAALI JA LOKAALI RUOKATURVA

20.1 Ruokasektorin huoltovarmuus: näkökulmia kustannusvaikuttavuudesta ja tulevaisuuden muutoksista

Pekka Kinnunen, Sari Forsman-Hugg, Emilia Gråsten, Päivi Kujala

Pellervon taloustutkimus (PTT)

TIIVISTELMÄ

Viime vuosien kriisit ovat nostaneet huoltovarmuuden yhteiskunnallisen keskustelun keskiöön. Ruokasektorin huoltovarmuus perustuu toimiviin markkinoihin ja kaupallisiin toimijoihin. Suomessa ei varmuusvarastoida elintarvikkeita, vaan elintarvikehuollon kivijalka on alueellisessa tuotannossa, jonka jatkuvuus ja jakelu pyritään takaamaan kaikissa olosuhteissa. Kriittisten tuotantopanosten varmuusvarastot mahdollistavat tuotannon jatkumisen lyhytaikaisten saatavuushäiriöiden aikana. Pidempiaikaisten häiriöiden aikana tuotannon riippuvuus tuontipanoksista kuitenkin uhkaa ruokajärjestelmän toimintakykyä. Huoltovarmuuden ylläpitoon liittyy taloustieteen näkökulmasta aina tehottomuutta. Kilpailullisilla markkinoilla toimijat maksimoivat omaa hyötyään, mikä johtaa pääoman, työvoiman ja materiaalisten resurssien tehokkaaseen allokaatioon. Huoltovarmuus edellyttää kysynnän ja tarjonnan manipulointia, mutta tehokkuustappion eli kustannusten suuruuteen voidaan vaikuttaa. Keskeinen kysymys on, miten riittävä huoltovarmuuden taso saavutetaan taloudellisesti mahdollisimman tehokkaalla tavalla. Tässä selvityksessä jäsennetään huoltovarmuutta ja huoltovarmuuteen kohdistuvien toimenpiteiden kustannusvaikuttavuutta kirjallisuuskatsauksen, kuvailevan tilastoanalyysin ja ruokasektorin vaikuttajille suunnatun round table -keskustelun pohjalta. Selvityksen päätutkimuskysymyksiä ovat, millaista on huoltovarmuuskriittinen ruuantuotanto sekä miten globaalit megatrendit, ja tulevaisuuden muutokset haastavat nykyistä huoltovarmuus-konseptia. Tämän lisäksi selvityksessä tunnistetaan, millaisilla toimenpiteillä tulevaisuuden muutoksiin voidaan sopeutua, kuitenkin säilyttäen nykyinen huoltovarmuuden taso. Vaikka suomalainen ruokasektori on osoittautunut hyvin kriisinkestäväksi, on äärimmäisen tärkeää, että jatkamme sen kehittämistä myös tulevaisuuden haasteisiin. Tämä selvitys laajentaa suomalaista huoltovarmuus-keskustelua uusilla näkökulmilla, nostaen esille erityisesti tarpeen huomioida päätöksenteossa huoltovarmuuteen liittyvät kustannukset ja niihin vaikuttavat tekijät. Näin niukat resurssit pystytään kohdistamaan mahdollisimman tehokkaasti.

AVAINSANAT: ruokajärjestelmä, resilienssi, huoltovarmuus, kustannusvaikuttavuus

20.2 Diverging impacts of climate change on the potential diversity of food crops in Europe

Sara Heikonen[1], Matias Heino[1], Mika Jalava[1], Matti Kummu[1], Stefan Siebert[2], Daniel Viviroli[3]

[1]Aalto University
[2]University of Göttingen
[3]University of Zurich

ABSTRACT

Climate change is projected to increase temperatures in Europe and to shift the climatic suitability of croplands for food crops. Warmer climate conditions could provide opportunities for diversifying food crop production in the future, contributing to climate change adaptation in the agricultural sector. The existing research has mostly analysed the impacts of climate change on the climatic niches of the four staple food crops: wheat, rice, maize, and soybean. However, to comprehensively understand the implications of climate change on food crop production and climate adaptation potential, there is a need for analysis covering a wide variety of food crops. This study extends existing knowledge by projecting geographical shifts in the climatic niches of 27 major food crops and assessing how these shifts affect the potential diversity of food crops on the current croplands in Europe. We define the climatic niche for each crop according to the baseline (1970–2000) climatic extent of their current, global cultivation areas, and perform future analyses at 1.5–5 °C global warming. We find that at all studied warming levels, the potential diversity of food crops (given temperature and moisture conditions) would increase or remain unchanged on most of the current cropland in Europe. The future climatic conditions would become more favourable especially for fruits and vegetables as well as oil crops. However, in Southern and Eastern Europe, there are croplands where the potential diversity of food crops would decrease by 25–50% already at 2 °C global warming. The results of this study reveal increasing climatic potential for climate change adaptation through diversifying production in Europe. However, they also highlight the need for climate change mitigation, and adopting other, additional adaptation measures in European agriculture. This work is part of the Treform project (Towards more resilient food system in the face of uncertainty, Finnish Academy).

KEYWORDS: climate change, adaptation, food crops, crop diversity

20.3 Laiduntavien eläinten ja kasvien tuottama proteiini & energia kartalla – missä laidunten tulisi väistyä viljapeltojen tieltä?

Johannes Piipponen[1], Gabriel Cramer[1], Matthew Hayek[2], Mika Jalava[1], Matti Kummu[1], Vilma Sandström[1], Hannah Van Zanten[3], Florian Zabel[4]

[1]Aalto Yliopisto
[2]New York University
[3]Wageningen University
[4]Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU)

TIIVISTELMÄ

Ruoan tuottaminen maailman kasvavalle väestölle on haastavaa, mutta mahdollista. Samalla kun tutkijat ovat yhtä mieltä siitä, että ruokavalioidemme pitäisi olla nykyistä kasvipainotteisempia, myös eläinperäisen ravinnon merkitys pysyy tärkeänä. Siitä huolimatta on yhä epäselvää, kuinka maatalousmaa voitaisiin ylipäätään kohdentaa kasveille ja eläimille, ja missä nämä kaksi kilpailevat tai eivät kilpaile keskenään. Tästä syystä tutkimme laiduntavien eläinten ja kasvien proteiini- ja energiantuotantokykyä sekä maankäytön tehokkuutta nykyisellä maatalousmaalla. Suurin potentiaali globaalin proteiinintuotannon kasvattamiseksi piilee laidunmaissa, jotka sijaitsevat keskeisten viljantuotantoalueiden läheisyydessä ja joiden soveltuvuus viljelymaaksi on korkea. Tällaisia alueita löytyy muun muassa Yhdysvaltain maissivyön ympäristöstä, Saharan eteläpuolisesta Afrikasta sekä Kiinan keskiosista. Mikäli kaikki soveltuvuusindeksiltään ’erittäin soveltuvat’ laitumet valjastettaisiin viljanviljelyyn, proteiinin kokonaistarjonta kasvaisi 48 %. Tämän seurauksena olemassa oleva laidunala (3195 miljoonaa ha) pienenisi 177 miljoonalla hehtaarilla. Jos vastaavasti kaikki soveltuvuudeltaan kohtalaisen soveltuvat laidunalueet toimisivat viljapeltoina, globaali proteiinitarjonta kolminkertaistuisi, mutta tällöin nykyistä laidunalaa olisi pienennettävä 1400 miljoonan hehtaarin verran, mikä on enemmän kuin nykyinen globaali viljanviljelyala (975 miljoonaa ha). On tärkeää muistaa, että suuret muutokset maankäytössä ovat hitaita, usein ongelmallisia ja vaativat perinpohjaista tarkastelua. Maan ekologinen soveltuvuus tiettyyn tuotantosuuntaan ei määritä yksinään maan käyttöä, vaan taloudelliset, sosiaaliset ja muut kestävyystekijät on otettava huomioon muutoksia suunniteltaessa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on asettaa tuotannolle reunaehtoja, joiden rajoissa voidaan tarpeen vaatiessa toimia.

AVAINSANAT: maankäyttö, proteiinintuotanto, laiduntaminen, ruokaturva

20.4 Ruoan jakeluketjun toimivuus kriisi- ja häiriötilanteissa

Csaba Jansik, Jyrki Niemi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO:n mukaan ruokaturva toteutuu, kun kaikilla ihmisillä on kaikkina aikoina fyysisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti mahdollista hankkia riittävästi turvallista ja ravitsevaa ruokaa terveellisen sekä aktiivisen elämän ylläpitoon. Maatalouden rooli on ruokaturvan varmistamisessa keskeinen, mutta ruokahuollossa on kyse muustakin kuin alkutuotannosta. Painopiste on viime vuosikymmenten siirtynyt maataloustuotannon omavaraisuudesta ja elintarvikkeiden jalostuksesta jakeluun ja vähittäismyyntiin. Ruokahuollon kannalta on välttämätöntä, että elintarvikeketjua tukeva logistinen jakelujärjestelmä on kestävällä pohjalla. Tässä tutkimuksessa pureudutaan Suomen elintarvikeketjun toimivuuteen ja valmiuteen kriisi- ja häiriötilanteissa logistiikan ja jakelun näkökulmista. Tutkimuksessa tarkastellaan, toimiiko nykyinen elintarvikeketju tavalla, joka mahdollisesti vähentää/lisää häiriöiden syntymisen riskiä sekä pohditaan, tekeekö elintarvikeketjun tehokkuuden optimointi normaaliolosuhteisiin järjestelmästä haavoittuvan poikkeusolosuhteissa. Tutkimus perustuu alan kirjallisuuteen, julkisesti saatavilla oleviin tilastotietoihin sekä teollisuuden, vähittäis- ja tukkukauppa-alan toimijoiden haastatteluihin. Tehokkuuteen pyrkivä, lean-filosofiaan eli mataliin varastomääriin ja viime hetkessä täydennettävään varastointiin perustuva keskitetty, logistinen jakelujärjestelmä, jonka varassa Suomen ruokasektori pitkälti toimii, sisältää luonnollisesti riskejä. Elintarvikealalla toimivat jakeluyritykset ovat kuitenkin kehittäneet toimivia riskienhallintajärjestelmiä sekä ylläpitäneet menestyksekkäästi säännöllisiä elintarviketoimituksia kuluttajille niin normaalioloissa kuin myös poikkeusolosuhteissa kuten Covid19-pandemian aikana ja välittömästi Venäjän Ukraina-hyökkäyksen jälkeen. Pitkiin lean-toimitusketjuihin liittyviä riskejä on myös alettu kokemuksen myötä tunnistaa entistä paremmin. Erityisesti ruoanjakeluun liittyvät uhkat ovat olleet jo pitkään riski kaupalliselle toiminnalle, joten niihin on yleisesti ottaen valmistauduttu hyvin. Riskien hallinta on yritysten, erityisesti suurten yritysten, itsensäkin kannalta tärkeää. Katkoksista ei ole yrityksille vain hetkellistä haittaa liiketoiminnalle, vaan yhtiön maineen saama kolaus saattaa heikentää kilpailukykyä myös pidemmällä aikavälillä. Nykyiset keskitetyt järjestelmät eivät ole yksiselitteisesti sen haavoittuvaisempia kuin vaihtoehtoiset tai historialliset mallitkaan. Erilaiset järjestelmät ovat alttiita erilaisille häiriöille: keskittämätöntä ja hajautettua järjestelmää uhkaavat eri tekijät kuin pitkälle keskitettyä järjestelmää. Polttoaineen tai energianjakelun täydellinen katkos lamauttaisi kaikki nykymuotoiset järjestelmät. Yritykset joutuvat toimimaan äärimmäisen tehokkuuden ja haavoittuvuuden välimaastossa: ylimitoitettu jakelukapasiteetti takaa hyvän kestokyvyn poikkeustilanteissa, mutta heikentää kilpailukykyä pitkällä aikavälillä.

AVAINSANAT: ruokaturva, jakeluketju, riskit, uhkat, huoltovarmuus

20.5 Kohti ruokajärjestelmän resilienssin mittaamista – avainmuuttujien tärkeysarviointi

Karoliina Rimhanen, Kalle Aro, Pasi Rikkonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Ruokajärjestelmien resilienssin kasvattaminen parantaa järjestelmän kykyä torjua häiriöiden aiheuttamia ongelmia, sopeutua muuttuneisiin olosuhteisiin ja tarttua uusiin mahdollisuuksiin. Tärkeimpien resilienssin tekijöiden tunnistaminen helpottaa ruokajärjestelmiä hallinnoivien toimijoiden ja päätöksentekijöiden työtä konkretisoimalla huomionarvoisia ja usein eritasoisia sosio-ekologisia tekijöitä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa tärkeimmät tekijät ruokajärjestelmän resilienssin arvioimiseksi ja toimijat, joilla on parhaat mahdollisuudet ottaa vastuuta häiriöihin varautumisesta. Listasimme ruokajärjestelmien asiantuntijoiden haastatteluaineistosta suomalaisen ruokajärjestelmän resilienssin keskeiset muuttujat ja pyysimme asiantuntijoita arvioimaan niiden tärkeyttä. Arviointi oli osa monikierroksista Delfoi-prosessia ja se toteutettiin verkkokyselynä. Laadimme lisäksi viitekehyksen ruokajärjestelmän resilienssin arvioinnin tueksi, mikä sisältää kolme välttämätöntä toiminnan tasoa ja resilienssiä edistäviä hyviä käytäntöjä. Tuotannon monimuotoisuutta, luottamukseen perustuvaa monipuolista toimijoiden välistä yhteistyötä, riippumattomuutta ulkoisista panoksista, ymmärrystä ruokajärjestelmien toiminnasta sekä uusiutuvan kotimaisen energian saatavuutta pidettiin ruokajärjestelmän resilienssin arvioinnin tärkeimpinä muuttujina. Tutkimuksella ja hallinnolla on keskeinen rooli uuden tiedon tuottamisessa ja erityisesti maatalouteen kohdistettujen toimien suunnittelussa ja toteuttamisessa, missä toimien arvioidaan edistävän tehokkaimmin ja vaikuttavimmin koko ruokajärjestelmän resilienssiä. Ruokajärjestelmän kaikilla tasoilla läpinäkyvyyden ja vuorovaikutuksen lisääminen lisäisi toimijoiden välistä luottamusta ja edistäisi kestävien käytäntöjen yhteiskehittämistä. On tärkeää luoda alustoja, joissa välitetään tietoa ja keskustellaan tulevaisuuden riskeistä ja kehitetään innovatiivisia ratkaisuja ruokajärjestelmän resilienssin parantamiseksi. Tämä tutkimus on osa Suomen Akatemian rahoittamaa Treform-projektia (Kohti resilientimpää ruokajärjestelmää epävarmuuksien edessä).

AVAINSANAT: muutosjoustavuus, muutoskestävyys, ruokaturva, sopeutuminen, sopeutumiskyky

21 KARJATALOUDEN KUSTANNUSTEN HALLINTA

21.1 Tuottavuus maitotilayrityksen kustannusten hallinnan osana

Timo Sipiläinen[1], Matti Ryhänen[2]

[1]Helsingin yliopisto (HY)
[2]Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Maidon tuottamiseen tarvitaan useita panoksia, joiden käytöstä aiheutuu kustannuksia. Kunkin panoksen kustannus muodostuu panoksen käyttömäärän ja panoksen yksikköhinnan tulona. Lähtökohtaisesti maitotilayrittäjä ei voi vaikuttaa maidon tai panosten hintatasoon, vaikka hän mahdollisuuksien mukaan pyrkiikin hankkimaan panokset edulliseen hintaan. Markkinahintojen vaihteluihin maitotilayrittäjä ei voi vaikuttaa, eikä hän voi markkinoita ennakoimalla aina valita edullisinta ostoajankohtaa. Maitotilayrittäjän taloudellista optimointia vaikeuttaa tuote- ja panoshintojen vaihtelun lisäksi panoksilla aikaansaatavan tuotoksen vaihtelu biologisiin prosesseihin liittyvän vaihtelun vuoksi. Edelleen maitotilayrittämiselle ominaista on, että yrityskohtainen maitotuotos on tuotantosopimuksen puitteissa rajoitettu ja maidon hinta määräytyy meijerin hinnoitteluperusteiden mukaan. Maitotilayrittäjän taloudellisena tavoitteena on kustannusten minimointi tietty sopimusmäärä tuotettaessa. Tämä merkitsee käytännössä alhaisten yksikkökustannusten tavoittelua eli mahdollisimman pientä panosten käyttömäärää allokoituna panoshintojen mukaan siten, että sopimusmäärä kyetään tuottamaan. Jos hintojen oletetaan tulevan maitotilayrittäjälle annettuna ja tuotosmäärä on rajoitettu, maitotilayrittäjän keskeiseksi käytettävissä olevaksi keinoksi taloudellisen tuloksen parantamiseksi jää tuottavuuskasvun tavoittelu. Tuottavuuskehitys ja erityisesti työn tuottavuus on keskeisessä asemassa niin kansantalouden kuin yritystenkin tasolla. Maitotilayrittäjän kannalta kokonaistuottavuus on olennainen mittari. Tuottavuus on keskeinen kilpailukykytekijä. Hyvä tuottavuus takaa, että resursseja hukkautuu mahdollisimman vähän, mikä pienentää ympäristökuormaa. Yksittäisen panoksen tuottavuus muodostuu tuotos- ja panosmäärän suhteesta. Yksikkökustannus muodostuu puolestaan panoskustannuksen ja tuotosmäärän suhteesta. Tästä voidaan johtaa, että yksikkökustannus on sama kuin panoshinta jaettuna tuottavuudella. Siten paras tuottavuus tuottaa alhaisimman yksikkökustannuksen. Vastaavasti kannattavuutta voidaan tarkastella tuotto-/kustannussuhteena. Tuotto muodostuu tuotosmäärän ja -hinnan tulona, kun kustannus muodostuu panosmäärän ja -hinnan tulona. Tällöin kannattavuuden muutos voidaan jaotella kahteen tekijään: tuottavuuden muutokseen ja tuotos-panoshintasuhteen muutokseen. Jos tuottoihin liittyy tukielementti, kannattavuuteen vaikuttaa myös tukituoton ja kustannuksen suhde. Useimmiten maitotilayrittäjät tarkastelevat toimintaansa rahavirran näkökulmasta, mikä on luonnollista, koska maksuvalmiuden säilyttäminen on toiminnan jatkuvuuden kannalta lyhyen aikavälin keskeinen tekijä. Toiminnan suuntaaminen maksuvalmiuden perusteella ei ole riittävä ohjenuora etenkään pitkällä aikavälillä, vaan tarvitaan myös tuotto- ja kustannuslaskentaa, joissa määrä- ja hintatiedot voidaan erotella.

AVAINSANAT: maitotilayritys, tuottavuus, yksikkökustannus

21.2 Tukeeko maatalouspolitiikka maitotilayritysten kustannustehokkuutta?

Jyrki Rajakorpi[1], Timo Sipiläinen[2]

[1]Seinäjoen ammattikorkeakoulu
[2]Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Artikkelissa tarkastellaan, tukeeko nykyinen maatalouspolitiikka maitotilayritysten kustannustehokkuutta ja miten maitotilayrittäjiä voidaan maatalouspolitiikan keinoin kannustaa kustannustehokkaaseen yritystoimintaan. Kustannustehokkaasti toimittaessa tietty tuotos tuotetaan pienimmin saavutettavissa olevin kustannuksin. Aineistona on käytetty kirjallisuutta EU:n yhteisestä maatalouspolitiikasta (YMP) ja sitä täydentävästä kansallisesta maatalouspolitiikasta. Maitotilayrittäjän päätöksiä ohjaavat tuotantomahdollisuuksien lisäksi myös erilaiset tuet ja rajoitteet. Vuosiksi 2023–2027 uudistuneessa yhteisessä maatalouspolitiikassa tukia ohjataan entistä enemmän ympäristö- ja ilmastotoimiin eli kytketään tukien saamisen ehtoja maatalousyrityksen tarjoamiin ympäristöhyötyihin. Kaudella 2023–2027 tukea kohdennetaan erityisesti aktiivisille maatalousyrittäjille, pienille maatalousyrityksille ja nuorille. Tukien saamisen vaatimuksia on kiristetty. Kasvavat vaatimukset peltoviljelyssä, esimerkiksi yksivuotisten viljelykasvien viljelykierto, eivät oletettavasti aiheuta suuria muutoksia maitotilayrityksille. Vastaavasti kiristyneet vaatimukset saattavat vähentää toimintaa, jossa tavoitteena ei ole sadon tuottaminen eivätkä ympäristötoimet. YMP:n uudistuksen ohella kansallinen maatalouspolitiikka tukimuotoineen säilyi ennallaan. Pellonkäytön osalta suurimmat riskit liittyvät turvemaiden viljelykäytäntöihin. Eläinten hyvinvointi ja eettiset kysymykset sekä käsitykset terveellisestä ja ilmastoystävällisestä ruokavaliosta vaikuttavat myös kotieläintuotannon edellytyksiin tulevaisuudessa. Kysyntämuutosten nopeuteen ja laajuuteen liittyy kuitenkin epävarmuutta. Kasvavat vaatimukset ja rajoitukset aiheuttavat lisäkustannuksia, jotka vaihtelevat yrityksittäin. YMP-kaudella 2023–2027 yhtenä tavoitteena on vahvistaa maatalousyrittäjien asemaa toimitusketjussa ja parantaa maatalous- ja elintarvikealan kilpailukykyä muun muassa sallimalla maatalousyrittäjille aiempaa laajempaa yhteistyötä markkinoilla. Tutkimuksen ja innovoinnin edistäminen ja tiedon jakaminen ovat tärkeitä kilpailukyvyn parantamisen kannalta. Maatalouden tietojärjestelmien kehittämistä on tarpeen edistää. Maitotilayrittäjä tarvitsee luotettavaa tietoa yritystoimintansa kehittämistä varten, jotta hän kykenee johtamaan yritystään tuottavasti sekä hakemaan uusia toimintatapoja kannattavuuden parantamiseksi. Yhteistyöllä ja verkostoitumisella voidaan parantaa kustannustehokkuutta nostamalla resurssien käyttöastetta. Yksikkökustannuksia voidaan alentaa hyödyntämällä resursseja uudella tavalla. Uusia toimintamalleja on tarpeen edistää. Kiertotaloutta tukevat toimenpiteet ja tuet edistävät maitotilayrittäjien yhteistyötä muiden tuotantosuuntien maatalousyrittäjien sekä muiden toimijoiden kanssa. Maitotilayrityksissä tuotetaan paljon dataa, jonka hyödyntämisen edellytyksiä on tarve parantaa.

AVAINSANAT: maatalouspolitiikka, maitotilayritys, kustannus

21.3 Kustannusten hallinta olennainen osa maitotilayrityksen johtamista

Matti Ryhänen[1], Jyrki Rajakorpi[1], Timo Sipiläinen[2]

[1]Seinäjoen ammattikorkeakoulu
[2]Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Tämän artikkelin tavoitteena on selvittää miten maitotilayrittäjät seuraavat kustannuksia, miten he pyrkivät hallitsemaan kustannuksia ja mitä tukea he kaipaavat sidosryhmiltä kustannusten hallintaan. Aineisto hankittiin kirjallisuudesta, Forms-kyselyllä ja kolmesta työpajasta. Työpajat järjestettiin Seinäjoella, Lapinlahdella ja Riihimäellä. Työpajoihin osallistui 24 maitotilayrittäjää, jotka aikovat kehittää yritystoimintaansa lähitulevaisuudessa ja 24 sidosryhmien edustajaa, jotka tulivat neuvontaorganisaatioista, pankeista ja meijereistä. Työpajatyöskentelyn aluksi esitettiin Forms-kyselyn tulokset ja kustannusten hallinnan viitekehys. Työpajoissa maitotilayrittäjät ja sidosryhmien edustajat kertoivat käsityksiään ja näkemyksiään kustannusten hallinnasta vuorovaikutteisesti, mikä syvensi tiedon tuottamista. Työpajatyöskentely nauhoitettiin, nauhoitteet litteroitiin ja analysoitiin. Aineistoa käsiteltiin tavoiteasetannan pohjalta ja osin aineistolähtöisesti. Tulkinta tehtiin aiheperusteisesti. Meijeri päättää raakamaidon hinnoittelun ja laatukriteerit. Kun tuotetta ei voi erilaistaa, kustannusten hallinta on olennainen osa maitotilayrityksen johtamista. Kustannusten hallinta edellyttää hyvää tuottavuutta eli panosten muuntamista tehokkaasti tuotokseksi. Tuottavuuden kasvattaminen on tärkeä maitotilayrittäjän käytössä oleva keino pienentää maitolitran tuotantokustannusta. Työpajatulosten mukaan pääosa maitotilayrittäjistä tarkastelee talouttaan lähinnä rahan riittävyyden näkökulmasta. Kustannusten seuranta- ja kannattavuusnäkökulmat jäävät sitä vähemmälle huomiolle. Lypsylehmien ruokinnassa ja peltojen viljelyssä nähdään eniten mahdollisuuksia pienentää maitolitran tuotantokustannusta. Pitkävaikutteisten panosten kustannusvaikutusten hahmottaminen on osalle maitotilayrittäjistä haasteellista. Hyvän tietojärjestelmän tarve ja merkitys kustannusten hallinnassa tiedostetaan. Silti systemaattinen tietojen keruu ja hyödyntäminen sekä suunnittelu- ja tarkkailulaskennan käyttö on vähäistä. Kustannuksia pyritään hallitsemaan tulevaisuudessa tietojärjestelmän hyödyntämisellä, tuottavuutta kasvattamalla ja ydinosaamiseen panostamalla. Uudet toimintamallit mahdollistavat optimaalisen yrityskoon ja konekaluston hankinnan sekä yksikkökustannusten pienentämisen. Yhteistyöllä parannetaan resurssien ja osaamisen saatavuutta, lisätään tuottavuutta ja pienennetään yksikkökustannusta. Yhteistyön haasteena on löytää kumppaneita, joilla on yhtenevät arvot ja tavoitteet. Maitotilayrittäjät kaipaavat sidosryhmiltä tukea luotettavien tietojen hankinnassa, kustannusten hallinnan sparrauksessa ja tulosten tulkinnassa. Tärkeänä pidetään asiantuntijoiden kykyä tunnistaa tulevaisuuden haasteita ja auttaa maitotilayrittäjää muodostamaan oikea käsitys yritystoiminnan kehittämisedellytyksistä, etenkin isoja investointeja suunniteltaessa.

AVAINSANAT: kustannus, johtaminen, maitotilayritys, tuottavuus

21.4 Ennakoivan sorkkahoidon taloudelliset vaikutukset karjataloudessa

Mikael Dahlvik, Gökçe Koç

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Eläinten terveyteen liittyvät ongelmat aiheuttavat merkittäviä uhkia karjatiloille, ja niillä on huomattavia taloudellisia vaikutuksia. Lypsykarjatiloilla nämä ongelmat voivat vaikuttaa haitallisesti tilan tulokseen ja heikentää sekä maidon laatua että sen määrää, lisääntymisastetta ja täten lisätä kustannuksia. Sen vuoksi kannattavuuden säilyttämiseksi on tärkeää ymmärtää eläinten hyvinvointiin liittyvät taloudelliset yhteydet. Tämän tutkimuksen päätavoitteena on arvioida maitotilojen tilaa Suomessa ja analysoida eläinten terveyden ja tilatalouden välistä yhteyttä painottaen erityisesti sorkkasairauksia ja sorkkahoitoon liittyviä ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä. Tutkimus oli osana laajempaa hankekokonaisuutta (Maatalouden data-analytiikka), jota varten kerättiin tietoja ProAgrian ja FABAn tietokannoista. Aineisto kattaa kolmen vuoden ajanjakson, ja se sisältää yksityiskohtaisia tuotanto-, talous- ja eläinten terveystietoja 76 maitotilalta. Tietoja analysoitiin korrelaatioiden, epäparametristen testien, sekä binääristen, että jatkuvan hoidon vaikutusanalyysien avulla. Keskimääräinen tilakoko on 76.5 lypsylehmää, keskimääräinen maitotuotos lehmää kohti on 10403 kg energiakorjattua maitoa vuodessa, ja keskimääräinen kannattavuuskerroin on 0.60. Lähes puolet tiloista käyttää automaattista lypsyjärjestelmää ja erillisruokintaa, ja suurin osa tiloista käyttää vapaasti seisovaa navettarakennetta. Holstein- ja ayrshire-rotujen osuus on suunnilleen yhtä suuri. Lehmillä on usein terveysongelmia, kuten hedelmättömyyttä (31.5 %), utaretauteja (17.5 %), vasikkakuolleisuutta (8.5 %) ja sorkkasairauksia, sekä ei-tarttuvia (232.3 %) että tarttuvia (28.7 %). Tuottavuuden ja kannattavuuden heikkeneminen ovat yleisiä seurauksia sorkkasairauksista kärsiville maitotiloille. Maitotuotoksen väheneminen 114.5 kilolla tiloilla, joilla on tarttuvia sorkkasairauksia, on osoitus tästä. Tällaisten kielteisten seurausten ja niihin liittyvien kustannusten ehkäisemiseksi viljelijät käyttävät monenlaisia ennaltaehkäiseviä hoitoja, joilla on suotuisia vaikutuksia tilan talouteen. Tutkimuksen tulokset antavat osviittaa systemaattisen ennakoivan sorkkahoidon vaikuttavan positiivisesti maatilan kannattavuuteen. Yhteenvetona voidaan todeta, että tutkimus edistää merkittävästi kirjallisuutta tarjoamalla kattavan analyysin eläinten terveyden ja talouden välisestä suhteesta useista eri näkökulmista. Tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää suomalaisten maitotilojen päätöksenteon tukena tuottavuuden ja kannattavuuden parantamiseksi. Lopulliset tulokset saadaan hankkeen loputtua joulukuun loppuun mennessä.

AVAINSANAT: sorkkaterveys, ennakoiva sorkkahoito, kannattavuus, talous

22 REILU SIIRTYMÄ VÄHÄHIILISEEN RUOKAJÄRJESTELMÄÄN

22.1 Suomalaisen ruoankulutuksen vaikutus globaaliin lajikatoon

Venla Kyttä, Terho Hyvönen, Merja Saarinen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maatalouden maankäyttö ja maankäytön muutokset ovat merkittäviä globaalin lajikadon ajureita. Suomalainen ruoankulutus on tuontituotteiden kautta yhteydessä maankäyttöön ympäri maailmaa, joten ruokavaliollamme voi olla merkittäviä vaikutuksia ekosysteemeihin globaalisti. Tässä tutkimuksessa arvioimme suomalaisen ruokavalion globaalia lajikatovaikutusta käyttämällä kahta eri maankäyttöön perustuvaa biodiversiteetin elinkaarista vaikutustenarviomenetelmää (Chaudhary ja Books 2018; Kuipers ym. 2021). Tutkimuksessa arvioitiin viiden ruokavalioskenaarion biodiversiteettivaikutuksia: nykyinen suomalainen ruokavalio sekä neljä vaihtoehtoista ravitsemussuositukset täyttävää skenaariota, joissa eläinperäisten tuotteiden osuutta vähennettiin asteittain. Arviointi tehtiin hyödyntäen aiemmin kehitettyä RuokaMinimi-mallia, joka arvioi ruokavalioiden ilmastovaikutusta sekä ravitsemuksellista laatua perustuen 90 eri tuoteryhmään. Kaikkien tuoteryhmien alkuperämaat sekä tuotteisiin liittyvä maankäyttö ja maankäytön muutos määritettiin käyttäen viiden vuoden keskiarvoja kansallisista tuontitilastoista sekä kansainvälisistä sato- ja maankäytön muutos -tilastoista. Tulokset osoittivat, että lajikatovaikutukset vähenevät eläintuotteiden vähetessä ruokavaliossa riippumatta arviointimenetelmästä. Yli 85 % ruokavalioiden lajikatovaikutuksista johtui tuontirehuista ja -elintarvikkeista. Suurin osa vaikutuksista liittyi maankäytön muutokseen tuontimaissa. Eläinperäisten tuotteiden lisäksi myös kahvin ja suklaan osuus ruokavalioiden vaikutuksista oli huomattava, mikä johtuu tuotannon vaatimasta maankäytöstä lajirikkailla alueilla. Vaikka ruokavalioiden suhteelliset erot olivat samanlaiset kummallakin menetelmällä arvioituna, absoluuttinen ero lopputuloksissa oli noin 60-kertainen. Tuotetasolla menetelmät johtivat myös erilaisiin suhteellisiin tuloksiin, jolloin menetelmän valinta voi vaikuttaa siihen, mitkä tuotteet näyttäytyvät kuormittavimpina. Siipikarjanlihan oli kuitenkin molemmilla menetelmillä arvioituna nykyruokavalion kuormittavin tuoteryhmä. Tutkimuksessa käytetyt arviointimenetelmät mittaavat globaalia lajikatoa. Arviointimenetelmien jatkokehitystä tarvitaan etenkin maataloustuotteiden biodiversiteettivaikutusten tarkempaan tarkasteluun, sillä nykyisillä elinkaariarvioinnin menetelmillä ei pystytä arvioimaan vaikutuksia paikallisiin elinympäristöihin eikä maataloustuotannossa tehtävistä eri toimenpiteistä johtuvia eroja.

AVAINSANAT: biodiversiteetti, lajikato, elinkaariarviointi

22.2 Towards affordable and nutritionally adequate climate-friendly diets

Xavier Irz[1], Jyrki Niemi[2], Laura Paalanen[3], Merja Saarinen[2], Laura Sares-Jäske[3], Heli Tapanainen[3]

[1]University of Helsinki (HY)
[2]Natural Resources Institute Finland (Luke)
[3]Finnish Institute for Health and Welfare (THL)

ABSTRACT

Recent research has produced a strong scientific consensus that the global food system is fundamentally unsustainable and that population-level dietary changes constitute a central component of its required transformation towards sustainability. However, current research on sustainable diets has largely ignored the question of diet affordability, and the related equity issues deriving from the robust finding that the economic importance of food is inversely related to income (Engle's law). This represents a major limitation as devising policies aiming at change towards relatively unaffordable diets is unlikely to be effective, fair nor politically feasible. We address this question in a Finnish context in two steps. First, we introduce prices in a commonly used diet optimization model minimizing deviation from observed diets, as previously done in Finland and elsewhere. We explain how we matched unit values from the 2016 Household Budget Survey to the dietary intake data of the FinDiet 2017 Survey. We then calculate the cost of diets that are as similar as possible to current diets, meet a detailed list of nutritional recommendations, and have a significantly lower (–33%, –50%) climate footprint. Comparing the costs of optimized and current diets, we conclude that healthy, climate-friendly diets do not have to be more costly than current ones. This is explained by some substitutions away from relatively expensive products (e.g., meat, cheese) towards relatively affordable ones (e.g., cereals, potatoes). The above approach is not entirely satisfactory, however, because it ignores consumers' preferences capturing how difficult dietary change may be. For instance, certain types of substitutions for relatively close food categories (e.g., beef with poultry) may generate much smaller losses in consumers' welfare than substitutions for very different categories (e.g., beef with peas). We solve this problem by developing a fully-fledged diet optimization model that is grounded in the microeconomic theory of the consumer and the notion of preferences. We use the principles of welfare economics to derive an original preference-based objective function of a diet optimization model that is then applied to Finland. The model minimizes the welfare loss of consumers for any acceptable level of food prices (to address equity concerns) while ensuring an exogenous reduction in environmental impact and compliance with a full set of nutritional recommendations. The first outcome is climate-friendly and nutritionally adequate diets that are most likely to be adopted by consumers, because they impose minimal reductions in their welfare, and most likely to be politically acceptable, because price levels are set exogenously. The second outcome is a fully-fledged fiscal policy consisting of food taxes and subsidies that could be implemented to bring about the required dietary changes.

KEYWORDS: food, cost, fairness, taxes, Just-Food

22.3 Ruokamurroksen jakovaikutusten tunnistaminen backcasting-menetelmällä

Jyrki Niemi[1], Ellen Huan-Niemi[1], Minna Kaljonen[2], Teea Kortetmäki[3], Heikki Lehtonen[1], Henrik Wejberg[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[3]Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Siirtyminen vähähiiliseen ruokajärjestelmään on murros, jolla on syvät jakovaikutukset eri tuotantoaloille, maantieteellisten alueille, viljelijöille, kuluttajille ja eri sosioekonomisille ryhmille. Koska murroksessa on voittajia ja häviäjä, on tärkeää ennakoida murroksen aiheuttamia haittavaikutuksia ja niiden mittaluokkaa eri toimijoille ja toiminnoille. Just Food-hankkeessa on tarkasteltu vaihtoehtoisia murrospolkuja suomalaisen ruokajärjestelmän kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi nykyisestä tasosta 33 % vuoteen 2035 mennessä ja 70 % vuoteen 2050 mennessä. Murrospolkujen rakentaminen perustuu aiheesta tehtyyn tutkimustyöhön ja backcasting-menetelmään, jossa on asetettu ensin arvosidonnaiset kriteerit tavoiteltavalle tulevaisuudelle ja sen jälkeen muodostettu perustellut ja johdonmukaiset kehityspolut tulevaisuusvision ja nykytilanteen välille. Murrospolut jakautuvat kolmeen arkkityyppiin: (i) maankäyttölähtöinen polku, mikä edellyttää kasvihuonekaasupäästöjen merkittävää vähentämistä turvemailla ja hiilen sitomisen lisäämistä kivennäismailla.; (ii) ruokavaliolähtöinen polku, mikä vaatii kotieläintuotteiden kulutuksen vähentämistä ja mahdollisesti yhteiskunnan poliittisia interventioita kulutuskäyttäytymisen muuttamiseksi sekä (iii) teknologialähtöinen polku, mikä edellyttää tehokkuuden parannuksia ja uusien teknologioiden kehittämistä ruoan tuottamiseksi pienemmällä ilmastovaikutuksella. Tulosten mukaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä kolmanneksella vuoteen 2035 mennessä ja 70 %:lla vuoteen 2050 on erittäin vaikea saavuttaa pelkästään maankäytön muutoksilla, vaikka erityisesti turvepeltoihin kohdistuvilla toimilla on mahdollista päästä merkittäviin päästövähennyksiin. Päästöjen vähentämistä on vaikea saavuttaa myöskään pelkillä ruokavaliomuutoksilla, koska eloperäisten turvemaiden osuus päästöistä on Suomessa poikkeuksellisen iso, yli 50 %. Päästöjen merkittävä vähentäminen edellyttääkin sekä kotieläintuotteiden kulutuksen vähentämistä että laajamittaisia toimia turvemailla ja vahvaa politiikkaohjausta. Vaadittavat ilmastotoimet saattavat kuitenkin kohdentua varsin epätasaisesti ja epäoikeudenmukaisesti yksittäisten viljelijöiden ja eri alueiden kesken. Viljelijät samallakin alueella ovat eri asemassa riippuen tilan ominaispiirteistä kuten turvepeltojen suhteellisesta osuudesta ja tuotantoon viime vuosina tehdyistä investoinnista. Koska suurin osa turvepelloista sijaitsee pohjoisessa ja Pohjanmaalla, jossa myös nautakarjataloudella merkittävä rooli, nousee erityisesti alueellinen oikeudenmukaisuus keskiöön politiikkatoimia suunniteltaessa. Backcasting-menetelmällä aikaansaadut murrospolut auttavat ymmärtämään kuinka toteutettavia päästövähennykset ovat ja mitkä ryhmät tai alueet voivat olla haavoittuvassa asemassa. Samalla ne havainnollistavat eri vaihtoehtoihin liittyviä vaikutuksia ja oikeudenmukaisuuskysymyksiä sekä niiden keskinäisiä vaihtosuhteita.

AVAINSANAT: ruokajärjestelmä, maatalous, reilu siirtymä, ilmastotoimet, oikeudenmukaisuus

22.4 Toimijuus, vastuuttaminen ja biodiversiteetti – miten vastuu luontokadon torjumisesta jakautuu ruokaketjussa?

Irene Kuhmonen, Tiina Onkila

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Ruokajärjestelmään kohdistuu valtavia muutospaineita: sen pitäisi muuttua nykyistä vähähiilisemmäksi ja resilientimmäksi sekä torjua samalla luontokatoa. Alkutuottajat ovat ruokajärjestelmässä paljon vartijoita: heidän toimensa määrittävät lopulta sen, miten hyvin nämä tavoitteet saavutetaan. Samalla alkutuottajat ovat kuitenkin myös ruokaketjun vähävaltaisimpia toimijoita. Ketjun ylemmiltä tasoilta valuu maatiloille kasvavia kustannuspaineita samalla, kun tuotantomenetelmien pitäisi muuttua, ja joidenkin tuotantosuuntien yhteiskunnallista oikeutusta on alettu kyseenalaistaa. Jotta ruokajärjestelmän kestävyyssiirtymä olisi oikeudenmukainen, kaikkien ruokajärjestelmän toimijoiden täytyy ottaa vastuuta siitä, ei yksin alkutuottajien. Tarkastelimme tässä tutkimuksessa sitä, millaista on ruokaketjun eri tasoilla toimivien yritysten toimijuus yhden keskeisimmän kestävyyssiirtymän haasteen, luontokadon, edessä. Millaisena haasteena luontokadon torjuminen näyttäytyy yrityskentällä, ja keitä luontokadon torjumisesta vastuutetaan? Haastattelututkimus käsitti 38 eri kokoista ja eri puolella Suomea toimivaa yritystä, kattaen niin alkutuotannon, jalostuksen, kaupan, jakelun, ruokapalvelut kuin panostuotannonkin. Ruokaketjun yritysten edustajat kokivat, että luontokadon torjuminen edellyttää toimenpiteitä ruokajärjestelmän kaikissa osissa, mutta samalla omat vaikutusmahdollisuudet luontokadon torjumiseksi nähtiin varsin pieniksi. Tämä havainto voidaan tulkita kahtalaisesti: yhtäältä se voidaan nähdä vastuun ulkoistamisena, jolloin muutoksista on aina vastuussa joku muu järjestelmässä. Toisaalta voidaan myös perustellusti väittää, että luontokadon torjuminen ruokajärjestelmässä edellyttää aitoa systeemistä, rakenteellista muutosta, jota yksikään toimija ei voi yksin saada aikaan. Tällöin yritysten kokema kyvyttömyys toimia muutoksen tekijöinä heijastelee järjestelmän voimakasta lukkiutuneisuutta. Samalla kuitenkin yrityksistä puuttui näkymä systeemisestä kestävyyssiirtymästä luontokadon torjumiseksi. Sen sijaan luontokadon torjumisen nähtiin tapahtuvan nykyisen järjestelmän hienosäädön kautta. Luontokadon torjuminen osana kestävyyssiirtymää pakottaa kysymään, onko luontokatoa ylipäätään mahdollista torjua hienosäätämällä sitä samaa järjestelmää, joka loi nykyiset ongelmat, ja jos ei, millaisia vaihtoehtoja ruokajärjestelmän organisoitumiselle on olemassa.

AVAINSANAT: reilu siirtymä, ruokaketju, luontokato, toimijuus

22.5 Transdisciplinary framework for assessing just food system transition pathways

Minna Kaljonen[1], Suvi Huttunen[1], Teea Kortetmäki[2], Heikki Lehtonen[3], Jyrki Niemi[3], Laura Paalanen[4], Jani Salminen[1], Theresa Tribaldos[5]

[1]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[2]Jyväskylän yliopisto
[3]Luonnonvarakeskus (Luke)
[4]Terveyden ja hyvinvoinninlaitos
[5]Centre for Development and Environment, University of Bern

ABSTRACT

Pathways for climate mitigation and adaptation are being scrutinized for food sector but seldom assess justice issues. In this paper, we present a transdisciplinary framework to assess and foster just transition towards more sustainable food systems. The framework builds upon transition pathways. These pathways allow the assessment of the distributive impacts of climate actions across the food system and go beyond conventional mitigation assessment by integrating the consideration of socio-economic impacts on agriculture and nutrition across regions, production sectors, and population groups. The transdisciplinary framework utilizes pathways also for structuring and fostering societal dialogue on justice issues in transition. It is accompanied with the just food system transition principles that offer ways to weigh the different claims and impacts against the different dimensions of justice. In this paper, we discuss the main learnings gained from applying the transdisciplinary framework to the Finnish context. We highlight the most important justice issues related to different transition pathways focused on changes in land use, diets, agricultural technology, and food innovations. According to our results, justice issues require attention on all transition pathways but with slightly different focuses. The land-use transition pathway concentrates upon reducing the greenhouse gas emissions from peatlands, which cause over half of the ghg emissions from the agricultural sector. The assessment highlights that, in addition to environmental concerns, the just transition pathway need to consider the possibilities of farmers to implement the climate measures. This challenge is not only related to distributional justice, but also requires recognition of the different situations and capabilities of farmers. The dietary transition pathway also raises the regional distributional impacts on agriculture to the fore. With respect to consumption, the dietary transition pathway concerns the entire population, highlighting the need to foster capacities for change. The technological pathways remind how important it is to make sure that innovations do not simply strengthen the existing economic structures but open avenues also for novel actors and structural renewal. We close the paper by discussing how transdisciplinary assessment of transition pathways could support policy planning and design. In addition to better understanding of distributive impacts, the framework creates room for societal discussion on which issues of justice matter in transition. The principles and criteria for just food system transition assist in identifying and weighing the most important questions for justice. In future, such transdisciplinary frameworks should be used to strengthen procedural justice in food system transition.

KEYWORDS: just transition, food system, transition pathways, climate mitigation, transdisciplinary research

23 RUOKAKETJUN TOIMIVUUS JA ARVONMUODOSTUS

23.1 Elintarvikkeiden kysynnän joustot Suomessa

Juho Valtiala[1], Xavier Irz[2], Jyrki Niemi[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Ruuan hinta on noussut Suomessa vuosina 2022–2023 historiallisen nopeasti. Nousu on ollut yleistä inflaatiokehitystä nopeampaa, ja suurin ruuan hinnannousu Suomen EU-jäsenyyden aikana. Ruuan kallistuminen ja kansalaisten ostovoiman heikentyminen ovat vaikuttaneet kulutuskäyttäytymiseen, mikä puolestaan antaa aiheen tarkastella ruuan kysynnän herkkyyttä hintojen ja tulojen muutoksille. Ymmärrys siitä, miten kuluttajat reagoivat elintarvikkeiden kuluttajahintojen ja reaalitulojen muutoksiin mahdollistaa niin ruuan tarjontaketjun kuin poliittisen ohjauksen paremman suunnittelun. Myös suunniteltaessa ympäristö- tai terveysperusteista haittaveroa tietyille elintarvikkeille tarvitaan tietoa siitä, miten paljon veron aiheuttama hinnankorotus vähentää veron kohteena olevan tuotteen kulutusta ja millainen vaikutus sillä on muiden tuotteiden kulutukseen. Tässä tutkimuksessa ruuan kysyntää mallinnettiin Almost Ideal Demand System -kokonaiskysyntämallilla, joka mahdollistaa eri elintarvikeryhmien samanaikaisen tarkastelun. Tutkimus on osa laajempaa maatilatalouden kehittämisrahaston rahoittamaa RUOKAKETJU hanketta. Aineistona käytettiin Tilastokeskuksen tuottamaa kansantalouden tilinpidon kulutustilastoa, josta tarkasteluun valittiin elintarvikkeiden kulutuksen luokat päätasoittain. Aineiston aikajänne ulottui vuodesta 1975 vuoteen 2022. Tulokset esitetään joustoina, jotka kertovat miten eri elintarvikeryhmien kulutus muuttuu niiden oman tai toisen tuoteryhmän hinnan muuttuessa. Malli tuottaa hinta- ja ristijoustojen lisäksi estimaatit menojoustoille, jotka kuvaavat kysynnän muutosta eri tuoteryhmissä elintarvikkeisiin käytetyn kokonaisrahamäärän muuttuessa. Yksittäisten elintarvikkeiden joustot olivat lähellä miinus yhtä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että hinnan noustessa prosentilla ja muiden tekijöiden pysyessä vakioina kulutettu määrä vähenee noin prosentin verran. Menojoustot vaihtelivat reilusta 0.5 liki 1.8:aan, ja suurimmat menojoustot havaittiin kalatuotteissa. Eli jos kulutusmenot nousevat prosentin kalatuotteiden kulutus kasvaa mallin mukaan 1.8 %. Mallia hyödynnettiin myös simulointitarkastelussa, jossa liha- ja maitotuotteiden hintojen oletetaan nousevan 10 %. Tulosten mukaan liha- ja maitotuotteiden hinnankorotukset vähentävät tehokkaasti niiden kulutusta. Lihan hinnankorotus merkitsee samalla viljatuotteiden kulutuksen lisääntymistä; maitotuotteiden hinnankorotus puolestaan ravintorasvojen, hedelmien sekä sokeria sisältävien elintarvikkeiden kulutuksen lisääntymistä. Korotukset eivät kuitenkaan ohjaa kulutusta kalatuotteisiin ja vihanneksiin, joiden lisäämistä ruokavaliossa suositellaan ympäristö- ja terveyssyistä. Kulutus laskee suurimmassa osassa elintarvikeryhmiä, mikä selittyy pitkälti liha- ja maitotuotteiden hinnannoususta johtuvalla kokonaiskulutuksen vähenemisellä. Kalatuotteet ovat erityisen herkkiä tälle vaikutukselle.

AVAINSANAT: ruuan hintajousto, ruuan menojousto, elintarvikkeiden kulutus, Almost Ideal Demand System

23.2 Hintamarginaalit ja hintasiirtymät kotimaisessa elintarvikeketjussa

Samuli Leppälä, Miika Heinonen, Lasse Pöyry

Kilpailu- ja kuluttajavirasto (KKV)

TIIVISTELMÄ

Viime aikoina ovat esillä olleet niin tuotantopanoshintojen synnyttämät alkutuotannon kannattavuusongelmat kuin elintarvikkeiden poikkeuksellinen hinnannousu. Potentiaalisia syitä elintarvikeketjun ongelmiin on etsitty mm. ketjun portaiden välisistä sopimuksista, toimijoiden epätasaisesta neuvotteluvoimasta, kilpailulaista ja ulkomaankaupan roolista. Joka tapauksessa keskeistä markkinamekanismin toimimiselle elintarvikeketjussa ovat eri portaiden väliset hinnat ja näiden hintojen sopeutuminen muutoksiin. Tässä Kilpailu- ja kuluttajaviraston (KKV) käynnistämässä tutkimuksessa tarkastellaan suomalaisen elintarvikeketjun toimivuutta hintamarginaalien ja hintasiirtymien näkökulmasta. Tutkimuksen empiirisen aineiston muodostaa kattava vuosia 2015–2023 koskeva kuukausittainen elintarvikkeiden hinta-aineisto ean-kooditasolla. Tällä aineistolla tarkastellaan hintamarginaaleja, eli ketjun eri portaiden saamia osuuksia kuluttajahinnoista, niin tuotantosuuntien välillä kuin viimeaikaisen kehityksen valossa. Hintasiirtymien osalta tarkastellaan mm. millä viiveellä ja voimakkuudella muutokset ketjun yhden portaan saamassa hinnassa siirtyvät ketjun seuraavan portaan saamaan hintaan. Vastaavaa aineistoa tarkkuutensa ja laajuutensa suhteen ei ole pystytty hyödyntämään aiemmissa tutkimuksissa. Tarkastelemalla hintojen kehitystä usean vuoden ajalta pystymme myös tarkemmin arvioimaan, miltä osin viime aikojen tilanne on poikennut aiemmasta. Hintamarginaaleja ja -siirtymiä vertaillaan tuotantosuuntien välillä sekä eri aggregoinnin tasoilla yksittäisistä tuotteista laajempiin tuotekategorioihin. Erityisenä mielenkiinnon kohteena ovat lukuisilla tuotannonaloilla yleistyneet päivittäistavarakauppaketjujen omat ns. private label -tuotteet. Tutkimuksen myöhemmässä vaiheessa tullaan tarkastelemaan sitä, mitkä tekijät kaikista potentiaalisista selittävät hintamarginaaleista ja -siirtymistä tehtyjä havaintoja.

AVAINSANAT: elintarvikeketju, kilpailuolosuhteet, hintamarginaali, hintasiirtymä

23.3 Elintarvikeketjun rahavirrat

Kyösti Arovuori[1], Hanna Karikallio[2], Pekka Kinnunen[3]

[1]REINU econ Oy
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Pellervon taloustutkimus (PTT)

TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kotimaisen elintarvikeketjun rahavirtojen jakautumista ketjun eri toimijoiden välillä. Kokonaisrahavirta muodostetaan Suomessa elintarvikkeisiin käytettyjen kokonaiskulutusmenojen sekä kotimaisen elintarvikesektorin saaminen vientituottojen pohjalta. Rahavirran kehitystä tarkastellaan maatalouden, elintarviketeollisuuden, tuonnin sekä kaupan ja ravintoloiden osalta. Lisäksi rahavirrasta erotetaan valtion elintarvikkeiden kulutuksesta saamat verotuotot. Tarkastelujakso on vuodet 2013–2022. Elintarvikeketjussa on tarkastelujakson aikana tapahtunut useita rakenteellisia muutoksia, jotka ovat vaikuttaneet sekä kokonaisrahavirran kehitykseen että sen jakautumiseen sektorin eri toimijoiden välillä. Elintarvikkeisiin käytetyt kokonaiskulutusmenot laskivat Suomessa vuodesta 2013 vuoteen 2016. Tämän jälkeen ne kääntyivät hienoiseen nousuun. Kehitykseen vaikutti etenkin elintarvikkeiden kuluttajahinnoissa tapahtuneet muutokset. Elintarvikkeiden kuluttajahinnat laskivat Suomessa keväästä 2014 alkaen noin kolmen vuoden ajan. Sen jälkeen hinnat kääntyivät maltilliseen nousuun. Vuonna 2022 elintarvikkeiden hinnat nousivat keskimäärin 10.5 prosenttia edelliseen vuoteen verrattuna. Samalla elintarvikkeet olivat selkeä inflaatioveturi. Elintarvikkeiden hinnoissa tapahtuvat muutokset vaikuttavat kulutuksen määrään. Samaan aikaan hintasuhteissa tapahtuvat muutokset ohjaavat kulutusta tuotteisiin, jotka muuttuvat suhteellisesti edullisemmaksi. Myös maatalouden markkinatuotoissa on tarkastelujakson aikana nähty isoja muutoksia. Maatalouden markkinahinnat laskivat tuottajahintojen laskun vanavedessä vuodesta 2013 vuoteen 2016. Vuonna 2017 maatalouden markkinatuotot kääntyivät kasvuun sekä vientimarkkinoiden kasvun että kotimaisen rahavirran kasvun seurauksena. Tuottajahintojen voimakkain nousu nähtiin vuosien 2021 ja 2022 aikana. Sektoreiden välillä tapahtuvien kulutussiirtymien lisäksi elintarvikeketjun rahavirtoihin ja niiden jakautumiseen vaikuttavat myös pääluokkien sisällä tapahtuvat muutokset. Tällaisia kulutusrakenteessa tunnistettuja rahavirtoihin ja niiden jakautumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi erilaisten valmisruokien ja -aterioiden myynnin kasvu. Valmisruokien kulutuksen kasvu voimistui koronapandemian aikana, jolloin erilaisten rajoitusten seurauksena rahavirtaa siirtyi ravintolakulutuksesta päivittäistavarakaupan kulutukseen. Myös kasvispohjaisten elintarvikkeiden valikoiman ja sitä kautta kulutuksen kasvu näkyvät rahavirtojen jakautumisessa. Elintarvikeketjun rahavirroissa tapahtuneet rakenteelliset muutokset tarkastelujakson aikana ajoittuvat sektoreittain hieman eriaikaisesti. Merkittävimmät rakenteelliset muutokset ajoittuvat vuoteen 2016, kun sekä kotimarkkinoilta että vientimarkkinoilta elintarvikeketjuun tuleva rahavirta laski edelliseen vuoteen verrattuna.

AVAINSANAT: rahavirrat, elintarviketeollisuus, kauppa, maatalous

23.4 Viljatuotteiden vertikaaliset hintasiirtymät markkinashokeissa

Mauri Yli-Liipola, Sari Forsman-Hugg, Pekka Kinnunen

Pellervon taloustutkimus (PTT)

TIIVISTELMÄ

Viime vuosien globaaleista markkinashokeista - koronaviruspandemia, energiakriisi, Ukrainan sota - on seurannut voimakkaita hintamuutoksia koko ruokaketjuun. Ruokaketjun toimivuuden näkökulmasta huomio on kohdistunut siihen, kuinka nopeasti ja missä määrin maatalouden nousseet kustannukset ovat siirtyneet ruokaketjussa eteenpäin aina kuluttajahintoihin asti. Ruokamarkkinat ovat alttiita erilaisille markkinahäiriöille, ja näiden analysointi tehokkaita politiikkatoimia varten edellyttää koko ketjun hintasiirtymien ymmärtämistä. Viimeaikaiset markkinashokit ovat kuitenkin johtaneet sellaiseen markkinoiden rakenteelliseen muutokseen, mitä ei voi lukea lyhyen aikavälin vaihteluksi. Tämän takia palautuminen aiempaan hintatasoon on epätodennäköistä ja vaatii analyysissä erityishuomiota. Vaikka rakenteellisia muutoksia on tutkittu ruokamarkkinoilla jonkin verran, ei vertikaalisten hintasiirtymien analysointia rakenteellisten muutosten yhteydessä ole tehty Suomessa. Lisäksi vertikaalista hintasiirtymätutkimusta viljatuotteiden osalta ei viime aikoina ole tehty kattavasti Suomessa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on mitata viljatuotteiden vertikaalista hintasiirtymistä merkittävissä markkinashokeissa. Tutkimuksessa selvitetään markkinashokkien aiheuttamien häiriöiden etenemisestä koko tarjontaketjussa ja ketjun reaktioiden keskinäistä vuorovaikutusta. Tarkastelussa arvioidaan markkinashokin vaikutusten esiintymisen järjestys, aikaviive ja vaikutus muihin tekijöihin kussakin ruokaketjun osassa. Lisäksi tutkimuksessa syvennetään ymmärrystä hintasiirtymien dynamiikasta kunkin markkinashokin jälkeisessä palautumisessa. Tutkimuksessa sovelletaan yhteisintegraation menetelmää huomioiden rakenteelliset muutokset määrittelemättä ennalta niiden määrää tai ajoitusta. Muutosten jakamille ajanjaksoille estimoidaan virheenkorjaus- ja autoregressiomalleja. Jokaisen aikasarjaparin lineaarisen yhteisintegraation tutkimiseksi käytetään Johansenin menetelmää. Lisäksi asymmetrian ja epälineaarisuuden huomioimiseksi sovelletaan epälineaarisen kynnyksellisen yhteisintegraation menetelmää. Aineisto kattaa virallisista tilastolähteistä saatavissa olevat kuukausitason indeksit maatalouden tuotantopanoksista, maatalouden ja elintarviketeollisuuden tuottajahinnoista sekä kuluttajahinnoista vuosilta 2005–2023. Tutkimus on osa ”Ruokaketjun toimivuus ja arvonmuodostus” -tutkimushanketta, jota toteuttavat PTT, Luke ja REINU econ. Hankkeen päärahoittajana on Maatilatalouden kehittämisrahasto Makera, lisäksi hanketta rahoittavat ETL, MTK ja PTY. Tulokset osoittavat, että markkinashokin esiintyessä sama muuttuja ei aina koe ensimmäisenä rakenteellista muutosta. Myös muutosten aikaviive muuttujien välillä eroaa shokeittain, mikä viittaa erilaisten mekanismien olemassaoloon markkinashokkien välillä. Tulosten avulla arvioimme lyhyen aikavälin korjausmekanismeilla palautumista pitkän aikavälin tasapainoon sekä tarjontaketjun sopeutumisnopeutta ja laajuutta markkinashokin ilmaantuessa.

AVAINSANAT: markkinashokit, vertikaaliset hintasiirtymät, ruokaketju, viljatuotteet

23.5 Ruuan hinnan nousun vaikutukset kulutuskäyttäytymiseen Suomessa

Sari Forsman-Hugg, Pekka Kinnunen, Mauri Yli-Liipola

Pellervon taloustutkimus (PTT)

TIIVISTELMÄ

Inflaatio luo haasteita kuluttajien päätöksentekoon ja rahankäyttöön. Inflaation vaikutukset voivat olla moninaisia ja heijastua eri tavoin kuluttajien valintoihin ja ostotottumuksiin. Vuosien 2022 ja 2023 poikkeuksellisen korkea inflaatio on lisännyt kotitalouksien kulutusmenoja Suomessa, ja samalla kotitalouksien ostovoima on heikentynyt merkittävästi. Useiden vuosien maltillisen hintakehityksen jälkeen myös ruuan hinta on noussut ennätyksellisen paljon ja yleistä inflaatiokehitystäkin nopeammin; kahden viimeisimmän vuoden aikana elintarvikkeiden ja alkoholittomien juomien kuluttajahinnat ovat nousseet Tilastokeskuksen kuluttajahintaindeksin mukaan noin 20 prosenttia. Ruuan osuus kotitalouksien kulutusmenoista on kuitenkin säilynyt likimain ennallaan. Julkisten tilastojen pohjalta on jo käsitys siitä, että kuluttajat ovat sopeuttaneet kulutustaan, mutta yksityiskohtaisempaa tutkimustietoa ruuan hintojen nousun yhteydestä yksittäisten kuluttajien tai kuluttajaryhmien valintoihin ja ostotottumuksiin on vielä vähän. Tutkimuksen tavoitteena on syventää ymmärrystä inflaation vaikutuksista kuluttajien ruuan osto- ja kulutuskäyttäytymisessä tapahtuneisiin muutoksiin ja muutosnäkymiin. Tarkastelu on rajattu ruuan ostamiseen ruokakaupasta. Osto- ja kulutuskäyttäytymisen tarkastelussa keskitytään vuosiin 2022–2023. Keskeisten elintarvikkeiden tuoteryhmien osalta tarkastellaan kulutuskäyttäytymisessä tapahtuneita muutoksia sekä missä määrin muutokset vaikuttavat pysyviltä tai väliaikaisilta. Lisäksi selvitetään hinnan merkitystä elintarvikkeiden valintaan vaikuttavana tekijänä ja kuluttajien hintatietoisuutta. Tuloksia peilataan myös suhteessa tilastoituun tietoon. Tutkimuksen aineistona on alkusyksystä 2023 toteutettu kuluttajakysely, jonka kohderyhmän muodostivat 18–79-vuotiaat kuluttajat. Kysely toteutettiin verkkopohjaisena kyselynä. Kyselyyn vastasi 1067 kuluttajaa, ja aineisto painotettiin analyysejä varten väestöä edustavaksi iän, sukupuolen ja maantieteelliseen alueen (NUTS2) mukaan. Kysely on osa ”Ruokaketjun toimivuus ja arvonmuodostus” -tutkimushanketta, jota toteuttavat yhdessä PTT, Luke ja REINU econ. Hankkeen päärahoittajana on Maatilatalouden kehittämisrahasto Makera, lisäksi hanketta rahoittavat ETL, MTK ja PTY. Tulokset osoittavat hinnan keskeisen merkityksen elintarvikkeiden ostopäätöksiin vaikuttavana tekijänä ja havainnollistavat inflaation vaikutuksia ruuan osto- ja kulutuskäyttäytymiseen eri kuluttajaryhmissä. Kuluttajien hintatietoisuus on selvästi lisääntynyt, mikä näkyy ostokäyttäytymisessä monin eri tavoin. Noin puolet vastaajista esimerkiksi ilmoitti valitsevansa aikaisempaa useammin ruokakaupan sen perusteella, missä on edullisemmat hinnat. Lähes puolet ilmoitti ostavansa aiempaa useammin kaupan omia merkkituotteita. Hintojen nousun vaikutukset näkyvät keskeisesti lihan ja kalan kulutuksessa. Tulokset auttavat ruokaketjun toimijoita hahmottamaan poikkeuksellisten hintamuutosten vaikutuksia kulutukseen ja sen rakenteeseen.

AVAINSANAT: elintarvikkeet, kuluttajahinnat, inflaatio, kulutuskäyttäytyminen

24 MONITIETEISESTI PELTOMAAN MONIMUOTOISUUDESTA 1

24.1 Viljelijöiden kiinnostus monimuotoisuutta tukeviin viljelykäytäntöihin

Annika Tienhaara, Janne Kaseva, Eija Pouta

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVSTELMÄ

Euroopan maatalousmaiden maaperän biologista monimuotoisuutta uhkaavat monet tekijät, kuten orgaanisen aineksen hupeneminen. Peltomaan monimuotoisuuden väheneminen heikentää eurooppalaisen maatalouden kilpailukykyä ja viljelijöiden toimeentuloa. Kehitystä voidaan hidastaa ottamalla käyttöön viljelykäytäntöjä, jotka ylläpitävät ja lisäävät maaperän biologista monimuotoisuutta, ja samalla parantavat satotasoja ja sadon laatua, edistävät ekosysteemipalvelujen tuotantoa ja mahdollisesti vähentävät ulkoisten tuotantopanosten tarvetta. Peltomaan monimuotoisuutta voidaan lisätä vain, jos viljelijät ovat kiinnostuneet toteuttamaan monimuotoisuustoimenpiteitä. EU-H2020 SoildiverAgro-hankkeessa selvitettiin viljelijöiden halukkuutta maaperän laadun parantamiseen. Kuudella Euroopan kasvillisuusvyöhykkeellä (viidessä maassa) toteutettiin viljelijäkysely, jolla selvitettiin viljelijöiden näkemyksiä peltomaan monimuotoisuutta lisäävistä toimista ja kiinnostusta toteuttaa niitä. Suomesta kyselyyn vastasi 358 viljelijää. Kyselyn mukaan keskeisimpiä tekijöitä, joiden mukaan viljelijät arvioivat peltomaan laatua, ovat maaperän rakenne, pH, vedensitomiskyky ja sato. Peltomaan monimuotoisuutta indikoivaan kastematojen määrään kiinnitti huomiota 43 % viljelijöistä. Viljelijöistä kolme prosenttia arvioi oman tilansa maaperän laadun erittäin hyväksi. Tyypillinen arvio oli melko hyvä, jonka ilmoitti 48 % vastaajista. Viljelijöiltä kysyttiin, kuinka he arvioivat erilaisten viljelykäytäntöjen ja tuotantotapojen parantavan tai ylläpitävän maaperän laatua. Kolmestatoista kyselyssä luetellusta viljelykäytännöstä eniten peltomaan laatua parantaviksi arvioitiin kerääjäkasvit ja eloperäisen aineen lisääminen. Viljelijöillä oli eniten kokemusta kyntöjen harventamisesta, pienemmästä kyntösyvyydestä, kevyt muokkauksesta, kasvijätteen lisäämisestä, pitkistä viljelykierroista ja kerääjäkasveista. Aikomukset ottaa uusia käytäntöjä käyttöön kohdistuivat erityisesti kerääjäkasveihin, kevytmuokkaukseen ja täsmälannoitukseen. Viljelijöiden halukkuutta parantaa peltomaan laatua selitettiin suunnitellun käyttäytymisen teoriaan (Theory of planned behavior) pohjaavalla rakenneyhtälömallilla. Peltomaanlaadun parantamiseen liittyvät asenteet olivat keskeinen aikomusten selittäjä, kun taas koetuilla odotuksilla ja rajoitteilla oli vähemmän merkitystä aikomuksille parantaa maan laatua. Tuotantotavalla, luomulla tai tavanomaisella, oli mallissa melko vähän vaikutusta, ja vaikutus kohdistui lähinnä eettisiin syihin parantaa maaperän laatua. Nämä koettiin keskeisemmiksi luomutuotannon piirissä. Aineiston pohjalta voidaan verrata eri maiden viljelijöiden halukkuutta maaperän laadun parantamiseen. Suomalaiset viljelijät vaikuttavat olevan jonkin verran vähemmän kiinnostuneita panostamaan maaperän laatuun verrattuna Viron ja Saksan maanviljelijöihin. Tämä selittynee sillä, että Suomessa peltomaan laatuun liittyvät ongelmat ovat toistaiseksi olleet vähemmän vakavia.

AVAINSANAT: maaperän monimuotoisuus, viljelijä, halukkuus viljelykäytäntöön, rakenneyhtälömalli

24.2 Laidunnuksen rooli luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä

Sanna Mäkeläinen[1,2], Torgny Backman[2], Irina Herzon[3], Sydney Kerman[4], Aleksi Lehikoinen[1], Andrea Santangeli[5]

[1]Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus
[2]Helsingin yliopisto (HY)
[3]Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)
[4]ISARA-Lyon
[5]Research Centre for Ecological Change, University of Helsinki

TIIVISTELMÄ

Vaikka eläintuotannolla on monia haitallisia ympäristövaikutuksia, se voi myös hyödyttää ympäristöä ravinteiden kiertoa ja biologista monimuotoisuutta lisäämällä. Etenkin karjan laidunnus lisää maatalousympäristön monimuotoisuutta siihen verrattuna, että karjaa pidetään sisätiloissa. Luonnonlaitumien ja perinnebiotooppien vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen on tutkittu paljon, kun taas viljelyssä olevien peltolaitumien vaikutukset eivät ole yhtä selkeästi tiedossa. Luonnonmukaisilla eläintuotantotiloilla on havaittu olevan runsaammin lintuja, mutta tätä ei ole selvitetty yhteydessä laidunnuksen määrään, ja laidunnusta on vaihtelevissa määrin myös tavanomaisilla maitotiloilla Suomessa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää erilaisten laidunnuskäytäntöjen ja laidunnuspaineen vaikutuksia maatalousluonnon monimuotoisuuteen, mahdollisiin ekosysteemipalveluihin ja ravintoverkon sisäisiin vuorovaikutussuhteisiin, ja vaihtelevatko nämä Etelä- ja Keski-Suomen alueilla, joilla on erilainen maisemarakenne ja pääasiallinen tuotantosuunta. Mukana oli 44 maito- tai lihakarjatilaa, joilla laidunnuksen määrä vaihteli luomutilojen pidennetystä laidunnuskaudesta kesäkuukausina tapahtuvaan laidunnukseen tai karjan pitämiseen navetassa tai pihatossa vuoden ympäri. Karjatiloilla tehtiin maastotutkimuksia vuonna 2021 toukokuun ja heinäkuun välisenä aikana ja selvitettiin kasvillisuutta sekä lentävien ja maalla elävien niveljalkaisten ja maatalouslinnuston runsautta ja monimuotoisuutta kolmella eri peltotyypillä sekä karjatilan pihaympäristössä. Havaitsimme, että lentävien hyönteisten ja linnuston runsaus oli suurempi luomutiloilla. Laidunnuspaine ei kuitenkaan vaikuttanut lentävien hyönteisten runsauteen, mutta petohyönteisiä esiintyi runsaammin sekä alhaisessa että korkeassa laidunnuspaineessa. Sekä petohyönteisiä että pölyttäjiä esiintyi enemmän peltolaitumilla, rehunurmilla ja viljapelloilla karjatilan pihaympäristöön verrattuna. Alustavien tulosten perusteella laidunnuspaineen vaikutus lentävien niveljalkaisten runsauteen on vähäinen, mutta lisää tietoa tarvitaan laidunnuspaineen yhteydestä muiden ryhmien lajirunsauteen. Tuloksia eri laidunnuskäytäntöjen vaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen tarkastellaan myös tavanomaisten karjatilojen näkökulmasta. On tärkeää selvittää, pystytäänkö maatalouden ekologista kestävyyttä edistämään myös välimuotoisella lähestymistavalla, jossa tiettyjä käytäntöjä poimitaan luomutuotannosta osaksi muuta maataloustoimintaa.

AVAINSANAT: luonnon monimuotoisuus, laidunnus, peltolaidun, karjatila

24.3 Muokkauksen ja kerääjäkasvien vaikutus maaperän eliöyhteisöön tilakokeissa: SoildiverAgro-tutkimuksen alustavia tuloksia

Krista Peltoniemi[1], Marleena Hagner[1], Juuso Joona[2], Leena Järvenpää[3], Tuomas Mattila[4], Visa Nuutinen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Tyynelän tila
[3]Perunantutkimuslaitos
[4]Kilpiän tila

TIIVISTELMÄ

SoildiverAgro on EU:n H2020-ohjelman rahoittama tutkimushanke, jonka taustalla on huoli viljelymaiden biologisen monimuotoisuuden vähenemisestä ja siitä aiheutuvasta eurooppalaisen maatalouden kilpailukyvyn ja viljelijöiden toimeentulon heikentymisestä. Hankkeen tavoitteena on löytää ja edistää viljelykäytäntöjä, jotka ylläpitävät maaperän biologista monimuotoisuutta ja sen tarjoamia ekosysteemipalveluita samalla vähentäen ulkoisten tuotantopanosten tarvetta ja hyvää satoa ylläpitäen. Hankkeessa tutkitaan erilaisten viljelykäytäntöjen vaikutusta maaperän biologiseen monimuotoisuuteen kolmivuotisissa peltokokeissa Euroopan eri alueilla. Tutkimuskohteina maan eliöyhteisössä ovat mikrobit (bakteerit ja sienet), mikrofauna (sukkulamadot) ja makrofauna (lierot). Suomessa kokeet sijaitsevat käytännön tiloilla ja tutkimusaiheita on kaksi: (i) Viljapelloilla tutkitaan kuinka paljon ja nopeasti tiettyjä eliöryhmiä hyödyttävän kevennetyn maanmuokkauksen edut vähenevät, jos pelto kynnetään joko syksyllä tai keväällä. (ii) Varhaisperunapelloilla seurataan selluntuotannon sivutuotteista valmistettujen maanparannusaineiden (kompostoitu runsasravinteinen selluliete ja niukkaravinteinen nollakuitu) sekä kerääjäkasvien (hunajakukka ja ruis) vaikutuksia eliöyhteisöön. Alustavia tuloksia on valmistunut maaperäeläinten kokonaisrunsauksista. (i) Kevätkyntö ei ollut kolmen vuoden aikana muuttanut sukkulamatojen määrää verrattuna kevytmuokattuun maahan. Sen sijaan saatiin viitteitä, että syyskyntö vähentäisi sukkulamatojen runsautta jo ensimmäisen kyntökerran jälkeen. Kevätkynnössä lierojen tiheys ei ollut muuttunut kevytmuokkaukseen verrattuna kahden ensimmäisen tutkimusvuoden aikana. Lierojen kokonaismassa oli jossain määrin alentunut kevätkynnön myötä kahtena ensimmäisenä tutkimusvuonna, mutta ero kevyesti muokattuun maahan ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Syyskyntö oli alentanut lierojen massaa, mutta vastaava alenema lierojen tiheydessä ei ollut tilastollisesti erottuva. (ii) Maanparannus-aineina käytetyt kuitulietteet eivät vaikuttaneet sukkulamatojen kokonaismäärään kolmen tutkimusvuoden aikana. Lierojen kohdalla tilanne oli sama, joskin kahtena ensimmäisenä tutkimusvuonna havaittiin hieman alempia lierotiheyksiä kompostoitua kuitulietettä saaneilla peltolohkoilla. Kerääjäkasveilla ei ollut vaikutusta lierojen esiintymistiheyteen. Sukkulamatojen kohdalla kerääjäkasveista erityisesti ruis näytti lisäävän hieman niiden runsautta, mutta vaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Perusteellisia arvioita tutkittujen viljelykäytäntöjen vaikutuksista maaperäyhteisöön ja vaikutusten toiminnallisesta merkityksestä voidaan tehdä, kun koko kolmen vuoden aineisto kaikista tutkituista maaperäeliöryhmistä on analysoitu perusteellisesti. Viljelytoimenpiteiden vaikutuksia peltomaan bakteerien ja sienten monimuotoisuuteen tullaan tarkastelemaan, kun DNA:han perustuvien sekvenssiaineistojen analyysit ovat valmistuneet.

AVAINSANAT: kyntö, kevennetty muokkaus, lierot, maaperäeliöt, kerääjäkasvi, maanparannusaineet

24.4 Wood fibres feed soil fungi

Taina Pennanen, Hannu Fritze, Jenni Hultman, Krista Peltoniemi, Kimmo Rasa, Sannakajsa Velmala

Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

Forest soils that have been cleared for agricultural purposes often lack essential fungal networks and have less fungi compared to the original biotope. There are at least two reasons for this; removal of long-lived trees and other ground vegetation supporting symbiotic mycorrhizal fungal networks, and loss of woody biomass to feed and inhabit saprotrophic decomposer fungi often belonging to phylum Bacidiomycetes. Our boreal forest soils are naturally relatively acidic, which also favors soil fungi over bacteria and emphasize the role of fungi in our natural soils. Fungi are shown to be essential to soil health as presence of fungi and soil carbon turnover are interlinked (Morriën et al. 2017) leading also to soil carbon storage. Furthermore, experiments involving the enrichment of agricultural soil with forest litter decreased in pathogenic infections in crops, suggesting that forest-derived materials and their microbiota contribute to increased disease resistance of crop plants (Ridout & Newcombe 2016, Clocchiatti et al. 2022). Our recent studies revealed that when forestry-based side stream substrates were added to an agricultural soil, it led to an increase in fungal biomass and shifted their community composition, as indicated by DNA-metabarcoding (Rasa et al. 2021; Peltoniemi et al. 2023). However, soil eDNA can also be derived from dead organisms, and therefore we further performed metagenome- and transcriptome-based analyses of microbial communities to gain more evidence of the true viability and functionality of the observed changes in fungal communities after woody biomass amendments. Our aim is to find functional (gene level) indicators of active microbes in soil, and to reveal if they associate or predict changes in mobilization of carbon in agricultural soils.

References:
Clocchiatti A, Hannula SE, Rizaludin M.S et al. Impact of cellulose rich organic soil amendments on growth dynamics and pathogenicity of rhizoctonia solani. Microorganisms 2021a;9:1285. Morrien E, Hannula S, Snoek L. Soil networks become more connected and take upmore carbon as nature restoration progresses. Nat Commun 2017;8:14349. Peltoniemi K, Velmala S, Fritze H, Jyske T, Rasi S, Pennanen T. 2023. Impacts of coniferous bark-derived organic soil amendments on microbial communities in arable soil – a microcosm study. FEMS Microbiology Ecology 99: 10.1093/femsec/fiad012 Rasa K, Pennanen T, Peltoniemi K et al. Pulp and paper mill sludges decrease soil erodibility. J Environ Qual 2021;50: 172–84. Ridout M, Newcombe G. Disease suppression in winter wheat from novel symbiosis with forest fungi. Fung Ecol 2016: 20:40–8.

KEYWORDS: soil amendment, circulation economy, soil microbes

25 MONITIETEISESTI PELTOMAAN MONIMUOTOISUUDESTA 2

25.1 Maaperähiilen mittaus – hehkutushäviön, kuivapolton ja NIR-mittauksen vertailu kenttäolosuhteissa

Knaapi Jussi

Agr./ Neuvo 2027

TIIVISTELMÄ
Osana Neuvo 2027-toimintaa olemme keränneet vertailuaineistoa peltolohkojen orgaanisen aineksen ja muuntokertoimella saaduista hiilen määristä. Kokeeseen on valittu vertailukelpoisia maanäytteitä vuosilta 2020, 2021, 2022 ja 2023. Kaikki merkittävimmät maalajiryhmät ja maannokset ovat mukana. Näytepisteet perustuvat lohkolta suoritettuun Veristech-skannaukseen, jonka EC- ja NIR-vyöhykkeitä hyödynnettiin näytepisteiden valinnassa. Koevuosilta koottiin näytteet, joita analysoitiin sekä hehkutushäviö-, että kuivapolttomenetelmin. Lisäksi mukana oli vuonna 2022 Stenonin ns älylapio ja vuonna 2023 Agrocares On-site skanneria. Molemmat hyödyntävät NIR-alueen aallonpituuksia. Aineiston taajuus xy-koordinaatistossa oli keskimäärin 1 näyte per 2 hehtaaria koskien ns. Wintex-kairanäytteitä. Näyte koostuu useista osanäytteistä. Kaikki näytepisteet on merkattu koordinaatistoon senttitarkkuudella hyödyntäen GPS sijainnin RTK-tarkennusta. Tämä mahdollistaa jatkoseurannan täsmällisesti samoista pisteistä. Rinnan Wintex-näytteiden kanssa kerättiin ns. ehytnäytteitä (Eijkelkamp-menetelmä) 0–100 cm kerroksista. Verrattaessa hehkutushäviöön ja kuivapolttoon perustuvia orgaanisen aineksen (multavuuden) mittauksia on tunnistettava menetelmien rajoitteet. Riippuen maalajityypistä on hehkutushäviömenetelmässä mukana ns. kidevesivirhe, jonka määrä kirjallisuustietojen mukaan voi olla 0–4 prosenttia. Kuivapolttomenetelmässä kidevesivirhettä ei ole, joten menetelmien välille olisi mahdollista luoda korjauskerroin, joka vaihtelisi savespitoisuuden ja savestyypin mukaisesti. Tarkkaan hiilitaseeseen päästään vain, jos näytteen tilavuuspaino voidaan määritellä oikein. Varsinkin ehytnäytteissä on tärkeää, ettei näyte otettaessa pääse tiivistymään. NIR-analytiikka kykenee estimoimaan maan orgaanisen aineksen pitoisuutta ja tällöin oleellista on riittävä taustadata. Sen laadulla ja määrällä on oleellinen vaikutus NIR-analytiikan luotettavuuteen. Mittauksiemme mukaan NIR-analytiikan tarkkuus on kalibroitavissa riittävän tarkaksi ajatellen hiilitaseen käytännöllistä ja laajaa seurantaa. Maaperädirektiivin käyttöönotto tulee edellyttämään jäsenmailta jatkuvaa maaperän terveyden seurantaa ja raportointia. Hiilitaseen mittaus on tässä avainasemassa. Jotta on mahdollista päästä merkitykselliseen seurantaan, olisi eduksi, jos maaperän terveyden maakohtainen seuranta ja viljelyn agronominen seuranta ja suunnittelu voitaisiin työprosessissa yhdistää.

AVAINSANAT: maaperähiili, maaperädirektiivi, NIR-mittaus

25.2 A meta-analysis of field experiments on the effect of organic matter inputs on N_2O emissions in European arable land

Elena Valkama[1], Adam O'Toole[2], Ulises Ramon Esparza-Robles[3], Alina Syp[4], Domna Tzemi[1]

[1]Natural Resources Institute Finland (Luke)
[2]Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO)
[3]University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU)
[4]Institute of Soil Science and Plant Cultivation (IUNG)

ABSTRACT

The application of organic matter (OM) inputs to agricultural soils are appropriate practices to increase soil organic matter content, however, their excessive application may cause greenhouse gas emissions. The objective of this study is to quantitatively synthesize results from field experiments, which explore the effects of adding different OM inputs (crop residues, green manure, livestock manure, slurry, digestate, compost or biochar) to soil on N_2O emissions in Europe. The collected database consists of over 50 field experiments, located in 46 sites across 15 European countries covering all European climate zones, from Alpine North to Mediterranean South. Annual rainfall and average annual temperature varied between 250 mm and 1300 mm, and between 4.5 °C and 19.6 °C, respectively. Diverse arable crops, mainly cereals, were cultivated in monoculture or in crop rotations on mineral soils. Cumulative N_2O emissions were monitored during the period from 30 to 1070 days in the fields that received either solely OM inputs or in combination with inorganic N fertilizers, while inorganic N fertilizers served as a control. The impact of pedo-climatic characteristics, agricultural management practices, the nature and quality of organic matter inputs on N_2O emissions were studied. The results of meta-analysis showed that the effect of OM inputs on N_2O emissions was highly variable, ranging from -75% to +200% compared to inorganic N fertilizers. The summarized effect across all studies had a slight tendency to emission reduction (-10%). This effect became more pronounced with increasing C:N ratio of OM inputs, as meta-regression showed. Among the different OM types, only biochar and compost significantly reduced N2O emissions by 30 %, compared to inorganic N fertilizers. However, with increasing soil pH and sand content, the mitigation effect of biochar and compost was declining. Their effect also depended on climate, with less emission reduction in hot or in dry climate conditions than in temperate climate. Other types of OM inputs, such as green manure, crop residues, livestock manure, slurry and digestate emitted N_2O as much as inorganic N fertilizers. However, the input strategy was crucial, since the OM addition in combination with inorganic N fertilizers tended to increase emissions, while their replacement by the OM showed a decline in N_2O emissions. In contrast to biochar and compost, the effect of other OM inputs was similar regardless different pedo-climatic factors. Finally, different agricultural management practices, such as crop residues, cover crops, irrigation, and different farming and cropping systems did not modify N_2O emission change due to any types of OM inputs compared to the control.

Acknowledgement: SOMMIT project - Sustainable management of soil organic matter to mitigate trade-offs between C sequestration and nitrous oxide, methane, and nitrate losses– received funding from EJP SOIL (No 862695).

KEYWORDS: EJPSOIL; climate change mitigation; organic matter; meta-analysis

25.3 Future of farmland biodiversity monitoring - Perceptions of Finnish farmers and farm advisors

Traci Birge, Tiia Kolari, Heli Lehtinen, Toni Ryynänen

Helsingin yliopisto (HY)

ABSTRACT

Agricultural practices create pressures on farmland biodiversity by reducing the habitats of species found in agricultural landscapes. Appropriate management of farmland landscapes is critical to meeting the European Union's Biodiversity strategy for 2030 aim, which is to "put Europe's biodiversity on a path to recovery by 2030". Farmers and farm advisors are the central stakeholder groups to support in the conservation of farmland biodiversity, as the former makes decisions about agricultural fields and landscapes whilst the latter steers these decisions. This ongoing research will identify the Finnish farmers' and farm advisors' perceptions of farmland biodiversity, their views on novel biodiversity monitoring technologies and their potential usage in biodiversity conservation. Data are collected via multiple semi-structured group interviews (focus groups) with two farmers and two farm advisors (4*5=20 participants). Development of the focus group discussion themes builds on prior knowledge via a literature review identifying how European farmers perceive farmland biodiversity. The aim of the focus groups is to identify participants' perceptions of farmland biodiversity, their attitudes towards novel monitoring measures such as acoustic and optical technologies, and the development needs of current agricultural policies in relation to farmland biodiversity. The focus groups are first developed and carried out in Finland (Autumn 2023) and then conducted in Germany, Poland, Austria, Portugal, The United Kingdom and Bulgaria. The focus group data are coded according to interview themes and content analyzed. The results are expected to provide insight into farmers' and farm advisors' knowledge and perceptions about farmland biodiversity. Based on the extant literature, farmers and farm advisors are expected to be more able to identify some areas of farmland biodiversity, such as beneficial and adverse biodiversity and aboveground wildlife, compared to belowground biodiversity. It is also expected that farmers perceive themselves as important agricultural sector stakeholders for biodiversity conservation but that their attitudes toward adoption of novel technologies for biodiversity conservation will vary. This research will add to the knowledge base of how grassroots stakeholders – farmers and advisors – perceive novel farmland biodiversity monitoring methods, whether they be willing to engage in biodiversity monitoring themselves, and what kind of support they would need. This research contributes to the growing social science literature on social aspects for successful design and implementation of farmland biodiversity conservation strategies. By giving voice to the farmers and advisors and clarifying their perceptions towards farmland biodiversity, agricultural policies can be restructured to incorporate the stakeholders' views for more effective farmland biodiversity conservation.

KEYWORDS: agriculture, agrobiodiversity, biodiversity monitoring, farmland biodiversity, farmer, farm advisor, focus groups

25.4 Relationship between soil quality, cropland and grassland for organic and conventional farming in Estonia

Olha Aleksandrova, Anne Põder

Estonian University of Life Sciences

ABSTRACT

The choice of farming practice is influenced by an interplay of farm characteristics and economic, environmental, political factors. The EU's Farm to Fork Strategy has set the target that 25% of agricultural land should be under organic farming by 2030. Organic farming can contribute to improving soil health and soil quality. Those are the focal concerns in the EU Soil Strategy as previous land management practices have resulted in soil degradation in the EU. Estonia is one of the countries in which the share of land under organic farming has increased rapidly over last ten years reaching 23% by 2021 already. However, the topic of how the selection of organic farming is related to the farmers' understanding of their soils and crop selection has not received much attention. The present study aims to analyze what is the relationship between the crop production and grassland availability and farmers' opinions on their soil quality in two agricultural systems. The paper examines the data collected with a questionnaire survey from 282 farms in Estonia in the EU Horizon2020 funded project SoildiverAgro. The analysis uses multilevel models for a range of different farm systems: organic and conventional to establish a relationship between soil quality and crops grown. We found the 90% conventional and 88% organic farmers assessed soil quality as satisfactory and higher in Likert scale. The crops investigated include wheat, barley and rapeseed. The analysis showed negative correlation between crop production and grassland. Regression results indicated that wheat growers assess their soil quality lower, whereas rapeseed growing increases scores for soil quality for both, organic and conventional agricultural systems. We did not find significance relationship between availability of grassland and soil quality. The farmers decision on which crop to grow is impacted by soil quality regardless of their agricultural type.

KEYWORDS: soil management, farm survey, organic farming

25.5 Arvioita maaperän biologista monimuotoisuutta edistävän viljelykäytännön talousvaikutuksista

Timo Karhula, Antti Miettinen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

SoildiverAgro on EU:n H2020-ohjelman rahoittama tutkimushanke, jonka tarkoituksena on tunnistaa tärkeimpiä Euroopan maatalousmaiden maaperän biologista monimuotoisuutta uhkaavia tekijöitä. Tutkimuskonsortioon kuuluu 22 kumppania seitsemästä eri EU-maasta ja hanke toteutetaan vuosina 2019–2025. Tutkimushankkeen tarkoituksena on löytää ja edistää viljelykäytäntöjä ja -järjestelmiä, jotka ylläpitävät ja lisäävät maaperän biologista monimuotoisuutta, parantavat satotasoja ja sadon laatua, vähentävät ulkoisten tuotantopanosten käyttöä ja edistävät ekosysteemipalveluja. Hankkeen taustalla on huoli, että maaperän biologisen monimuotoisuuden väheneminen heikentää eurooppalaisen maatalouden kilpailukykyä ja viljelijöiden toimeentuloa. SoildiverAgro-hankkeen yhtenä tavoitteena on arvioida tapaustutkimuksen avulla, millaisia taloudellisia vaikutuksia maaperän biologista monimuotoisuutta parantavilla käytännöillä on – tässä tapauksessa kevennetyllä maanmuokkauksella ja jatkuvapeitteisellä kasvustolla kyntöön verrattuna. Taloudellisia vaikutuksia arvioidaan tutkimukseen osallistuvissa maissa yhdenmukaisella laskentapohjalla. Suomessa kevennettyä maanmuokkausta ja jatkuvapeitteisen kasvuston hyödyntämistä verrattiin kyntöön kahden maatilan pelloilla. Kilpiän tilalla Lohjalla kenttäkokeet tehtiin vuosina 2020–2022 ja Tyynelän tilalla Joutsenossa vuosina 2021–2023. Ennakko-oletuksen mukaisesti kynnön kustannukset ovat olleet kenttäkoetutkimuksessa suuremmat kuin kevennetyn maanmuokkauksen. Sen sijaan satotasoissa on ollut vaihtelua muokkausmenetelmien välillä. Keskimääräinen hehtaarisato on jäänyt kevytmuokkausta käytettäessä pienemmäksi kuin kynnetyillä pelloilla. Tulonmenetys on tällöin ollut niin suuri, että myös kevytmuokattujen peltojen keskimääräinen katetuotto on jäänyt kynnetyiltä pelloilta saatua keskimääräistä katetuottoa pienemmäksi, panoskäytössä tapahtuneista kustannussäästöistä huolimatta. Tähänastisten tulosten perusteella kevytmuokattujen peltojen keskimääräinen katetuotto on ollut noin 4 % pienempi kuin kynnetyiltä pelloilta saatu katetuotto vuosina 2020–2022. Alustavien tulosten perusteella maaperän biologista monimuotoisuutta edistävä viljelykäytäntö aiheuttaa viljelijöille jonkin verran tulonmenetyksiä. On kuitenkin syytä huomata, että ennen kenttäkoetutkimusta koepeltoja on viljelty luonnonmukaisen viljelyn mukaisesti jatkuvasti kasvipeitteisinä ja mahdollisimman vähäisellä maanmuokkauksella. Näin ollen saattaa olla, että kynnön haitalliset vaikutukset maaperän biologiseen monimuotoisuuteen ja maan kasvukuntoon eivät ole vielä ehtineet tulla esiin lyhyen kolmivuotisen kenttäkoejakson aikana.

AVAINSANAT: biologinen monimuotoisuus, katetuotto, luonnonmukainen tuotanto, maanmuokkaus

26 LYPSYLEHMIEN RUOKINTA

26.1 Finnish dairy farmers' motivations to adopt low climate impact feeding practices

Jarkko Niemi[1], Amer Ait-Sidhoum[1], Virpi Kling[2], Timo Sipiläinen[3]

[1]Natural Resources Institute Finland (Luke)
[2]Valio
[3]University of Helsinki (HY)

ABSTRACT

Milk production has many good properties as part of a sustainable and secure food system and provides components for a healthy human diet. However, reduction of the enteric methane production from rumen fermentation would make milk production more climate friendly. Feeding plays a key role when farmers aim at reducing ruminal methane production. While efficient solutions to reduce emissions exist, realizing their benefits requires that farmers will adopt these solutions. This study aimed at filling in a knowledge gap by studying Finnish dairy farmers' attitudes, perceptions and intentions regarding the use of feed additives and feeding-based solutions to mitigate methane emissions. The survey instrument was designed based on the theory of planned behavior and distributed to a random sample of Finnish dairy farmers as well as to a smaller group of pilot farms participating in the IRMA project. Altogether 239 responses were received for statistical analyses. Almost all respondents were either using or intended to use a grass-based feeding that increases the sequestration of carbon in the soil. Approximately half of respondents had modified concentrate feeding by including fats in the cows' diets and close to one quarter intended to do so. More than one third of respondents either intended or already did use feed additives that mitigate climate emissions. The results suggested that farmers consider the minimization of feed waste and optimisation of feeding as important measures to mitigate climate emissions of dairy farming. High milk yield, low culling rate and genetic selection were also appreciated as a climate measures by at least half of respondents. The majority of respondents believed that it is possible simultaneously both to improve farm's profitability and to reduce environmental emission. While economic resources and the availability of labour input at the farm were considered to limit farmers' opportunities to reduce climate emissions, in general, the respondents did not consider feeding system used on the farm to constrain their attempts to reduce climate emissions. The respondents showed a clear preference towards that farmers rather than authorities and policy makers would determine which measures are used to mitigate climate emissions. Therefore, it is essential to engage farmers when preparing climate actions for dairy farming, and that economic incentives are given attention in climate change mitigation policies. This work is part of IRMA project (Climate smart feeding solutions for Finnish milk production sector, Ministry of Agriculture and Forestry).

KEYWORDS: feeding, feed additive, ruminant, methane, incentives

26.2 Lypsylehmien nurmirehuvaltaisen ruokinnan väkirehustrategia

Sari Kajava, Auvo Sairanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Nurmivaltainen pellonkäyttö pienentää ruokintaan tarvittavan peltoalan tarvetta ja samalla myös LULUCF-päästöjä muokatun maan osalta. Tätä kautta karkearehuvaltainen ruokinta on eduksi pienennettäessä maidon hiilijalanjälkeä. HiiliMaito-hankkeen ruokintakokeessa tutkittiin, miten lypsylehmien väkirehuruokinta tulisi toteuttaa, kun tavoitteena on 35 % väkirehuosuus (vr) dieetissä koko tuotoskaudella. Kokeessa tarkasteltiin kahden erilaisen matalaväkirehumallin (tasaväkirehumalli vs. väkirehun painotus tuotantokauden mukaan) vaikutuksia alku- ja loppulypsykauden lehmien maitotuotokseen ja energiataseeseen sekä elopainonmuutokseen. Tutkimushypoteesi oli, että vr-painotus lypsykauden vaiheen mukaan on kokonaisuuden kannalta parempi vaihtoehto kuin tasaväkirehumalli koko tuotoskaudella. Tutkimus toteutettiin HiiliMaito-hankkeessa, jonka päärahoittajana toimi Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto. Kokeeseen osallistui Luke Jokioisten tutkimuskarjan 20 keväällä 2023 poikinutta Nordic Red -rotuista lypsylehmää (alkulypsykauden ryhmä, AL) ja 20 loppulypsykauden lehmää (LL). Ryhmät muodostivat tutkimuksessa omat osakokeensa. AL lehmät aloittivat kokeen poikimisen jälkeen ja olivat kokeessa 8 tuotosviikkoon saakka. LL lehmät aloittivat kokeen 20.3.2023 ja olivat kokeessa 8 viikkoa. Koe toteutettiin PMR-kokeena, jossa perusrehuna käytettiin 25 % vr sisältävää seosrehua ja koeruokinnat säädettiin tavoitteenmukaisiksi vr-kioskiruokinnalla. AL koeruokintaryhmien dieetin vr-osuudet olivat 35 ja 45 %, ja LL vastaavasti 27 ja 35 %. Dieetin karkearehuna käytettiin timotei-nurminatasäilörehua (D-arvo 697). AL eläimiltä otettiin verinäytteet tuotosviikoilla 1, 3 ja 6 BHBA- ja NEFA-pitoisuuksien määrittämistä varten. Koeasetelmana oli satunnaistettujen lohkojen koe toistomittauksella, jossa lohkotekijänä oli mahdollisimman samankaltainen lehmäpari. Tilastomallin kiinteät muuttujat olivat dieetti, pari, ja toistotekijänä tuotos-/koeviikko tai mittauskerta. Lisäksi testattiin tuotosviikko/koeviikko/mittauskerta*dieetti -yhdysvaikutus. Suurempi väkirehuosuus dieetissä lisäsi EKM-, valkuais- ja rasvatuotosta alku- mutta ei loppulypsykaudella. Suurempi vr-osuus ei parantanut lehmien korjattua energiatasetta alkulypsykaudella. AL lehmien veren BHBA- ja NEFA-pitoisuuksissa eikä myöskään elopainonmuutoksissa havaittu eroja vr-tasojen välillä. LL lehmien elopainonmuutos oli pienempi matalammalla vr-tasolla. Tämän tutkimuksen mukaan karkearehuvaltaisessa ruokintamallissa väkirehuruokinta on kokonaisuuden kannalta parempi painottaa lypsylehmien alku- ja loppulypsykauden välillä. Painotuksesta ei havaittu terveydellistä haittaa alkulypsykaudella, mutta suuremman tuotoksen ja taloudellisen tuloksen takia väkirehu on kannattavampaa painottaa alkutuotantovaiheeseen. Lisäksi loppulypsykauden lehmien matalamman väkirehutason myötä saavutettu pienempi elopainonmuutos tuottaa terveydellisiä etuja lehmien seuraavan poikimisen ja tuotoskauden alkuvaiheen yhteyteen.

AVAINSANAT: hiilijalanjälki, maidontuotanto, nurmi, energiatase

26.3 Tunnutusruokinnan vaikutus lypsylehmän verkkomahan happamuuteen ja tulehdusvasteeseen

Paula Rissanen[1], Anni Halmemies-Beauchet-Filleau[1], Tuomo Kokkonen[1], Timo Soveri[2], Aila Vanhatalo[1]

[1]Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)
[2]Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Perinteisesti lypsylehmien ruokintaan on suositeltu lisättävän väkirehua viimeisten tiineysviikkojen aikana (tunnutus), jotta muutos runsaasti kuitua sisältävästä ummessaolokauden ruokinnasta hyvin sulavaan lypsykauden ruokintaan ei olisi liian äkillinen. Nopea siirtymä sulavampaan ruokintaan on tutkimuksissa lisännyt piilevän happaman pötsin riskiä. Piilevä hapan pötsi on taas yhdistetty matala-asteiseen tulehdukseen, jota ilmenee myös muutoin siirtymäkaudella. Tutkimuksemme tavoitteena oli selvittää miten tunnutus vaikuttaa lypsylehmien plasman tulehdusmerkkiaineiden (seerumin amyloidi-A ja haptoglobiini) pitoisuuksiin, verkkomahan happamuuteen sekä rehun syöntiin. Kahdessa kokeessa oli kussakin mukana 16 vähintään toista kertaa poikivaa ay-lehmää ja kumpikin koe alkoi 21 päivää ennen odotettua poikimista ja päättyi 8 viikkoa poikimisen jälkeen. Ensimmäisessä kokeessa (koe 1) puolet lehmistä sai ennen poikimista vapaasti pelkästään nurmisäilörehua ja puolet nurmisäilörehua sekä 4 kg/pv väkirehua erillisruokintana. Toisessa kokeessa (koe 2) lehmät saivat vapaasti joko kuitupitoista seosrehua (64 % nurmisäilörehua, 28 % olkea ja 8 % rypsirouhetta kuiva-aineesta) tai väkirehua sisältävää seosrehua (49 % nurmisäilörehua, 21 % olkea ja 30 % väkirehuseosta kuiva-aineesta). Poikimisen jälkeen ruokinta oli kaikilla lehmillä sama. Rehun syönti ja verkkomahan pH mitattiin päivittäin. Verinäytteet otettiin 21 ja 7 päivää ennen odotettua poikimista sekä 1 (koe 1) tai 5 (koe 2), 10 ja 21 päivää poikimisen jälkeen. Kokeessa 1 tunnutus lisäsi kuiva-ainesyöntiä 1.6 kg/pv ennen poikimista, mutta ei vaikuttanut syöntiin kokeessa 2. Ruokinta ei vaikuttanut verkkomahan happamuuteen tai plasman tulehdusmerkkiaineisiin ennen poikimista kummassakaan kokeessa. Kokeessa 1 tunnutus ei vaikuttanut kuiva-aineen syöntiin poikimisen jälkeen. Tunnutus nosti verkkomahan pH:ta 0.17-yksikköä ensimmäisenä päivänä poikimisen jälkeen, mutta myöhemmin eroja ei ryhmien välillä havaittu. Tunnutus lisäsi plasman seerumin amyloidi-A:n (82 vs. 18 µg/ml) ja haptoglobiinin (0.85 vs. 0.15 mg/ml) pitoisuuksia ensimmäisenä tuotospäivänä, mikä viittaa voimistuneeseen tulehdusreaktioon. Lisäksi 3 viikkoa poikimisen jälkeen tunnutettujen seerumin amyloidi-A:n pitoisuus oli suurempi kuin verrokkiryhmän (27 vs. 3.9 µg/ml). Kokeessa 2 tunnutus lisäsi kuiva-aineen syöntiä toisella tuotosviikolla, mutta eroja syönnissä ei havaittu myöhemmin tuotoskaudella. Tunnutus laski verkkomahan pH:ta 1., 4. ja 5. tuotosviikolla, mutta erot verrokkiryhmään olivat pieniä (0.15 pH-yksikköä). Tässä kokeessa tunnutus ei sen sijaan vaikuttanut tulehdusmerkkiaineisiin poikimisen jälkeen. Tutkimuksessamme tunnutus ei vaikuttanut merkittävästi verkkomahan happamuuteen eikä se lievittänyt tulehdusvastetta poikimisen jälkeen. Verkkomahan pH:ssa on kuitenkin suurta eläinten välistä vaihtelua, joten lisää tutkimusta tarvitaan tunnutuksen vaikutuksesta tulehdusvasteeseen lehmillä, jotka ovat alttiita pötsin happamoitumiselle.

AVAINSANAT: lypsylehmä, siirtymäkausi, tunnutusruokinta

26.4 Maissisäilörehun ja valkuaisrehujen vaikutus lypsylehmien rehun syöntiin, pötsin toimintaan ja maitotuotokseen

Tuomo Kokkonen[1], Anni Halmemies-Beauchet-Filleau[1], Seija Jaakkola[1], Kaisa Kuoppala[2], Siru Salin[1], Aila Vanhatalo[1]

[1]Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Rehumaissin kuiva-ainesato on yhdellä korjuukerralla selvästi nurmea suurempi, mutta sen ravitsemuksellinen arvo vaihtelee kasvukauden pituudesta ja sääolosuhteista riippuen. Lyhyt kasvukausi heikentää maissirehun rehuarvoa, koska tärkkelyksen kertyminen tähkiin jää niukaksi. Maissirehun pieni valkuaispitoisuus voi vähentää lypsylehmien maitotuotosta, jos riittävää valkuaistäydennystä ei anneta. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittaman tutkimuksen tavoitteena oli verrata kahden karkearehun, nurmisäilörehun (NS) ja nurmi- ja maissisäilörehun seoksen (NMS) (50: 50 kuiva-aineesta, ka) sekä kolmen valkuaisruokinnan vaikutusta lypsylehmien rehun syöntiin ja sulavuuteen, pötsin toimintaan ja maitotuotokseen. Valkuaisrehuina käytettiin rypsirouhetta ja härkäpapujauhoa. Valkuaisruokinnat olivat 1) niukka valkuainen (NV), 2) rypsirouheella (RR) lisätty valkuainen ja 3) härkäpapujauholla (HP) lisätty valkuainen. Karkea- ja valkuaisrehujen yhdistelmistä muodostettiin kuusi seosrehuruokintaa. Karkearehun osuus seosrehuruokinnoissa oli 58 % ka:sta. Seosrehun väkirehu sisälsi kauraa, ohraa, rypsirouhetta, härkäpapujauhoa, melassileikettä ja propyleeniglykolia. Rehumaissi korjattiin 125 pv kylvöstä. Ruokintakokeessa käytettiin cyclic change over -koemallia, jossa oli kuusi ruokintaa, kolme 21 pv jaksoa ja kaksi blokkia lehmille. Ensimmäisessä blokissa oli kuusi tuotoskauden alkuvaiheessa (keskimäärin 66 pv poikimisesta kokeen alussa) ja toisessa blokissa kuusi tuotoskauden keskivaiheessa (166 pv poikimisesta) olevaa ayrshire-lehmää. Maissi- ja nurmisäilörehun ka-pitoisuudet olivat 269 ja 249 g/kg ka ja valkuaispitoisuudet 64 ja 157 g/kg ka. Maissisäilörehun tärkkelyspitoisuus oli 237 g/kg ka. Nurmi- ja maissisäilörehujen D-arvot olivat 682 ja 673 g/kg ka. Seosrehuruokintojen valkuaispitoisuudet olivat 160 (NS-NV), 134 NMS-NV), 165 (NS-RR), 142, NMS-RR), 174 (NS-HP) ja 150 (NMS-HP) g/kg ka. Nurmisäilörehun osittainen korvaaminen maissisäilörehulla ei vaikuttanut lehmien kuiva-aineensyöntiin, mutta vähensi valkuaisen ja lisäsi tärkkelyksen syöntiä. Karkearehulla ei ollut vaikutusta maitotuotokseen. Maito- ja valkuaistuotos oli pienempi, kun maissisäilörehua sisältävässä ruokinnassa käytettiin niukasti valkuaista sisältävää väkirehua. Kun väkirehuun lisättiin rypsirouhetta tai härkäpapujauhoa, maito- ja valkuaistuotos oli maissisäilörehua sisältävällä ruokinnalla samalla tasolla tai suurempi kuin nurmisäilörehuruokinnalla. Maissisäilörehu vähensi maidon ureapitoisuutta, kun taas valkuaislisä ja erityisesti härkäpapujauho lisäsi sitä. Ruokinnoilla ei ollut vaikutusta verkkomahan keskimääräiseen pH:hon, mutta maissisäilörehu laski suuntaa antavasti minimi-pH:ta. Maissisäilörehu heikensi kuiva-aineen, NDF:n ja valkuaisen sulavuutta. Nurmisäilörehun osittainen korvaaminen maissisäilörehulla on käyttökelpoinen vaihtoehto lypsylehmien ruokintaan, mikäli maissirehuun ehtii kertyä tärkkelystä ja valkuaisrehulla täydennetään maissirehun niukkaa valkuaispitoisuutta.

AVAINSANAT: maissi, nurmi, rypsi, härkäpapu

26.5 Valkuaislähteen ja merilevälisän vaikutus lypsylehmien jodin saantiin ja maidon jodipitoisuuteen

Marjukka Lamminen, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Anne Honkanen, Tuomo Kokkonen, Veera Mäkipää, Aila Vanhatalo

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Maitotuotteet ovat merkittävä jodin lähde suomalaisessa ruokavaliossa. Noin kolmannes jodista saadaan maitotuotteista; muita jodin lähteitä ovat kananmunat, kala ja jodioitu suola. Jodioidun suolan käytön lisäämisen ansiosta suomalaisten jodin saanti on tällä hetkellä riittävällä tasolla. Suomalaisten runsasta suolan käyttöä tulisi kuitenkin tuntuvasti vähentää, mikä korostaa jodin saannin merkitystä luontaisista lähteistä, kuten maitotuotteista. Lehmien ruokinnalla voidaan vaikuttaa maidon jodipitoisuuteen. Rypsi sisältää goitrogeenisiä yhdisteitä, jotka heikentävät jodin siirtymistä maitoon. Tässä tutkimuksessa selvitettiin, miten rypsin korvaaminen herneellä ja ruokintojen täydentäminen merilevällä vaikuttavat lypsylehmien jodin saantiin ja maidon jodipitoisuuteen. Tutkimus tehtiin Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa osana kansainvälistä EIT Food INSPIRE-projektia. Kokeessa oli 12 keski- tai loppulypsykaudella olevaa ay-lehmää. Koemallina oli syklinen jaksokoe ja koetekijöinä olivat täydennysvalkuaisrehun lähde (isonitrogeenisesti rypsipuriste tai herne) sekä merilevän käyttö jodin lähteenä (ruokinta ilman merilevää, *Ascophyllum nodusum* 57 g ka/d tai *Laminaria digitata* 7.8 g ka/d). Ruokinta toteutettiin osittaisena seosrehuruokintana, jota täydennettiin väkirehulla (1.8 kg/d, sis. melassileikettä, melassia, kivennäistä ja merileväruokinnoilla merilevää). Seosrehua oli vapaasti tarjolla ja se sisälsi nurmisäilörehua (2. korjuu, D-arvo 661 g/kg ka), rypsipuristetta (72 g/kg ka) tai hernettä (109 g/kg ka) ja ohraa (rypsiruokinnoilla 223 ja herneruokinnoilla 184 g/kg ka). Ruokintojen karkea- ja väkirehun suhde oli 65:35 kuiva-aineessa. Rypsipuristeen glukosinolaattipitoisuus oli moderneille lajikkeille poikkeuksellisen suuri, 47.8 mmol/kg ka. Kuiva-aineen syönti ei eronnut ruokintojen välillä. Ruokintojen jodipitoisuudet olivat 4.0 (rypsi ilman merilevää), 6.6 (rypsi, *A. nodusum*), 7.0 (rypsi, *L. digitata*), 1.9 (herne ilman merilevää), 4.6 (herne, *A. nodusum*) ja 4.8 mg/kg ka (herne, *L. digitata*). Jodin saanti oli herneruokinnoilla 67.7 mg/d niukempaa kuin rypsiruokinnoilla. Molemmat merilevät lisäsivät jodin saantia (keskimäärin +82.3 mg/d). Maitotuotos oli rypsiruokinnoilla keskimäärin 1.5 kg/d suurempi kuin herneruokinnoilla. Merilevien lisääminen ruokintaan ei vaikuttanut maitotuotokseen. Maidon jodipitoisuus oli herneruokinnoilla suurempi kuin rypsiruokinnoilla (106 µg/l herne ilman merilevää -ruokinnalla vs. 38.3 µg/l rypsi ilman merilevää -ruokinnalla). Molemmat merilevät lisäsivät maidon jodipitoisuutta ja vaikutus oli suurempi herneruokinnoilla (+341 µg/l) kuin rypsiruokinnoilla (+124 µg/l). Tulosten perusteella rypsin korvaaminen herneellä ja lypsylehmien ruokintojen täydentäminen jodipitoisilla merilevillä lisäävät maidon jodipitoisuutta, mikä on suotuisaa ihmisravitsemuksen ja -terveyden kannalta.

AVAINSANAT: valkuaisrehu, jodi, maidontuotanto, merilevä

27 KASVIGENETIIKKA JA KASVINJALOSTUS

27.1 Genomic information in practical variety breeding: Right tool for right purpose

Outi Manninen

Boreal Kasvinjalostus Oy

ABSTRACT

During the last decades both genomic information and genomic tools have developed tremendously. Many plant species have their whole genomes sequenced. Annotation of genes and understanding the effect of their alleles is steadily emerging. New plant breeding technologies like gene editing raise high expectations for development of new varieties that can cope with climate change and overcome other future challenges in food production. Are the expectations too big? The most important traits for a variety are quantitative. These include yield and yield stability traits. It is unlikely that these traits would change dramatically by editing one or a few genes. However, genomic information has greatly changed the way we breed quantitative traits. Genomic selection is based on combining genomic and phenotypic information of a training set into a genomic prediction model. Genomic prediction allows us to use sparse field testing, select both new parents and variety candidates in an early phase of a breeding process, and to greatly reduce the generation interval. Marker assisted selection (MAS) is an efficient tool for backcross programs and selecting variety candidates with important major genes for quality or resistance traits. Incorporation of important alleles to elite breeding material can greatly be accelerated using linked markers. But when genetic variation is missing or a good allele is closely linked with unfavourable alleles of another gene, gene editing could make a big change. By editing just a few bases in the DNA sequence it is possible for example to turn a plant genotype from susceptible to resistant. To do this, we need to understand in detail how the specific gene works and what kind of edits change the phenotype for the better. Research on important field crops in Finland is still missing. Both genomic prediction and gene editing will have an important place in the breeder's toolbox for variety breeding. Genomic selection is crucial for breeding quantitative traits that are based on effects of many minor genes. MAS or gene editing can be used for traits that are based on one or a few major genes. Gene editing is especially useful for creating new genetic variation or to change allele frequencies of genes that suffer from serious linkage drag effects. Variety breeding is a long process that takes several years. From the beginning to the commercial product, it takes about 10–12 years of product development. This includes testing the product in several environments, purity breeding, tests of value for cultivation and use (VCU) and in addition several years for multiplication of seed to commercial scale. These phases cannot be avoided or shortened by any genomic tools.

KEYWORDS: plant breeding, genomic selection, gene editing, genomic tools, variety breeding

27.2 Application of New Genomic Techniques (NGTs), such as Genome Editing for adaptation of cultivated crops to changing climate

Santeri Kankaanpää[1], Kristiina Mäkinen[2], Bitz Oliver[1], Veli-Matti Rokka[1], Alan Schulman[1,2], Triin Vahisalu[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto (HY)

ABSTRACT

Agriculture production is now even increasingly affected by climate change. Crop production must be more adapted and prepared for droughts and increasing plant disease and pest pressure. A diverse range of crops, new varieties and forms derived from cultivated plants may bring alternatives to control agriculture production even in a changing climate. The adaptation of barley and potatoes into cultivated crops has originally taken place in much different climatic conditions than today. Barley as a crop plant has retained only part of its genetic variation and therefore drought tolerance has not been an important trait for the selection and variety breeding. In potato production, drought periods have also negatively influenced on growth and tuber development for years, especially in Central European potato production areas. The control of plant diseases has become more challenging due to the diversity of pathogens, the spread of new diseases and insects also occupying even increased areas in Europe. However, New Genomic Techniques (NGTs) provide new opportunities to alter the genetic material of an organism allowing the rapid development of plant varieties with specific characteristics. These techniques can lead to more targeted and precise modifications to the genome than conventional breeding. Genome editing is such kind of NGT tool that allows the use of 'molecular scissors' to add or either delete or replace desired, well-defined nucleotides in the plant DNA. Various genome editing techniques have facilitated and accelerated plant breeding, and they are now increasingly utilized for breeding applications. Today, the genetic code of many crop species and the genes involved are known, which provides opportunities for the use of genome editing for precise plant breeding. The properties of several potato varieties have already been successfully gene edited and molecular scissors also function in the diploid genome of barley to modify genes associated with disease resistance. Our project applies genome editing tools for plant breeding by producing gene edited barley and potato lines, which are more adapted to the drought and increased plant disease pressure caused by climate change. Our facilities in Luke Jokioinen are well suited for the utilization of NGTs. We can have the whole workflow, from the identification of gene of interest to the final edited plant, done in our facilities.

KEYWORDS: gene-editing, climate change, drought, crops

27.3 Kohti kestävämpää kevätvehnää pohjoismaisen yhteistyön voimin

Annika Johansson[1], Marja Jalli[2], Outi Manninen[3], Tarja Niemelä[3]

[1]Helsingin yliopisto (HY); Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Boreal Kasvinjalostus Oy

TIIVISTELMÄ

Vehnä (*Triticum aestivum* L.) on maailmanlaajuisesti yksi tärkeimmistä viljakasveistamme. Pohjoisen haastavat talvet vaikeuttavat syysvehnän talvehtimista, minkä vuoksi kevätvehnän viljelyala on ollut Suomessa pitkään suurempi kuin syysvehnän. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat sääilmiöt, kuten pitkät kuivuus- ja sadejaksot sekä nouseva keskilämpötila, tuovat mukanaan useita haasteita myös vehnänviljelyyn. Viljelykäytäntöjen lisäksi kasvinjalostuksen rooli kasvinviljelyn sopeuttamisessa on merkittävä. Muuttuva viljely-ympäristö vaatii entistä parempia kestävyysominaisuuksia uusilta lajikkeilta. Yhteispohjoismainen, kevätvehnän ilmastonmuutokseen sopeutumista kasvinjalostuksen keinoin edistävä CResWheat-projekti (https://www.nordgen.org/en/our-work/nordic-public-private-partnership-ppp/ppp-projects/) yhdistää tutkimuslaitoksia, yliopistoja ja kasvinjalostusyrityksiä Suomesta, Ruotsista, Norjasta sekä Tanskasta. Projektissa edistetään pohjoismaisen yhteistyön voimin muun muassa kevätvehnän taudinkestävyyttä lehtilaikkutauteja ja ruosteita vastaan. Luonnonvarakeskus (Luke) on kartoittanut CResWheat-projektissa kolmena kasvukautena (2021–2023) 181 kevätvehnägenotyypin taudinkestävyyttä kolmea lehtilaikkutautia vastaan pelto-olosuhteissa. Koekentän keinotekoinen tartutus ja sadetus mahdollistavat lehtilaikkutautien leviämisen kentällä tasaisesti ja testattavien vehnälinjojen tasapuolisen ja tarkan fenotyypityksen. Kevätvehnäaineisto koostuu pääosin pohjoismaisista lajikkeista ja projektissa mukana olevien jalostusyritysten jalostuslinjoista, mutta mukana on myös eksoottisempia genotyyppejä, joiden potentiaalia kevätvehnän jalostukselle arvioidaan. Vehnäaineiston taudinkestävyyttä on testattu pistelaikkua (*Pyrenophora tritici-repentis*), ruskolaikkua (*Parastagonospora nodorum*) ja harmaalaikkua (*Zymoseptoria tritici*) vastaan. Koska viime vuosien trendi ennustaisi pistelaikulle otollisia, yhä kuivempia ja kuumempia kesiä, Lukessa tutkitaan tarkemmin erityisesti pistelaikun virulenssitekijöitä sekä taudinaiheuttajan geneettistä monimuotoisuutta. Projekti on mahdollistanut myös harmaalaikunkestävyyden testaamisen pelto-olosuhteissa ensimmäistä kertaa Suomessa. Harmaalaikku on yksi eniten taloudellisia tappioita aiheuttavista syysvehnän kasvitaudeista Euroopassa. Vaikka se ei vielä ole merkittävä taudinaiheuttaja Suomessa, on se yksi potentiaalisimmista satovahinkoja tulevaisuudessa aiheuttavista uusista sienitaudeista. Pohjoismainen yhteistyö on tärkeässä roolissa ilmastonmuutoksen sopeutumiseen tähtäävässä tutkimus- ja kehitystyössä mahdollistaen useiden eri alojen huippuasiantuntijoiden yhteistyön eri tutkimusorganisaatioissa. Kasvinjalostajien kanssa tehtävä yhteistyö edistää tutkimustiedon siirtämistä käytäntöön.

AVAINSANAT: vehnä, Pohjoismaat, taudinkestävyys, kasvinjalostus

27.4 Alkumansikasta monivanhempainen kasviaineisto genomivalintaan

Tuuli Haikonen, Saila Karhu, Petteri Karisto, Marja Rantanen, Ismo Strandén, Attiq ur Rehman

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kannattavan kasvintuotannon perusta ovat oloihimme sopivat lajikkeet, joita on mahdollista viljellä kokonaiskestävin menetelmin. Nykyisen mansikkalajikkeistomme arkuus kasvintuhoojille ja ilmasto-olosuhteille vaikeuttaa marja-alan sopeutumista toimintaympäristön muutoksiin. Puutarhamansikka (*Fragaria ×ananassa*) on syntynyt kahden mansikkalajin risteymänä vasta 1700-luvulla, kun amerikkalaiset oktoploidit chilenmansikka (*F. chiloensis*) ja virginianmansikka (*F. virginiana*) pääsivät Eurooppaan tuotuina risteytymään. Näitä eurooppalaisia risteymiä ja yksittäisiä alkulajien kantoja alettiin vähitellen hyödyntää ympäri maapallon uusia puutarhamansikan lajikkeita kehitettäessä. Lajin sopeutumisominaisuuksien kirjo on kuitenkin kapeampi kuin sellaisten lajien, joiden domestikaatio ja lajikekehitys on perustunut luonnossa esiintyvän monimuotoisuuden pitkäaikaiseen hyödyntämiseen. Tavoiteltaessa sopeutumista pohjoisiin ilmasto-oloihin ja ilmastonmuutoksen vaikutuksiin tarvitaan geenipooli, joka pohjautuu laajasti erilaisiin ekologisiin olosuhteisiin sopeutuneisiin kasvikantoihin. Uusi diversiteetti ja uudet kestävyydet voidaan entistä tehokkaammin tuoda jalostuksen käyttöön hyödyntämällä DNA-tietoon pohjautuvaa markkeri- ja erityisesti genomivalintaa. Pohjoismaisessa esijalostusyhteistyössä perustimme laajapohjaisen lajirekonstruoidun ns. Alkumansikka-aineiston. Alkumansikka-populaatio luotiin lajiristeytyksin maantieteelliseltä taustaltaan monipuolisten ja jalostusarvoltaan lupaavien chilen- ja virginiananmansikan eliittikantojen välillä. Lajiristeymän ensimmäisen sukupolven kenttähavainnot tehtiin Luonnonvarakeskuksen monivuotisessa toistokokeessa Piikkiössä vuosina 2020–2023. Havainnoitaviin ominaisuuksiin kuuluivat mm. talvenkestävyys, kestävyydet lehtitaudeille, sadontuotto- ja laatuominaisuudet sekä kasvin elinvoima ja rönsyntuotto. Populaation yksilöt (319 kpl) genomikartoitettiin ja tiedon perusteella populaation sisäinen rakenne analysoitiin ja yhdistettiin yksilöiden polveutumistietoon. Genomikartoitustieto yhdistettiin tilastollisin menetelmin kenttähavaintoihin, jotta löydettiin arvokkaiden ominaisuuksien taustalla oleville geenialueille DNA-markkerit. Alkumansikan kestävyyden ja resurssitehokkuuden ominaisuuksien siirto puutarhamansikan jalostusohjelmaan aloitettiin. Tätä varten suunniteltiin ja tuotettiin monivanhempainen kahden sukupolven takaisinristeytysaineisto, joka istutettiin havaintoja varten kenttäkokeeseen. Uudet sukupolvet soveltuvat Alkumansikka-aineiston markkerien validointiin sekä genomivalinnan mallien kehittämiseen. Genomivalinnan kohdeominaisuudeksi olemme valinneet kestävyyden mansikanhärmälle, sillä härmänkestävyyden jalostukseen ei tunneta hyviä DNA-markkereita. Työ luo perustan puutarhamansikan villeissä alkulajeissa tarjolla olevien ominaisuuksien hyödyntämiseen ja kehittää siihen tarvittavia jalostuksen työkaluja.

AVAINSANAT: jalostustutkimus, genomiikka, resilienssi, puutarhamansikka

28 NAUTOJEN HYVINVOINTI

28.1 Lihakarjalle tarkoitetun viisiportaisen luonnetestin luotettavuus ja validiteetti

Maiju Pesonen, Lilli Frondelius, Arto Huuskonen, Tarja Koistinen, Joel Kostensalo, Jaakko Mononen, Leena Tuomisto

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Eläimen luonteella tarkoitetaan sen yksilöllistä käyttäytymisen fenotyyppiä ja reagointia ympäristön ärsykkeisiin. Luonteella on geneettinen tausta. Tuotantoeläimille on kehitetty erilaisia käsiteltävyyttä arvioivia testejä avustamaan eläinten suosiollisemman luonteen valintaa. Suomessa liharotuisilla naudoilla käytetään viisiportaista luonnetestiä (5PL). Testissä käytetään järjestysasteikkoa: Erittäin hermostunut (1), Levoton (2), Rauhallinen (3), Poikkeuksellisen rauhallinen (4) ja Ongelmallisen kesy (5). 5PL on yksinkertainen subjektiivinen käsiteltävyyden arviointiasteikko, joka on kehitetty käsittelyhäkissä arvioitavaan luonteeseen. Arvioijan näkemys vaikuttaa asteikon käyttöön. Tutkimuksemme päätavoitteena oli arvioida 5PL-testiä erityisesti konvergenssi- ja rakennevaliditeetin näkökulmista. Lisäksi tutkimme tarkkailijoiden välistä luotettavuutta (Inter-Observer Reliability, IOR) ja mittausten toistettavuutta (Test-Retest Reliability, TRR). Tutkimusaineisto kerättiin kasvatuskauden 2021–2022 aikana Luonnonvarakeskuksen Ruukin koeasemalla hereford- (n=55) ja simmental- (n=55) rotuisilta sonneilta. Eläinten ikä tutkimuksen alussa oli 7 kk. Viikon totutusjakson jälkeen testitilanne toistettiin ensin kahden viikon jälkeen yhteensä kolme kertaa, kerran vuoden iässä ja kerran viikko ennen teurastusta. Jokaisella testikerralla testi toistettiin kahtena peräkkäisenä päivänä. Testitilanteena toimi punnitus. Käyttäytymistä tarkkailtiin eläimen seisoessa käsittelyhäkissä 30 s. Jokaisella testikerralla kaksi arvioijaa arvioi samanaikaisesti eläimet 5PL asteikon mukaisesti. Kaksi muuta arvioijaa teki käyttäytymisen laadullisen arvioinnin (QBA) käyttäen arvioinnissa kuuttatoista eläimen luonnetta kuvaavaa adjektiivia. Jokaista adjektiivia vastasi 125 mm pitkä jana, jolle arvioija kirjasi subjektiivisen arvionsa (0=ei kuvaa lainkaan, 125=kuvaa täysin). QBA:n ja 5PL:n yhteyttä tutkittiin random forest -luokittelijalla. Aineistosta muodostettiin kaikki QBA-5PL-parit (5012 kpl), joissa testaus oli tehty samalle eläimelle samana päivänä. QBA-tulosten perusteella luonne saatiin luokiteltua oikein 71.0 % tarkkuudella. Luokitteluvirhe oli korkeintaan yhden luokan verran 98.7 % tapauksista. Adjektiiveista rauhallinen, aktiivinen, kiihtynyt, jännittynyt, eloisa, rentoutunut, ärsyyntynyt, pelokas, tarkkaavainen ja aggressiivinen olivat luokittelun kannalta olennaisia. Kolmesta luonneulottuvuudesta selviytymistapa ja emotionaalisuus näkyi 5PL-arviossa, mutta eläimen luonteen sosiaalinen ulottuvuus ei heijastu 5PL-arvioon. IOR tarkkuus oli kahden arvioijan välillä ja TTR tarkkuus peräkkäisten päivien välillä oli 59 %. 5PL luonnetesti osoittautui tämän tutkimuksen perusteella validiksi ja käytännölliseksi työvälineeksi. Eri arvioijien välinen reliabiliteetti jäi kuitenkin alhaiseksi. Yksittäinen testi ei anna riittävän luotettavaa arviota, jos tavoitteena valita helpommin käsiteltäviä eläimiä. QBA voisi täydentää 5PL luonnetestiä.

AVAINSANAT: liharotuinen sonni, luonne, viisiportainen luonneasteikko, QBA

28.2 Käyttäytymisen laadullinen arviointi loppukasvatettavien sonnien luonteen mittaamisessa

Lilli Frondelius, Arto Huuskonen, Tarja Koistinen, Joel Kostensalo, Jaakko Mononen, Maiju Pesonen, Leena Tuomisto

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Eläimen luonteella tarkoitetaan sen yleistä käyttäytymistä ja reagointia ympäristön ärsykkeisiin. Luonteella on stabiili geneettinen perusta, mutta myös elämän aikaiset kokemukset vaikuttavat luonteeseen. Käyttäytymisen laadullinen arviointi (QBA) on yksi tapa arvioida eläimen luonnetta. QBA:ssa eläintä arvioidaan ennalta valittujen lajille ja testitilanteeseen sopivien adjektiivien avulla. Kukin adjektiivi arvioidaan merkkaamalla 125 mm pitkälle janalle kuinka hyvin adjektiivi arvioijan mielestä kuvaa eläintä testitilanteessa (0=ei kuvaa lainkaan, 125=kuvaa täysin). Tutkimme QBA:n käyttömahdollisuuksia loppukasvatettavien lihasonnien luonnetestinä käsittelyn aikana. Erityisesti mielenkiinnon kohteina olivat tarkkailijoiden välinen luotettavuus (IOR), mittausten toistettavuus (TRR) ja tulosten looginen validiteetti (FV). QBA tehtiin Luken Ruukin koeaseman sonneilla (Simmental n=70, Hereford n=65) vuosina 2021–2022. Ensimmäinen testi tehtiin, kun sonnit olivat 7 kk ikäisiä ja totutelleet tutkimuspihattoon viikon ajan. Seuraavat testikerrat olivat kahden ja neljän viikon kuluttua, vuoden iässä ja viikko ennen teurastusta. Jokaisella testikerralla testi toistettiin kahtena peräkkäisenä päivänä. Eläimen käyttäytymistä tarkkailtiin käsittelyhäkkiin siirtyessä ja häkissä seisoessa 30 s. Tarkkailijoita oli kolme. Jokaisella testikerralla vähintään kaksi tarkkailijaa teki QBA:n samanaikaisesti. QBA arviointiin 16 adjektiivin avulla. IOR:n ja TRR:n arviointi perustui korrelaatioihin. TRR-laskennassa verrattiin jokaisen testikerran kahta perättäistä arviota. FV:n arviointiin käytettiin faktorianalyysiä. IOR vaihteli eri adjektiiveilla välillä 0.08–0.65. TRR peräkkäisinä päivinä tehdyille mittauksille vaihteli välillä 0.02–0.57. Vahvimmat IOR- ja TRR-korrelaatiot olivat suuruudeltaan r=0.57–0.65. Adjektiivien varianssista 58–99 % oli luonteeseen liittymätöntä satunnaisvaihtelua. Pienetkin satunnaiset tilanneärsykkeet vaikuttavat eläimen reaktioihin testitilanteessa heikentäen testin toistettavuutta. Esimerkiksi adjektiivit kiihtynyt (agitated) ja rauhallinen (calm) olivat toistettavuudeltaan riittäviä kuvaamaan eläimen luonnetta. Sen sijaan adjektiivit riehakas (boisterous) ja tarkkaavainen (attentive) eivät käsittelytilanteessa soveltuneet luonteen arviointiin. IOR ja TRR olivat kuitenkin kaikilla adjektiiveilla positiivisia. Faktorianalyysissä faktoreiden lukumääräksi valittiin kolme, joista F1 selitti 20 % vaihtelusta ja kuvasi emotionaalisuutta, F2 selitti 12 % ja kuvasi selviytymistapaa ja F3 selitti 7 % ja kuvasi sosiaalista ulottuvuutta. Näiden kolmen löytämämme ulottuvuuden on aiemminkin esitetty kuvaavan nautojen luonnetta. QBA on lupaava luonnetestin tutkimustyökalu, mutta se vaatii jatkojalostamista. Käytettäviin adjektiiveihin on kiinnitettävä huomiota, jotta ne sopivat testitilanteeseen. Testausolosuhteet on pyrittävä vakioimaan ja arvioijat on koulutettava hyvin.

AVAINSANAT: sonni, luonne, QBA

28.3 Measuring dairy cow welfare with real-time sensor-based data and farm records

Anna Stygar[1], Greta Berteselli[2], Elisabetta Canali[2], Lilli Frondelius[1], Yaneth Gómez[3], Pol Llonch[3], Jarkko Niemi[1], Matti Pastell[1]

[1]Natural Resources Institute Finland (Luke)
[2]Università degli Studi di Milano
[3]Universitat Autònoma de Barcelona

ABSTRACT

Welfare assessment of dairy cows by in-person farm visits provides only a snapshot of welfare, is time-consuming and costly. Possible solutions to reduce the need for in-person assessments would be to exploit sensor data and other routinely collected on-farm records. The aim of this study was to develop an algorithm to classify dairy cow welfare based on sensors (accelerometer and/or milk meter) and farm records (e.g., days in milk, lactation number). In total 318 cows from six commercial farms located in Finland, Italy and Spain (2 farms each) were enrolled for a pilot study lasting 135 days. During this time, cows were routinely scored using 14 animal-based measures of good feeding, health and housing based on Welfare Quality® (WQ®) protocol. WQ® measures were evaluated daily or approximately every 45 days, using disease treatments from farm records and on-farm visits, respectively. WQ® measures were supplemented with daily temperature-humidity index to account for heat stress. The severity and duration of each welfare measure were evaluated, and the final welfare index was obtained by summing up the values for each cow on each pilot study day, and stratifying the result into three classes: good, moderate and poor welfare. For model building, a machine learning (ML) algorithm based on gradient boosted trees (XGBoost) was applied. Two model versions were tested: 1) a global model tested on unseen herd, and 2) a herd specific model tested on unseen part of the data from the same herd. The version 1) served as an example on the model performance on a herd not pre-visited by the evaluator, while version 2) resembled a custom-made solution requiring in-person welfare evaluation for model training. Our results indicated that the global model had a low performance with average sensitivity and specificity of 0.44 and 0.68, respectively. For the herd-specific version, the model performance was higher reaching on average 0.64 sensitivity and 0.80 specificity. The highest classification performance was obtained for cows in poor welfare, followed by cows in good and moderate welfare (balanced accuracy of 0.77, 0.71 and 0.68, respectively). Our results show that humans cannot yet be substituted by the ML in the assessment of animal welfare. However, human evaluation can be complemented by ML algorithms. The welfare evaluation systems that integrate the human and ML evaluation could improve the welfare monitoring of dairy cows, by providing real-time welfare evaluation. Solutions for a continuous welfare monitoring support efforts to achieve more socially acceptable dairy production. This study was conducted within the ClearFarm Project aiming to co-design, develop, and validate a software platform powered by PLF Technologies to provide animal welfare information. This project has received funding from the European Union’s Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement no. 862919.

KEYWORDS: PLF, animal welfare labelling, accelerometer

28.4 Factors affecting the feeding behavior, pasture use, and welfare of dairy cows: A review

Peter Krawczel, Irina Herzon, Tuomo Kokkonen, Aino Pietikäinen, Aila Vanhatalo

University of Helsinki

ABSTRACT

Continued intensification of dairy production across western Europe and North America has steadily decreased the number of cows provided regular access to pasture or outdoor space in general. This maybe contrary to the growing public interest in this aspect of the housing and management of dairy cows, which consistently includes the provision of access to the outdoors as critical to welfare of dairy cows as well as a growing interest in requiring outdoor access through the use of animal welfare legislation. All of these factors are evident within the Finnish dairy production. However, contrary to public opinions, there are factors that drive the preference of cows towards remaining indoors. To ensure outdoor access promotes meaningful improvements in welfare, cow preferences must be considered when housing cows in ``natural`` environments. The goal of this review will be to evaluate the factors, with emphasis on the feed management and climatic conditions, that motivation cows to utilize outdoor spaces or, alternatively, remain within confinement housing conditions. From a scientific perspective, welfare of dairy cows can be defined by asking three key questions: 1) What is she doing? (natural living); 2) How is she doing? (biological function); and 3) How is she feeling? (affective state). This review will provide a systematic review of the primary factors, such as weather conditions and feed availability, that influence these the answer to these welfare-based questions regarding the provision of outdoor space. How well a cow can express her inherent behavioral motivations provides the means to address the aspect of natural living within the welfare context. Despite the assumption that cows always prefer to be outside, there is evidence that dairy cows have a preference to remain indoors to maintain access to TMR when asked to choose between the two. On the other hand, a lack of access to freestalls indoors motivates cows to shift their lying behaviors to outdoor space, if given access. Climatic conditions also drive this preference. Cows may choice to remain indoors to avoid heat stress or muddy conditions. Management of the outdoor space can influence if the health of the animals will improve. For example, using outdoor housing may reduce lameness or mastitis, but these can also be influenced by the quality of the transfer lane or stocking-rate of the pasture. Furthermore, grazing cows likely face more problems coming from the parasite load, which they are not generally exposed on to indoors. Lastly, cows will ``pay a high cost`` to gain access to outdoor space, but the same response to also evident to gain access to shade. This suggests that not only is outdoor access valued, but resources within the space have an influence on how usable it truly is. This also suggests that removal of these resources may negatively impact the affective state of dairy cows. Collectively, the existing data indicates that simply providing outdoor space is inadequate to improve the welfare of dairy cows. Instead, understanding the factors that drive cows´ motivation to be outdoors and how those factors can be satisfied within production systems are key to promotion of welfare using outdoor access.

KEYWORDS: dairy cow, welfare, behavior, outdoor access

28.5 Kahden osa-aikaisen ulkoilumenetelmän vaikutukset lypsylehmien maitotuotokseen, metaanintuotantoon ja terveyteen

Aino Pietikäinen, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Irina Herzon, Tuomo Kokkonen, Peter Krawczel, Paula Rissanen, Aila Vanhatalo

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Maidontuotannon tehokkuuden kasvaminen on kasvattanut tilakokoja ja vähentänyt lypsylehmien laiduntamista. Suurin osa lypsylehmistä elää nykyisin pihatoissa, vaikka parsinavetoita on edelleen enemmän kuin pihattoja. Koska vain parsinavetassa eläville lehmille on tarjottava vuosittain tietty määrä ulkoilua, säännöllisesti ulkoilevien lypsylehmien määrä on todennäköisesti vähentynyt. Pihattonavetoiden yleistyminen on lisännyt yleisön kiinnostusta lypsylehmien laidunnusta ja eläinten hyvinvointia koskevan lainsäädännön muutoksia kohtaan. Myös kiinnostus arvopohjaisia, tuotantoeläinten vapaata liikkumista takaavia tuotteita kohtaan on kasvanut. Ulkoilun maitotuotokseen, metaanintuotantoon ja terveyteen vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen voi helpottaa ulkoilun tarjoamista lypsylehmille. Laidunnuksen roolia lypsylehmien hyvinvoinnissa on tarvetta tutkia, koska sillä voi olla sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. Eläinten hyvinvointi voidaan määritellä kolmen tekijän kautta: 1) lajinmukainen elämä ja ympäristö; 2) terveys ja toimintakyky; sekä 3) kokemukset ja tuntemukset. Tavoitteenamme oli verrata osa-aikaisen (6 tuntia/päivä) ulkoilun ja kokoaikaisen sisäruokinnan vaikutuksia pihatossa pidettävien lypsylehmien maitotuotokseen, metaanintuotantoon ja terveyteen. Ulkoilua tutkittiin laitumella, jossa oli syötävää nurmea ja tarhassa ilman syötävää nurmea. Kokeessa oli 27 kerran tai useita kertoja poikinutta ay-lypsylehmää Helsingin yliopiston Viikin tutkimustilalla. Pihatossa lehmillä oli saatavilla purukuivitetut makuuparret, seosrehua rehukupeissa sekä pääsy lypsyrobotille. Navetan viereiset laidunalueet (4.5 ha) oli jaettu 7 osioon, joista yhtä käytettiin ulkotarhana niittämällä syötävä nurmi pois säännöllisesti. Loput 6 osiota olivat käytössä laidunkäsittelyssä. Seosrehua oli vapaasti saatavilla pihatossa ja ulkotarhassa. Koe toteutettiin 3x3 latinalaisen neliön koemallilla kolmen viikon jaksoissa. Mittasimme maitotuotosta lypsyrobotilla, metaanintuotantoa GreenFeed-laitteistolla lypsyrobotilla, ja terveyttä kartoittamalla lehmien vammat, puhtaus ja ontuminen. Ulkoilu ei vähentänyt maitotuotosta suhteessa sisällä oloon, vaikka maitotuotos oli pienempi laitumella kuin tarhassa olleilla lehmillä. Metaanintuotannossa käsittelyjen välillä ei havaittu eroja. Ulkoilu ei vaikuttanut ontumien tai vammojen esiintymiseen suhteessa sisällä oloon. Ymmärrys siitä, miten lypsylehmät hyötyvät ulkoilusta voi lisätä maitotilojen kiinnostusta järjestää lypsylehmille mahdollisuus ulkoiluun. Laidunnuksen ympäristövaikutukset myös metaanintuotannon osalta voivat vaikuttaa päätöksiin laiduntaa lypsylehmiä ja tukea laidunnusta. Arvioimalla laiduntamisen merkitystä suhteessa pelkkään ulkoilumahdollisuuteen voimme kehittää suosituksia lypsylehmien ulkoilukäytännöistä, jotka johtavat merkittäviin hyvinvointihyötyihin.

AVAINSANAT: maitotuotos, ulkotarha, laidunnus, terveys

29 PELTOJEN VESISTÖKUORMITUS

29.1 Ilmastonmuutoksen vaikutus peltokuormituksen muodostumiseen

Paula Luodeslampi[1], Pasi Valkama[2]

[1]Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys
[2]Suomen ympäristökeskus (Syke)

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen etenemisen myötä sään ääri-ilmiöt, kuivuus ja rankkasateet ovat yleistyneet. Myös sadanta ja kasvukauden ulkopuolinen lämpötila ovat kasvaneet. Tämä luo haasteita viljelyn onnistumiselle ja vesiensuojelulle, kun arvokasta maa-ainesta ja ravinteita karkaa pelloilta vesistöihin. Sekä viljelijät että vesiensuojelun parissa työskentelevät tarvitsevat tietoa siitä, mitkä tekijät kasvattavat kuormitusta ja millä tavoin kuormitusta voitaisiin tehokkaimmin vähentää. Käytössä on jo hyviä toimenpiteitä, mutta niiden tehokkuutta tulisi parantaa tarkemmalla ajallisella ja paikallisella kohdentamisella sekä vesien viivytystä lisäämällä. Tähän tarvitaan tietoa siitä, milloin ja millaisissa oloissa suurin kuormitus muodostuu. Automaattisia vedenlaatuantureita on hyödynnetty maatalouden vesistökuormituksen seurannassa jo pitkään. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksellä on ollut anturiseurantaa mm. Nurmijärven Lepsämänjoen valuma-alueella sekä Tuusulassa Sarsalanojan valuma-alueella useiden vuosien ajan. Seurannan avulla on tutkittu kuormituksen määrää, ajallista vaihtelevuutta ja muodostumista sääoloiltaan erilaisina vuosina. Molempien seuranta-alueiden valuma-alueille tunnusomaista ovat savimaavaltaiset, suhteellisen tasaiset pellot. Lepsämänjoella talviaikainen kasvipeitteisyys on lisääntynyt alueella voimakkaasti seuranta-aikana (2006–2023) noin 40 %:sta 75 %:iin. Suorakylvön ja nurmien osuuden lisääntyminen sekä kaalinviljelyn vähentyminen ovat huomattavia viljelyyn liittyviä muutoksia alueella. Viljelijät ovat tehneet aktiivisesti vesiensuojelutoimia pelloillaan, mm. kipsiä levitettiin 40 %:lle valuma-alueen pelloista vuosina 2018–2019. Tuusulassa pelloille puolestaan levitettiin maanparannuskuitua syksyllä 2021. Viljelytoimenpiteiden ansiosta vesistöjen maa-aines- ja fosforipitoisuudet ovat laskeneet vuosien mittaan. Myös kuormitus on laskenut, mutta ei täysin samassa suhteessa pitoisuuksien laskuun nähden. Sadannan ja valunnan kasvu sekä lämpötilan nousu kasvukauden ulkopuolisina aikoina ovat peittäneet osittain alleen valuma-alueella tehtyjen vesiensuojelutoimien vaikutusta. Leutoina ja sateisina vuosina kuormitus voi olla yli kaksinkertainen vähäsateisiin vuosiin verrattuna. Myös sateiden ajoittuminen vaikuttaa kuormituksen määrään. Suurimman kuormituksen aiheuttavat sateet, jotka ajoittuvat peltojen muokkauksen jälkeiseen aikaan ilman lämpötilan vaihdellessa nollan molemmin puolin. Jopa puolet vuoden kiintoainekuormituksesta voi muodostua muutaman kuukauden aikana ja kasvukauden ulkopuolella 90 % koko vuoden kuormituksesta. Ilmastonmuutoksen eteneminen vaatii tarkkuutta pelloille kohdennettavien toimenpiteiden valinnassa ja lisää vesien viivytyksen tarvetta valuma-alueella. Tällä tavoin voidaan parantaa peltoviljelyn resilienssiä muuttuvissa olosuhteissa.

AVAINSANAT: ilmastonmuutos, eroosio, fosforikuormitus, peltoviljely, automaattinen veden laadun seuranta

29.2 IoT-pohjaisen säätösalaojakaivon kehittäminen

Toni Liedes[1], Enso Ikonen[1], Tommi Niemi[1], Sara Pelttari[1], Mika Pylvänäinen[1], Jyrki Savela[2], Janne Torvela[1], Minna Törmälä[1], Joni Vasara[1]

[1]Oulun yliopisto
[2]Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Sopiva maankosteus on toimivan ja tehokkaan maataloustuotannon perusedellytys. Erityisesti alavilla mailla maaperän kosteudenhallinta toteutetaan usein säätösalaojituksella, jolla voidaan vaikuttaa pohjaveden tasoon säätökaivojen padotuskorkeutta muuttamalla. Perinteisen säätösalaojakaivon padotuskorkeuden muuttaminen tehdään manuaalisesti ja se edellyttää säädön tekijältä ajankäyttöä, liikkumista peltoalueella ja ajantasaisen tiedon pellon kosteustilanteesta. Nopeasti edennyt digitalisaatio ja esineiden internetin (IoT) kehittyminen ovat luoneet uusia mahdollisuuksia sekä sijainnillisesti hajautettujen laitteiden etäkäyttöön että mittaustiedon tuottamiseen aiempaa edullisemmin. Samalla mittaustiedon arkistointi sähköiseen muotoon on helpottunut. Tässä tutkimuksessa kehitettiin IoT-pohjainen säätösalaojakaivoventtiili ja sen vaatimat oheisjärjestelmät, jotka mahdollistavat etäohjauksen lisäksi automaattisen padotuskorkeuden hallinnan. Suunniteltu IoT-laitekokonaisuus muodostuu padotusventtiilin mekaniikasta, sähkömoottorista, antureista, ohjauselektroniikasta, aurinkopaneelista, akustosta, tietojärjestelmästä ja käyttöliittymästä. Konseptin testaamista varten valmistettiin useita yksiköitä, joiden ohjaus toteutettiin erilaisia verkkoteknologioita hyödyntäen internet-verkon välityksellä. Lähetinyksikköön liitettiin myös langallisia maaperän kosteutta mittaavia antureita, sekä kaivon ulkopuolinen pohjaveden tasoa mittaava anturi. Laitteisto oli yhteydessä internetin välityksellä tietokantapalvelimeen, joka keräsi mitatun datan ja välitti laitteelle käyttäjän komennot. Valmistetut laitteet testattiin ensin laboratoriossa ja sen jälkeen todellisessa toimintaympäristössä useissa eri kohteissa sekä talvi- että kesäkausina. Laboratoriokokeissa tutkittiin venttiilin liikuttamiseen tarvittavan käyttövoiman suuruutta ja energian tarvetta erilaisilla vedenpinnan korkeuksilla, tiivistysratkaisujen toimivuutta, kulumista ja laitteiden yleistä käyttövarmuutta. Testejä tehtiin sekä puhtaalla vedellä että todellisesta käyttöympäristöstä hankitulla salaojavedellä, joka sisälsi runsaasti epäpuhtauksia. Tutkimuksen tuloksena syntyi etähallittavan säätösalaojajärjestelmän konsepti, jonka toimivuus osoitettiin sekä laboratoriossa että todellisessa käyttöympäristössä. Käyttökokemukset osoittavat, että ratkaisu mahdollistaa salaojavesien hallinnan etäältä ja keskitetysti niin, että käyttäjän liikkumistarve peltoalueilla vähenee merkittävästi ja näkyvyys pellon kosteustilanteeseen paranee. Laitteiden toimintavarmuus ei ollut kokeissa vielä kaikilta osin riittävällä tasolla ja tietoliikenteessä oli ajoittain katkoksia. Jatkossa kehitystyötä tarvitaan erityisesti toimintavarmuuden parantamiseen ja täysin automaattisen toiminnan mahdollistavien ohjausalgoritmien kehittämiseen.

AVAINSANAT: vesienhallinta, automaatio, esineiden internet

29.3 Kokemuksia pellon vedenhallinnasta mobiililaitteen välityksellä

Essi Saarinen[1], Emma Erkkilä[1], Enso Ikonen[2], Ritva Jaakkola[1], Maarit Kärki[1], Toni Liedes[2], Tommi Niemi[2], Sara Pelttari[2], Mika Pylvänäinen[2], Jyrki Savela[2], Janne Torvela[2], Minna Törmälä[2], Joni Vasara[2]

[1]Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä
[2]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Säätösalaojituksen avulla voidaan padota vettä pellolle. Peltomaan älykkäät vesienhallinnan pilotit -hankkeessa testattiin kolmen vuoden ajan etähallittavia säätösalaojakaivoja. Venttiilin ohjauksen lisäksi laitteistoon kytkettiin anturit mittaamaan kaivo- ja pohjaveden pinnankorkeutta sekä maan kosteutta 10 ja 30 cm syvyydeltä. Mobiililaitteella hallittava säätökaivon venttiili toimi kahtena vuotena Nivalan ja Kannuksen pilottilohkolla. Nivalassa laite oli kaivossa yhtäjaksoisesti kaksi kasvukautta ja se kesti hyvin myös talviolosuhteet. Talvella kovissa pakkasissa ja lumettomina jaksoina kaivoveden pinta jäätyi, mutta laitteisto ei vahingoittunut. Pilottipeltojen pohjaveden mittaus osoittautui haastavaksi, koska Kannuksen pilottilohkolla jopa kahdella pellon keskellä sijainneilla kahden metrin syvyyteen poratuilla mittauspisteillä oli veden pinnassa suuret kymmenien senttimetrien erot. Kesällä 2023 asennettiin lohkolle 7 uutta pohjaveden pintaa mittaavaa anturia. Pohjaveden pinnankorkeudet mittauspisteiden välillä poikkesivat huomattavasti, vaikka peltolohkon säätökaivojen luukut olivat kiinni yhtäjaksoisesti kesäkuun alusta heinäkuun loppuun. Kasvukaudeksi 2023 valmistui myös täysin automaattisesti ohjattava säätösalaojakaivo testaukseen pelto-olosuhteisiin. Automaatiojärjestelmä ohjasi salaojakaivon venttiiliä laskentamallin, sääennusteen ja kaivo- sekä pohjaveden pinnankorkeuden perusteella. Aluksi laitteen tavoitearvoksi asetettiin säilyttää pohjaveden pinnankorkeus -30 cm syvyydessä maan pinnasta. Osoittautui, ettei automaatiolla ollut mahdollisuuksia päästä tavoitteeseen, sillä kaupallisten kaivojen ylivuotoputki oli asennettavissa maksimissaan -50 cm syvyyteen ja vesi valui ylivuotoputkea pitkin pois ennen -30 cm tavoitearvon saavuttamista. Alkusyksystä pohjaveden pinnankorkeuden tavoitearvoa muutettiin 100 cm:iin, jolloin toimintamahdollisuudet paranivat ja saatiin tuloksia automaatin toiminnasta. Kiinnostus säätösalaojituksen käytölle on kasvanut kolmen hankevuoden aikana, sillä vuonna 2022 oli kesä-heinäkuun vaihteessa pitkä kuiva jakso, jolloin kuivuus rajoitti selvästi sadontuotantoa karkeammilla mailla ja edisti kasvihuonepäästöjä turvemailla. Vuonna 2023 pidempi kuiva jakso osui kesäkuun puoliväliin, joka on erityisen kriittinen kasvien sadonmuodostuksen kannalta. Tarvitaan lisätietoa siitä, miten paljon kasvusto pystyy hyödyntämään säätösalaojituksella varastoitua vettä. Altakastelulla on saatu hyviä tuloksia, mutta se ei ole käytettävissä kuin murto-osassa säätösalaojitukseen soveltuvalla alueella. Etähallittavat säätösalaojakaivot toimivat hyvin, mutta kaivojen ohjaamiseen liittyvien päätösten tekeminen osoittautui haastavaksi. Päätöksenteon tueksi tarvitaan lisää kvantitatiivista tutkimustietoa pohjaveden pinnankorkeuden nostolla saavutettavista ympäristö- ja tuotantohyödyistä, jotta yrittäjien motivaatiota säätösalaojituksen täysimittaiseen hyödyntämiseen voidaan lisätä ja mahdollisesti myös palkita. Oikein sijoitetuilta antureilta saatavien pohjaveden mittaustulosten perusteella on mahdollista todentaa pohjaveden pinnankorkeuden nostotoimenpiteiden vaikuttavuus. Mittaustuloksia voisi tulevaisuudessa käyttää tila- tai peltokohtaisen hiililaskennan perusteena.

AVAINSANAT: säätösalaojitus, maatalousautomaatio, pohjavesi, vesienhallinta, hiilensidonta

29.4 Sika- ja siipikarjatuotannon vesistövaikutusten vähentäminen Saaristomeren valuma-alueella – Peltojen P-lukukehitys eri lannalla lannoittamisen skenaarioilla

Johanna Laakso, Sari Luostarinen, Tapio Salo

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Saaristomeren valuma-alueella sika- ja siipikarjatuotannon keskittymissä peltomaiden fosforiluvut ovat korkeita, mikä lisää ravinnekuormituksen riskiä vesistöihin. Runsas lantafosforin muodostuminen alueella ylittää reilusti tilojen oman tarpeen, joten lannan käytölle tarvitaan sekä paikallisesti että alueellisesti toteutettavia ratkaisuja, joilla ylijäämäfosforia siirtyisi alijäämäisille alueille. Sika- ja siipikarjatuotannon vesistövaikutusten vähentämisen mahdollisuudet (SiKaSimu, Makera 2022–2025) -hankkeessa rakennettiin kahdelle esimerkkitilalle (lihasiat, broilerit) lannan käsittelyn ja lannoituskäytön skenaariot, joilla mallinnettiin tilojen peltojen fosforilukujen (P-luku) kehitystä 25 vuoden ajalle. Tilojen viljelykäytännöt määriteltiin vastaamaan keskimääräisiä varsinaissuomalaisia tiloja. Lohkokohtaiset peltotaseet fosforille laskettiin kolmen eri lannoitusskenaarion mukaan: 1) Lannoitus fosforiasetuksen (64/2023) mukaisesti, lantapoikkeus ei voimassa, 2) Lannoitus fosforiasetuksen (64/2023) mukaisesti, lantapoikkeus voimassa ja 3) Lannoitus kasvin tarpeen mukaisesti (Lemola ym. 2023. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 10/2023. Luke). Ylimääräisen lantafosforin oletettiin siirtyvän tilalta pois. Lihasikalalle laskettiin lisäksi lannoitusskenaario, jossa tilalla edistetään fosforin kierrätystä lietelannan laskeutuksella (5 §, 64/2023). Nestejae jää tällöin tilan käyttöön ja kuivajae siirtyy tilalta pois. Peltolohkojen lähtötietoja ja fosforitaseita käyttäen laskettiin lohkojen P-lukuennusteet 25 vuoden ajalle Uusitalon ym. (Agricultural and Food Science 16 (4), 301–316, 2007) kehittämällä mallilla. Lähtötilanteeltaan korkeimpia viljavuusluokkia 4–7 edustavien savimaiden peltolohkojen P-luvut lähtivät laskuun kaikilla lannoitusskenaarioilla. Nopeinta lasku oli kasvin tarpeen mukaan lannoitettaessa ja hitainta, kun lantapoikkeus oli voimassa. Matalammissa viljavuusluokissa 1–3 P-luvut lähtivät hiljalleen nousuun kaikilla lannoitusskenaarioilla. Karkeammilla mailla P-lukujen muutokset olivat nopeampia kuin savimailla. Skenaarioilla, joissa lannoitus annettiin lantapoikkeuksen ollessa voimassa tai tila hyödynsi fosforiasetuksen 5 §:n mukaista fosforin kierrätyksen edistämistä sianlietelantaa laskeuttamalla, korkeiden viljavuusluokkien lohkojen P-luvut olivat yhä 25 vuoden kuluttua korkeita, vain yhden viljavuusluokan alempia kuin lähtötilanteessa. Mallinnuksen tulokset osoittavat, että sika- ja siipikarjatuotannon vesistövaikutuksia voidaan vähentää lannoittamalla nykyisen fosforiasetuksen (64/2023) mukaisesti. Lantapoikkeuksen säilyttäminen kuitenkin hidastaa korkeiden P-lukujen laskua. Vaikka fosforin kierrätyksen edistämiseksi tarkoitettu asetuksen 5 § saattaa ylläpitää joidenkin peltolohkojen korkeita P-lukuja, se tukee tavoitettaan. Lietelannan laskeuttaminen sikatilalla mahdollistaa tehokkaamman fosforipitoisen kuivajakeen kuljetuksen muille tiloille/alueille ja lisää parhaassa tapauksessa kasvinviljelytilojen kiinnostusta lannalla lannoittamiseen.

AVAINSANAT: lanta, kotieläintuotanto, fosforiluku, ravinteiden kierrätys, vesiensuojelu

29.5 Turvepellon vesitalouden kaukokartoitus

Jere Kaivosoja[1], Jaakko Heikkinen[1], Lauri Markelin[2], Merja Myllys[1], Roope Näsi[2], Joel Pitkänen[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Paikkatietokeskus

TIIVISTELMÄ

Erilaisilla kaukokartoitusmenetelmillä on keskeinen rooli pellon olosuhteiden mittaamisessa ja seurannassa. Drone- ja satelliittiteknologiat voivat erityisesti tuottaa tietoa peltolohkon sisäisestä tai peltolohkojen välisestä suhteellisesta vaihtelusta. Turvepeltojen säätösalaojitukseen liittyen kaukokartoitusmenetelmät voisivat tuottaa tietoa säätösalaojituksen tarpeesta ylipäätään, sekä tuottaa tietoa pellon kosteuden tilanteesta eri syvyyksillä tarjoten näin vaihtoehtoja peltoon asennettavilla mittalaitteille. Vesihiisi-hankkeessa tutkittiin kaukokartoituksen mahdollisuuksia säätösalaojitetussa turvepellossa vertailemalla kaukokartoitustuloksia pellolla tehtäviin kiinteisiin mittauksiin. Tutkimuskohteena oli Jokioisissa oleva n. 8 ha instrumentoitu turvepelto, jossa oli 12 erillistä vertailtavaa aluetta. Peltoa mitattiin vuosin 2022 ja 2023 aikana lukuisia kertoja erilaisille dronekuvantamismenetelmillä keräten RGB-, multispektri-, hyperspektri- sekä lämpödataa. Näiden lisäksi Sentinel-2 satelliittikuva-aineistoa tarkasteltiin kasvukausien eri ajankohdilta. Sentinel-1 aineistolle tutkimuspelto oli käytännössä liian kapea. Käytettäessä esiteltyjen kaltaisia passiivisia kaukokartoitusmenetelmiä, pellon pinnalla oleva viljeltävä kasvillisuus vaikuttaa lopputulokseen huomattavasti. Näiden lisäksi haasteita asetti käytettävän vertausaineiston ominaisuudet ja laatu. Tämän lisäksi tutkimuslohkoa ympäröivä korkea puusto varjoineen aiheutti haasteita analyyseihin. Haasteiden vuoksi ensiksi hankkeessa kehitettiin menetelmiä kasvillisuuden epätasaisuuden ja varjoisuuden vaikutuksen eliminointiin. Kaukokartoitusaineistojen sekä peltolohkon kosteuksien arvot eri syvyyksissä tuottivat lupaavia tuloksia. Pellon eri mittausalueiden välillä oli havaittavissa loogisia eroja jopa yksittäisten aallonpituuksien tarkasteluissa. Tarkasteltava turvepelto itsessään erottui muista nurmilohkoista kosteusindekseissä kasvukauden eri vaiheissa. Perinteiset kosteusindeksit yhdistettynä lämpöaineistoon voivat potentiaalisesti tuottaa suhteellista informaatiota pellon eri syvyyksistä, todentamiseen tarvittaisiin kuitenkin yhtäläistä aineistoa useammalta vuodelta, sekä eri peltolohkoilta.

AVAINSANAT: UAV, satelliitti, kuvantaminen

30 KASVINSUOJELUAINEIDEN KÄYTÖN VÄHENTÄMINEN JA SEN VAIKUTUKSET 1

30.1 Suomen peltomaiden torjunta-ainejäämien kartoitus

Marleena Hagner, Jaakko Heikkinen, Riikka Keskinen, Riina Muilu-Mäkelä, Visa Nuutinen, Sari Rämö, Helena Soinne

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Torjunta-aineiden käyttömäärät ovat viime vuosikymmeninä olleet maailmanlaajuisesti selvässä kasvussa. Tällä hetkellä EU:ssa on käytössä >450 tehoainetta useissa tuhansissa kaupallisissa tuotteissa. Farm to Fork -strategian mukaisesti kemiallisten torjunta-aineiden kokonaiskäyttöä ja käytöstä aiheutuvia riskejä pyritään vähentämään. Torjunta-aineiden määrää vesistöissä on seurattu laajalti viimeisten 30 vuoden aikana. Jäämistä maaperässä on huomattavasti vähemmän tietoa. Viimeaikaisissa eurooppalaisissa tutkimuksissa suuressa osassa maatalousmailta kerätyistä näytteistä on havaittu torjunta-ainejäämiä. Luonnonvarakeskuksen Suomen peltomaiden kemiallisen tilan seurantatutkimuksen (VALSE) perustalle käynnistetyssä PesResValse-hankkeessa tutkittiin 198 torjunta-aineen jäämiä eri puolilta Suomea kerätyistä peltomaanäytteistä. Tarkastelussa oli 150 eri pelloilta, aarin alalta otettua kokoomamaanäytettä (0–15 cm syvyys), jotka valittiin maantieteellisesti kattavasti kesän 2018 seuranta-aineistosta. Mukana oli sekä tavanomaisessa että luomutuotannossa olevien tilojen peltoja, erikoiskasvituotantoa, viljakiertoja sekä nurmiviljelyä. Glyfosaatti- ja AMPA-jäämien osalta selvitettiin myös jäämien esiintymisen yhteys peltojen sijaintiin, maalajiin, viljelykiertoon, maan orgaanisen hiilen pitoisuuteen ja viljavuustutkimuksen fosforilukuun. Tutkitussa maanäytteissä 87 %:ssa löytyi jäämiä vähintään yhdestä torjunta-aineesta. Yli viiden yhdisteen jäämiä oli 31 %: näytteistä, ja yli kymmenen torjunta-aineen jäämiä 8 % näytteistä. AMPA ja glyfosaatti olivat useimmiten havaitut yhdisteet. Tavanomaisesti viljellyillä pelloilla AMPA havaittiin 83 % ja glyfosaatti 77 % maanäytteistä. Vastaavat arvot luomupelloilta, joille ei ollut tehty suoria torjunta-ainekäsittelyjä > 10 edellisen vuoden aikana, olivat 75 ja 50 %. Muista tarkastelluista torjunta-aineista seitsemää yhdistettä havaittiin yli 10 %:ssa kaikista näytteistä. Keskimääräinen torjunta-ainejäämäpitoisuus tutkituissa näytteissä oli 0.5 mg kg^{-1}. Luomupeltojen näytteissä pitoisuudet olivat keskimäärin merkittävästi pienempiä (0.1 mg kg^{-1}) kuin tavanomaisesti viljeltyjen peltojen näytteissä (0.6 mg kg^{-1}). Aineiston suurin havaittu jäämäpitoisuus oli 3 mg kg^{-1}. Jäämäpitoisuudet olivat pieniä (< 0.1 mg kg^{-1}) 30 %:ssa näytteistä ja suuria pitoisuuksia (> 1.0 mg kg^{-1}) mitattiin 19 %:ssa näytteistä. Viljakierroista kerätyissä näytteissä AMPA- ja glyfosaattijäämien pitoisuudet olivat merkittävästi suuremmat kuin nurmivaltaisten kiertojen näytteissä. Glyfosaatti kilpailee maaperässä samoista sitoutumispaikoista fosforin kanssa, mikä näkyi viljavuusfosforiluvun ja glyfosaattijäämien negatiivisena yhteytenä. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että Suomen olosuhteissa maaperään päätyneet torjunta-aineet voivat olla oletettua pysyvämpiä. Peltomaan torjunta-ainejäämien seuranta ja tarkempi tutkimus on siten ensiarvoisen tärkeää. Löytöjen käytännön merkitys ja mahdolliset riskit tullaan kartoittamaan myöhemmin hankkeen aikana.

AVAINSANAT: kasvinsuojeluaine, pestisidi, torjunta-aine, glyfosaatti

30.2 Viljelijät avainroolissa IPM-menetelmien kehitystyössä

Marja Jalli[1], Patrik Erlund[2], Tero Hirvi[3], Erja Huusela[1], Sari Iivonen,[4] Jaakko Ilkka[5], Heikki Jalli[1], Jenni Jokela[3], Janne Kaseva[1], Jarmo Ketola[1], Eliisa Malin[1], Laura Niininen[6], Kalle Ohralahti[1], Pentti Ruuttunen[1], Jaana Sorvali[1], Essi Tahvola[5], Jaana Uusi-Kämppä[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Nylands Svenska Lantbrukssällskap
[3]Fazer Mylly
[4]Luomuinstituutti
[5]Atria
[6]Helsingin Yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

EU:n vihreän kehityksen ohjelman keskiössä ovat Pellolta pöytään- ja Biodiversiteettistrategiat, joiden tavoitteena on parantaa EU:n kilpailu- ja selviytymiskykyä. Strategioiden asettamina tavoitteina on muun muassa vähentää kemiallisten torjunta-aineiden käyttöä ja niiden aiheuttamia riskejä sekä vaarallisempien torjunta-aineiden käyttöä 50 %:lla vuoteen 2030 mennessä. Haasteisiin vastataan integroidulla kasvinsuojelulla (IPM), jonka tavoitteena on vähentää riippuvuutta kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytöstä ja edistää kasvintuhoojien monipuolista hallintamenetelmien käyttöä kohti resilienttiä viljelyjärjestelmää. Viljelijöille suunnatun kyselyn mukaan lisää tietoa IPM:stä tarvitaan muun muassa ympäristön ja tilan talouden kannalta kestävistä kasvinsuojeluratkaisuista, kasvinsuojeluvalmisteiden optimaalisesta käytöstä, kasvinsuojeluaineiden haittavaikutuksista ja ei-kemiallisista torjuntamenetelmistä. IPM-toimenpiteiden vaikuttavuuksista tärkeimmäksi nähtiin mitata näiden kannattavuutta tilatasolla. Itua ja Vastetta -hankkeessa kehitetään yhdessä viljelijöiden, alan yritysten, neuvonnan ja tutkimuksen kanssa toimintatapoja, joilla edistetään integroidun kasvinsuojelun jalkautumista suomalaiseen viljely-ympäristöön. Mukana hankkeessa on 20 pilottitilaa Uudeltamaalta Pohjois-Pohjanmaalle. Tiloilla testataan viljelijöiden valitsemia IPM- ja ravinteiden kestävän käytön toimenpiteitä. Tiloilla testattuja toimenpiteitä ovat muun muassa rikkakasvien torjunta muokkauksella, ennustemallien käyttö ja seosviljely. Hankkeessa mitataan toimenpiteiden tehoa ja vaikutusta sadontuottoon, ravinteiden käyttöön ja talouteen sekä verrataan tuloksia tilan normikäytäntöön. Esityksessä tutustutaan vuosina 2022–2023 tiloilla tehtyihin toimenpiteisiin ja näistä saatuihin kokemuksiin.

AVAINSANAT: kasvintuotanto, kasvintuhoojat, ravinteet, integroitu kasvinsuojelu

30.3 Viljelijöiden päätöksenteko avainasemassa kasvinsuojeluaineiden käytön vähentämisessä

Eliisa Malin[1,2], Marja Jalli[1], Janne Kaseva[1], Jaana Sorvali[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Ruralia instituutti, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Itua ja vastetta hankkeen tavoitteena on tuottaa tietoa kasvintuhoojien ennakoivien ja suorien integroidun torjunnan (IPM) menetelmien biologisesta ja taloudellisesta tehokkuudesta maantieteellisesti ja tuotantosuunniltaan erilaisissa tuotantoympäristöissä. Hankkeessa tehtiin keväällä 2023 IPM-menetelmiä ja kasvinsuojelupäätöksentekoa koskeva kysely Fazer Myllyn ja Atrian sopimustuottajille. Käytännön tietoa IPM-menetelmien käytöstä Puolet kyselyyn vastanneista kokee, että viljelijän on jatkossa hallittava integroidun kasvinsuojelun menetelmät ja että IPM-menetelmät ovat tärkeä osa ruuantuotannon jatkuvuutta. Viljelijät käyttävät laajasti ennaltaehkäiseviä kasvinsuojelumenetelmiä ja kasvinsuojelupäätökset tehdään tilannetajuisesti. Yli 80 % vastaajista kertoi tekevänsä tuhohyönteisten, kasvitautien ja rikkakasvien havainnointia ja 60 % vastaajista muuttaa tarvittaessa viljelymenetelmiään kesken kasvukauden. Viljelijöillä on hyvin tiedossa, että haastavina kasvukausina peltojen kasvukunto ja lajikevalinnat voivat nousta hyvän sadon kannalta ratkaiseviksi tekijöiksi. Maan kasvukunnosta huolehtimista piti tärkeänä integroidun kasvinsuojelun menetelmänä jopa 97 % vastaajista ja puolet vastaajista huomioi peltoekosysteemin hyvinvoinnin päätöksissään. Suosittua on myös valita viljelyyn taudinkestäviä lajikkeita ja huolehtia satokasvin kilpailukyvystä. Uutta tietoa kyselyn perusteella saadaan parhaiten maatalouslehdistä ja koulutuksista, mutta myös muiden viljelijöiden kokemuksista. Mitkä tekijät vaikuttavat kasvinsuojelupäätöksentekoon? Kyselyn vastauksia analysoidaan hyödyntämällä Suunnitellun käyttäytymisen teoriaa (Theory of Planned behaviour) Se on psykologinen teoria, joka yhdistää uskomukset käyttäytymiseen. Teoria väittää, että asenne, subjektiiviset normit ja koettu käyttäytymisen hallinta, yhdessä muokkaavat yksilön käyttäytymisaikomuksia. Tätä analyysiä varten kyselyssä tiedusteltiin laajasti vastaajien mielipiteitä, asenteita, uskomuksia ja normeja sekä niiden vaikutusta viljelijän lopulliseen päätöksentekoon. IPM-menetelmien käyttöön liittyy paljon epävarmuutta. Yli 60 % vastaajista kokee, että kasvinsuojeluaineiden käyttö on tuotannon riskien pienentämistä. IPM-menetelmien käytöstä ei tiedetä tarpeeksi ja niihin koetaan liittyvän riskejä. Kasvinsuojeluaineiden käytön vähentämiseen motivoi oma terveys Jopa 77 % vastaajista haluaa huolehtia terveydestään ja vähentää altistumistaan kemikaaleille. Kasvinsuojeluaineiden käytön pyrkii tietoisesti minimoimaan 62 % vastaajista. Kysyimme myös jaksamisesta ja sen vaikutuksesta viljelymenetelmien kehittämiseen. Vaikka suurin osa vastaajista voi hyvin, on kuormittuneiden vastaajien osuus hälyttävä. Enemmän kuin joka neljäs vastaaja kokee, että taloudelliset huolet vievät kaiken huomion, eivätkä he sen takia pysty ottamaan uusia menetelmiä käyttöön. Menetelmät myös tuntuvat sekavilta, eikä niiden omaksumiseen pystytä, kun huolet painavat liikaa.

AVAINSANAT: integroitu kasvinsuojelu, viljelijä, päätöksenteko

30.4 Kasvinsuojeluaineiden jäämät ympäristössä ja niiden vaikutukset kimalaisten kykyyn oppia värejä

Lotta Kaila

Helsingin yliopisto (HY); Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Värien nopea oppiminen ja muistaminen on kimalaisille (ja monille muille pölyttäjille) äärimmäisen tärkeää, jotta ne löytävät ravitsevat kukat ja niiden sijainnin tehokkaasti. Tutkimuksessamme havaitsimme siitepölystä ja medestä löytyneiden kasvinsuojeluaineiden jäämien vaikuttavan kimalaisten oppimiskykyyn. Tutkimuksessa selvitimme, kuinka suuria pitoisuuksia kasvinsuojeluaineita pölyttäjien ravinnosta, siitepölystä ja medestä, löytyy. Tutkimme vuosina 2019–2021 Kanta-Hämeessä sijaitsevien mehiläispesien keräämästä siitepölystä ja medestä yli sadan kasvinsuojeluaineen jäämiä. Siitepölystä löytyi kansainvälisiin julkaisuihin verrattuna korkeita pitoisuuksia tiaklopridi-nimistä tehoainetta. Tiaklopridi on neonikotinoideihin kuuluva insektisidi, jota on vielä muutama vuosi sitten käytetty muun muassa rapsikuoriaisen torjuntaan. Tutkimuksemme toisessa osiossa selvitimme kasvinsuojeluaineiden vaikutuksia kimalaisten oppimiskykyyn ja muistiin. Käytimme menetelmää, jossa kimalaisten tuli oppia tunnistamaan kymmenen eri väriä. Väreistä viideltä kimalaiset saivat palkinnoksi sokerivettä, kun taas lopuilta väreiltä ne löysivät pahan makuista kiniinivettä. Tutkimuksessamme seurasimme, kuinka nopeasti kimalaiset oppivat valitsemaan sokerivettä sisältävät värit ja välttämään kiniinivettä sisältäviä värejä. Oppimisen tarkkailun jälkeen testasimme kimalaisten muistia seuraamalla, pystyivätkö ne tunnistamaan oppimansa värit vielä kahden päivän kuluttua. Tutkimuksemme tulosten perusteella havaitsimme, että kimalaiset, jotka altistimme tiaklopridia sisältävälle valmisteelle Calypso SC480 oppivat tunnistamaan värejä huonommin kuin kontrolliryhmän kimalaiset, joita emme altistaneet kyseiselle aineelle. Kimalaisten muistiin kasvinsuojeluaineella ei ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta. Altistusmäärät laskimme sen perusteella, kuinka paljon siitepölystä ja medestä löytyi aikaisemmassa tutkimuksessa tiaklopridia. Tutkimuksemme osoittaa ensimmäistä kertaa, että maataloudestamme löytyvät kasvinsuojeluainepitoisuudet voivat nousta niin korkeaksi, että ne heikentävät kimalaisten kykyä oppia värejä. Värioppimisen heikkenemisellä saattaa olla kohtalokkaita vaikutuksia kimalaiskantoihin, sillä se saattaa haitata niiden ruoanhankintakykyä ja siten vähentää pesien elinvoimaisuutta. Tutkimuksemme antaa arvokasta tietoa siitä, miten siitepölystä ja medestä löytyvien kasvinsuojeluaineiden pitoisuudet vaikuttavat pölyttäjiin. Toivomme, että viranomaiset käyttävät tuloksiamme hyödyksi kasvinsuojeluaineiden riskien arviointiprosessin kehittämisessä, jotta aineiden käytöstä saadaan kestävämpää pölyttäjien näkökulmasta. Jatkossa tarvitsemme lisää tietoa erilaisten kasvinsuojeluaineiden jäämistä ympäristössä, ja siitä, miten näiden aineiden pitoisuudet vaikuttavat pölyttäjiin.

AVAINSANAT: pölyttäjät, ympäristön kemikalisoituminen, kestävä ruoantuotanto, kasvinsuojeluaineiden kestävä käyttö

30 KASVINSUOJELUAINEIDEN KÄYTÖN VÄHENTÄMINEN JA SEN VAIKUTUKSET 1

31.1 Kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytön muutokset ja integroidun kasvinsuojelun (IPM) periaatteiden todentaminen vihannestiloilla

Kati Räsänen[1], Marja Aaltonen[1], Asko Hannukkala[1], Janne Kaseva[1], Sirpa Kurppa[1], Anne Rahkonen[1], Jussi V.K. Kukkonen[2], Irene Vänninen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Itä-Suomen yliopisto

TIIVISTELMÄ

Kasvinsuojelutoimien ja kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytön kartoitus eri kasveilla muodostaa perustan kasvinsuojelun vastuullisuuden ja ekotoksikologisten riskien tutkimukselle. Pitkittäistutkimuksemme (17 vuotta) tiedot kattavat yli 100 sopimuspeltovihannestilan kasvinsuojelutoimenpiteet vuosina 2003–2019 Lounais-Suomessa. Aineisto on peräisin Apetit Ruoka Oy:lta. Tutkimuksessamme oli mukana neljä ihmisravinnoksi käytettävää kasvia, joista porkkanan osuus vastasi n. 11 %, ruokateollisuusperunan 4 %, lantun 11 % ja tuoreherneen 27 % kyseisen kasvin kokonaisviljelyalasta Suomessa. Tutkituilla viljelykasveilla käytettiin 17 vuoden aikana yhteensä 58 erilaista tehoainetta. Poikkeuslupa-aineita oli kaksi. Perunalohkoilla tehtiin keskimäärin 8.7, porkkanalla 10 ja lantulla 9.3 torjunta-ainekäsittelyä kesässä, joka vastasi perunalla n. 3.5, porkkanalla 1.6 ja lantulla 2.7 kg ha^{-1} eri tehoaineita. Tuorehernettä ruiskutettiin vain 2–3 kertaa kesässä (n. 0.8 kg ha^{-1}). Perunalla, porkkanalla ja tuoreherneellä käyttömäärät olivat saman tasoiset kuin Ruotsissa ja koko Suomessa. Skotlannissa aineita käytettiin perunalla ja porkkanalla enemmän kuin aineistossamme. Kasvinsuojeluaineiden suhteellisesti vähäisestä käytöstä Suomessa kertoo myös se, että jäämiä löytyy kotimaisista elintarvikkeista vähemmän kuin tuontielintarvikkeista. Perunalla kasvitautien ja porkkanalla hyönteis- ja rikkakasviaineiden ruiskutuskerrat lisääntyivät tutkimusvuosien aikana, mutta käyttömäärät kg ha^{-1} eivät silti kasvaneet (peruna) tai kasvoivat vain vähän (porkkana). Lantulla hyönteisaineiden ruiskutuskerrat ja käyttömäärät vähenivät ja tuoreherneellä torjunta-aineiden käyttö pysyi samalla tasolla tutkimusjakson aikana. Kaikilla tutkimuskasveilla kemiallinen kasvinsuojelu oli pääasiallinen kasvinsuojelumenetelmä, joskin pakollinen viljelykierto herneellä on vähentänyt torjunta-aineiden käytön tarvetta. Viime vuosien aikana torjunta-aineresistenssin kehittyminen ja vaarallisimpien kasvinsuojeluaineiden poistuminen markkinoilta on johtanut hyönteisverkkojen käyttöönottoon ensin lantulla ja nykyisin myös porkkanalla. Tutkimuksessamme osoitimme myös, että kasvinsuojeluaineiden käytön ajoitus täsmää tärkeiden tuhoeläinten ennustemallien ja tunnettujen fenologioiden kanssa. Aineita siis käytetään oikeaan aikaan ja vastuullisesti eli tuhoojia tarkkaillaan ja torjutaan tarpeen mukaan. Lisäksi tätä tukee tieto, että vihannesten ostajayritys ohjaa viljelijöitä IPM:n käyttöön ja vaatii sopimusviljelijöiltään systemaattista raportointia kemiallisesta kasvinsuojelusta. Tuloksista ei voida tehdä vielä suoria johtopäätöksiä kemiallisen kasvinsuojelun ympäristövaikutuksista tai -riskeistä. Seuraavaksi tutkimme kemiallisten kasvinsuojeluaineiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia mallintamalla käytettyjen aineiden ekotoksiset ympäristövaikutukset elinkaariarviointiin perustuvalla menetelmällä.

AVAINSANAT: torjunta-aine, avomaan vihannekset

31.2 Uusi strategia jauhiaisten torjuntaan kasvihuonetomaatille

Irene Vänninen[1], Sandra Blomqvist[2], Esa Palmujoki[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Österbottens Svenska Producentförbund
[3]SCADS

TIIVISTELMÄ

Jauhiaisten torjunta Suomen kasvihuonevihannesviljelmillä on tehtävä ilman kemiallisia kasvinsuojeluaineita, koska aineita ei vain ole enää saatavilla. Jauhiaisten integroidun torjunnan perustana kasvihuonetomaatilla on ollut mekaaninen torjunta kelta-ansanauhoilla sekä loispistiäisten ja petoluteiden ennakkolevitykset. Torjuntatuloksen varmuutta voidaan parantaa ja kustannuksia alentaa optimoidun, säännöllisen ja dokumentoidun eliötarkkailun ja tarkkailutuloksiin perustuvien päätöksentekovälineiden avulla. Makera-rahoitteisessa Jaustra-hankkeessa optimoitiin kelta-ansoihin perustuva jauhiais- ja petoludemäärien seuranta sekä kehitettiin kynnysarvot biologisen torjunnan onnistumista koskevaa päätöksentekoa varten. Niiden lisäksi uusi strategia painottaa biotorjunnassa *Macrolophus pygmaeus*-petoluteita. Loispistiäiset otetaan käyttöön pääasiassa vasta tarvittaessa korjaavaa torjuntaa, jos jauhiaismäärä uhkaa nousta yli kynnysarvon. Korjaavassa torjunnassa käytetään pistiäisten lisäksi petoludetoukkia ja tarvittaessa pesäkkeiden ruiskutuksia silikonipohjaisilla kiinniteaineilla, jotka tehoavat aikuisiin jauhiaisiin. Uusi strategia on ollut käytössä 2022–23 kahdessa tomaattiyrityksessä yhteensä noin 7 ha:n alalla. Ensimmäisen vuoden aikana suurempi yritys sai strategian avulla torjuttua ansarijauhiaiset kaikissa huoneissa paria pesäke-esiintymää lukuun ottamatta, jotka nekin saatiin kuriin 3–4 viikossa korjaavan pesäketorjunnan avulla. Kyseinen yritys tarkentaa parhaillaan uuden strategian käytännön toteutusta Luonnonvarakeskuksen Jäppi-hankkeen (https://www.luke.fi/fi/projektit/jappi) tuella hyödyntäen Jaustra-hankkeessa kehitettyä päätöksentekoyhtälöä. Toisessa, 1.2 ha:n tomaattiyrityksessä uutta strategiaa viedään käyttöön myös Jäppi-hankkeen tuella. Samalla molemmista yrityksistä kerätään vielä verifointidataa päätöksentekoyhtälöä varten. Uuden strategian käyttäjäkokemusten perusteella optimoitu tarkkailu (1 kelta-ansa/250 m^2) vie työaikaa 2–3 /ha/viikko, mikä kompensoituu tarkentuneen tiedon tuomalla varmuudella tuholaistilanteesta ja parantuneella torjuntatuloksella. Skenaariolaskelmien mukaan torjuntakustannukset voivat uuden torjuntastrategian ansiosta pienentyä huomattavasti. Toteutuneet kustannukset pilottiyrityksissä verrattuna entiseen torjuntastrategiaan saadaan selville kesään 2024 mennessä Jäppi-hankkeessa, kunhan uutta strategiaa on käytetty useissa huoneissa ympärivuotisen tomaatin koko viljelyjakson ajan. Optimoitu tarkkailu soveltuu myös tomaatin kausiviljelmille. Niillä loispistiäiset toimivat paremmin kuin valotetuilla viljelmillä talvella, joten biotorjunnan painotus voi edelleen olla pistiäisissä. Uusi torjuntastrategia soveltuu myös etelänjauhiaisten torjuntaan, jos ne pääsevät Suomen kasvihuonevihannesviljelmille. Etelänjauhiaisten torjuntaan suosittelemme kuitenkin suurempia loispistiäismääriä ja toista pistiäislajia kuin ansarijauhiaisten torjuntaan. Jauhiaisten uuden torjuntastrategian ohjeisto: https://vakra.fi/jaustra

AVAINSANAT: *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*, kasvihuonetomaatti, integroitu kasvinsuojelu

31.3 Ripsiäisten biologisen torjunnan mahdollisuudet avomaamansikalla

Marja Rantanen[1], Marjo Marttinen[2], Riitta Peräinen[2], Saara Tuohimetsä[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]ProAgria Keski-Suomi

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos muuttaa viljely-ympäristöä. Kuivat ja lämpimät alkukesät suosivat ripsiäisiä, joiden vioitus näkyy mansikalla rusehtavina, halkeilevina marjoina. Runsas ripsiäiskanta voi pilata sadon lähes täydellisesti. Samalla torjunta-ainevalikoima supistuu ja kuluttajien vaatimukset viljelyn aiheuttamien ympäristövaikutusten vähentämiseen kasvavat. Biologisia torjuntaeliöitä käytetään rutiininomaisesti mansikan tunnelituotannossa ripsiäisen hallintaan, mutta ripsiäisen esiintymistä ja biologisen torjunnan käyttöä avomaalla on tutkittu Suomessa vain vähän. Keskisuomalaisilla mansikkatiloilla tutkittiin kahtena kesänä 2021–2022 ripsiäisen esiintymistä ja biologista torjuntaa. Kahden tavanomaisen ja yhden luomumansikkatilan 2–3-vuotiaaseen ´Polka´-kasvustoon perustettiin koeruudut: Tavanomaisilla tiloilla käsittelyt olivat käsittelemätön kontrolli ja *Amblyseius swirskii* -petopunkki. Luomutilalla käsittelyinä olivat lisäksi ripsiäispetopunkki (*Neoseilus cucumeris*) ja ripsiäisrikkalude (*Orius laevigatus*). Käsittelyt tehtiin kullakin tilalla neljänä kerranteena. Biologisten torjuntaeliöiden levitykset toistettiin kolme kertaa kukinnan alusta kukinnan loppuvaiheeseen viikon välein. Ripsiäisten esiintymistä koeruuduissa seurattiin kelta- ja siniansoin. Kasvustosta kerättiin kaksi kertaa kukinnan aikana kukkanäytteet ripsiäisten lukumäärän laskemista varten. Ensimmäisten marjojen kypsyessä kerättiin myös kukkavananäytteet marjojen laatuvioitusten arvioimiseksi. Ripsiäisten lukumäärässä tilojen ja vuosien välillä oli huomattavia eroja. Kesän 2021 kuiva ja lämmin sää suosi ripsiäisten runsastumista. Toisen tavanomaisen tilan kasvustossa ripsiäisiä esiintyi lähes kaksinkertainen määrä kahden muun tilan ripsiäislukumääriin verrattuna. Kesällä 2022 ripsiäisiä laskettiin liima-ansoista vähemmän ja erot tilojen välillä kaventuivat. Kelta-ansat houkuttelivat siniansoja enemmän ripsiäisiä molempina vuosina. Petopunkkien levittäminen kasvustoon näytti vähentävän ripsiäisten lukumäärää liima-ansoissa yhdellä koetilalla kesällä 2021. Kesällä 2022 biologisen torjunnan ja käsittelemättömien ruutujen välillä ei kuitenkaan havaittu eroja. Marjoissa ripsiäisvioitusta esiintyi huomattavasti enemmän ja ankarampana toisen asteen marjoissa molempina vuosina verrattuna kukintovarren ensimmäisen asteen marjoihin. Käsittelyjen välillä ei ollut eroa ripsiäisvioituksen määrässä tai ankaruudessa. Tulosten perusteella petopunkit eivät ole riittävän tehokas keino ripsiäisten torjuntaan avomaalla. Ripsiäislajiston, mansikkalajikkeiden ja reunakasvillisuuden vaikutusta ripsiäisvioituksiin tulisi tutkia lisää.

AVAINSANAT: marjanviljely, kasvinsuojelu, tuholaiset

31.4 Uusia vaihtoehtoja sokerijuurikkaan tuholaisten torjuntaan

Marja Palomäki[1], Marika Muntola[2], Susanna Muurinen[1]

[1]Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT)
[2]Sucros

TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikkaan tuholaisten torjunta on haasteellista, sillä torjuntaan sallittujen tehoaineiden määrä EU:ssa vähenee jatkuvasti. Siementen peittauksessa ei ole tällä hetkellä käytettävissä tehokasta torjunta-ainetta. Torjuntaruiskutukset pyretroidivalmisteilla on ainoa keino vähentää jossain määrin tuholaisten vioituksia. TUJU-hankkeen tavoitteena on sokerijuurikkaan optimaalisen tuholaistorjunnan ja varoitusjärjestelmien kehittäminen muuttuvassa ympäristössä (2021–2023). Hankkeessa etsittiin vaihtoehtoisia ratkaisuja sokerijuurikkaan tuholaisten torjuntaan houkutuskasvi- ja kukkakaistoilla, sekä biologisilla valmisteilla. Lisäksi hankkeessa kehitettiin tuholaisten tarkkailua ja tuholaisten varoitusjärjestelmiä. Hanke on Makeran rahoittama ja osarahoittajana on Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT) ja Sucros Oy. Hanke toteutettiin käytännössä Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksella. Juurikkaan tuholaisten torjunnassa testattiin mm. erilaisia ruiskutettavia valmisteita, kuten öljyjä ja mäntysuopaa, sekä levitettäviä valmisteita kuten kahvin poroja ja valkosipulirouhetta. Lisäksi testattiin tuholaisverkkoa. Verranteena oli siemenpeittaus- ja pyretroidivalmisteet. Ruiskutukset ja levitykset tehtiin juurikkaan taimettuessa. Ruiskutukset toistettiin vielä viikon kuluttua ensimmäisestä. Tuholaispaine vaihteli vuosittain ja eniten juurikaskirppoja ja peltoludetta esiintyi vuonna 2021 sekä vuonna 2023, jolloin erityisesti kirppapaine oli erittäin korkea. Biologisten valmisteiden ruiskutuksilla ei saatu merkittävää tehoa kirppojen eikä luteiden torjunnassa. Vähiten kirppojen vioituksia oli tuholaisverkko-, kahvinporo-, peittaus- sekä pyretroidikäsittelyissä, kirppapaineen ollessa matala. Käsittelyt eivät vioittaneet juurikkaan taimia minään vuonna. Houkutuskasvi- ja kukkakaistoissa esiintyi sokerijuurikkaan tuholaisten luontaisia vihollisia, kuten kukkakärpäsiä ja leppäpirkkoja sekä niiden toukkia. Lisäksi eri kukkalajit ja eri aikaan kukkivat kukat houkuttelivat runsaasti kimalaisia, mehiläisiä sekä päiväperhosia. Kaistoista seurattiin myös maassa liikkuvien luontaisten vihollisten määrä kuoppa-ansojen avulla. Houkutuskasvi- ja kukkakaistoissa havaittiin runsaasti maakiitäjäisiä, samoin myös itse sokerijuurikaskaistoissa. Kaikesta huolimatta, houkutus- ja kukkakaistat sokerijuurikkaan vieressä eivät vähentäneet kirppojen eivätkä luteiden vioituksia sokerijuurikkaan taimissa. Houkutuskasveista ristikukkaiset kasvit houkuttelivat eniten kirppoja. Kirpat söivät lähes kaikki taimet vuodesta riippumatta. Varsinaisesti juurikaskirpan houkutuskasvia ei kokeessa löydetty. Houkutus- ja kukkakasvit taimettuvat hitaasti ja sen vuoksi ne tulisi kylvää aikaisin keväällä, jotta ne taimettuisivat aikaisin ja houkuttelisivat sokerijuurikkaan tuholaisten luontaisia vihollisia jo ennen juurikkaan taimettumista. Tuholaisten tarkkailussa oli mukana noin 40 tarkkailutilaa eri puolilta sokerijuurikkaan viljelyaluetta. Viikoittain tarkkailutulokset päivitettiin applikaatioon (AgriMobile), josta sokerijuurikkaan sopimusviljelijät pysyivät seuraamaan oman viljelyalueensa tuholaispaineen kehittymistä.

AVAINSANAT: sokerijuurikkaan tuholaiset, kukkakaistat, houkutuskasvikaistat, biologiset valmisteet

31.5 Kemikaalittomia keinoja juolavehnän ja öljykasvien tuhoeläinten hallintaan

Pentti Ruuttunen[1], Jasmin Isotupa[2], Jarmo Ketola[1], Timo Lötjönen[1], Jukka Salonen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Nylands Svenska Lantbrukssällskap

TIIVISTELMÄ

”Juolavehnän ja öljykasvien tuhoeläinten vaihtoehtoiset hallintamenetelmät” -projektissa (JUOTVAI, 2021–2023) on etsitty uusia, pääosin kemikaalittomia ratkaisuja kahteen ajankohtaiseen kasvinsuojeluongelmaan peltokasvien viljelyssä. Juolavehnän hallintaan tarvitaan uusia keinoja varsinkin, jos EU:ssa rajoitetaan glyfosaatin käyttöä. Rypsillä ja rapsilla kirppojen kemiallinen torjunta on vaikeutunut hyväksyttyjen peittausaineiden puuttuessa, ja rapsikuoriaisten torjunta on heikkotehoista niiden pyretroidinkestävyyden takia. Juolavehnän hallintamenetelmiä tutkittiin yhdeksässä kenttäkokeessa. Kolmivuotisessa kenttäkoe-sarjassa kevätviljoilla Jokioisissa, Siikajoella ja Inkoossa glyfosaattikäsittelyjä verrattiin mekaanisiin menetelmiin. Uudet muokkauslaitteet KvickFinn-juolannostin ja Allrounder-hanhenjalkakultivaattori olivat käytössä kaikilla koepaikoilla. Puolikesanto KvickFinn-juolannostimella täydennettynä loppukesän viherlannoituskasviseoksella vähensi seuraavan vuoden kaurassa juolavehnää selvästi kaikilla koepaikoilla, mutta ilman muita muokkauksia teho ei säilynyt kolmannelle kasvukaudelle. Pelkkä kyntö tai pelkkä Allrounder-muokkaus toimi heikosti erityisesti Siikajoen erittäin multavalla hietamaalla, jolla juolavehnää oli erittäin paljon. Kaikilla koepaikoilla KvickFinn-muokkaus keväisin ja syksyisin näytti kolmen vuoden kuluessa vähentävän juolavehnää tehokkaammin kuin kyntö. Jokioisissa ja Inkoossa Targa Super 5 SC -käsittely ennen kevätvehnän suorakylvöä oli melkein yhtä tehokas juolavehnään kuin glyfosaatti ennen kylvöä. Kasvinvuorotukseen perustuvissa Ypäjän kenttäkokeissa juolavehnän valikoiva kemiallinen torjunta rypsi-välikasvilta toimi melko hyvin. Kenttäkokeet osoittivat, että eri maalajeille on valittava eri muokkauslaitteet ja strategiat, ja että runsasta juolavehnäkasvustoa on vaikea hävittää ilman glyfosaattia. Rapsikuoriaisen loispistiäisiä suosivaa viljelystrategiaa tutkittiin Jokioisissa ja Ypäjällä kahdeksalla peltolohkolla kolmen vuoden ajan. Kynnön ja pyretroidien käytön vähentäminen näyttää kokeissa hieman lisänneen *Phradis morinellus* -loispistiäisen määrää, mutta muutos on niin hidas, että sen todentaminen vaatisi lisää koevuosia. Kirppojen torjuntaan tutkittiin kahdessa kenttäkokeessa Jokioisissa viljelyteknisiä keinoja ja biopohjaisia torjunta-aineita. Kasvukausien vaihtelevat sääolot vaikeuttivat tuhoeläinkokeiden toteutusta. Koetulosten perusteella laaditaan eri menetelmien kannattavuusvertailut. Luonnonvarakeskus johti hanketta ja toteutti pääosan kenttäkokeista Jokioisissa ja Siikajoella. Nylands Svenska Lantbruks-sällskap (NSL) toteutti juolavehnän torjunnan kenttäkokeita Inkoossa ja tekee menetelmävaihtoehtojen kannattavuuslaskelmat. Maatalouskoneyritys Lyckegård Finland Oy AB lainasi kokeisiin KvickFinn-juolannostimen ja Allrounder-kultivaattorin. Maatilatalouden kehittämisrahasto ja Maatalouskoneiden tutkimussäätiö rahoittivat hanketta. Lisätietoja: www.luke.fi/fi/projektit/juotvai.

AVAINSANAT: juolavehnä, rapsikuoriainen, kirppa, hallinta

32 TIEDON JA KOULUTUKSEN JALKAUTTAMINEN

32.1 Kohti ilmastoneutraalia maataloutta – Climate Farm Demo

Maria Suomela[1], Henna Latvala[2]

[1]ProAgria Keskusten Liitto
[2]ProAgria Etelä-Pohjanmaa

TIIVISTELMÄ

Maatalouden ilmastopäästöjen vähentämiseksi 25 suomalaista maatilaa ryhtyy toteuttamaan toimenpiteitä osana Euroopan laajuista pilottitilaverkostoa. Tilakohtaiset toimenpiteet ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi ja päästöjen hillitsemiseksi suunnitellaan yhdessä asiantuntijan kanssa tilalle tehdyn auditoinnin pohjalta. Ilmastotoimia jalkautetaan maatiloille Climate Farm Demo -hankkeessa, jossa on mukana yhteensä 1500 pilottitilaa 27 Euroopan maasta. Hankkeella pyritään saavuttamaan 35 % vähennys mukana olevien tilojen kasvihuonekaasupäästöistä osana EU 2030 -ilmastotavoitteiden saavuttamista. Hankkeessa toteutetaan monitoimijaista lähestymistapaa ja tavoitteiden saavuttaminen pohjautuu aktiiviseen tiedonvaihtoon ja kumppanuuteen Euroopan laajuisessa sekä kansallisissa AKIS-verkostoissa. Hankepartnereita on mukana 74. Suomessa hanketta toteuttavat ProAgria Etelä-Pohjanmaa ja ProAgria keskusten liitto. Hankkeen keskiössä olevat pilottitilat edustavat mahdollisimman kattavasti kyseisen jäsenvaltion maataloustuotantoa erikoistuneista kasvi- ja puutarhatiloista kotieläintiloihin ja monipuolisiin sekatiloihin. Mukana on sekä tavanomaisia että luomutiloja. Tiloilla toteutettavat toimenpiteet valitaan 12 ilmastonmuutoksen hillitsemis- ja sopeutumisteemasta, jotka edustavat kattavasti koko maataloustuotantoa. Kokemuksia ja tietoa ilmastoviisaan maatalouden käytännöistä ja ratkaisuista jaetaan pilottitilojen verkostoissa vertaisoppimalla. Pilottitilat järjestävät demotilaisuuksia alueen viljelijöille ja muille maataloustoimijoille. Demotilaisuuksissa esitellään tilalla toteutettavia ratkaisuja sekä saatuja kokemuksia ja tuloksia. Maatalousasiantuntijat tukevat tiloja toimenpiteiden toteutuksessa koko hankkeen ajan. Toimenpiteiden onnistumista seurataan vuosittain noin kuuden vuoden ajan ja suunnitelmia päivitetään tarvittaessa. Seuranta perustuu lähtötasoauditointiin ja sen yhteydessä tehtyyn, hankkeen toimijoiden välillä yhtäläistettyyn päästölaskentaan. Asiantuntijoiden osaamista vahvistetaan hankkeessa järjestettävissä koulutuksissa. Lisäksi asiantuntijoita koulutetaan sisarhankkeessa, Climate Smart Advisors, jossa koulutetaan yhteensä 1500 ilmastoasiantuntijaa seitsemän (7) hankevuoden aikana. Suomessa ProAgria kouluttaa hankkeen aikana neljä ilmastovalmentajaa ja 21 ilmastoasiantuntijaa, jotka jatkavat ilmastoneuvontatyötä ja jakavat osaamistaan edelleen myös hankkeen jälkeen. Yhteisenä tavoitteena hankkeessa on parantaa tilojen kannattavuutta kehittämällä tiloja ilmastokestävämmiksi. Keskeinen toimenpide on lisäksi kartoittaa ja kehittää kannustimia ja palkitsemismekanismeja maatalouden ilmastotoimia toteuttaville yrittäjille. Hankkeella on myös tärkeä tehtävä tuoda esiin maatalouden mahdollisuuksia ilmastonmuutoksen hillitsemisessä ja tehdä näkyväksi maatalousyrittäjien työtä ilmastotoimien toteuttamisessa maatiloilla.

AVAINSANAT: ilmastonmuutos, ilmastoviisasviljely, ilmastoratkaisut, verkostot

32.2 Sopeutumistarinoita viestinnän tehostamiseen ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja niihin sopeutumisesta: Maidontuotanto lämpenevässä ilmastossa

Nina Pirttioja[1], Stefan Fronzek[1], Kirsti Jylhä[2], Niina Kautto[3], Taru Palosuo[3], Timothy R. Carter[1], Karoliina Rimhanen[3]

[1]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[2]Ilmatieteen laitos
[3]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen vaikutukset heijastuvat ympäristöön ja eri alojen toimijoihin eri tavoin. Sopeutumisen suunnittelun tueksi ja resilienssin lisäämiseksi tarvitaan kokonaisvaltaista ymmärrystä tarkasteltavasta järjestelmästä ja siihen liittyvistä moninaisesti vuorovaikutteisista sosio-ekologisista tekijöistä sekä erilaisten näkökulmien ja tietolähteiden huomioimista. Kerronnalliset menetelmät täydentävät kvantitatiiviseen tietoon pohjaavia lähestymistapoja ja helpottavat ilmastonmuutoksen vaikutuksien ymmärtämistä ja niistä viestimistä eri toimijaryhmille. Tässä tutkimuksessa kuvaamme osallistavaa menetelmää, jossa laadimme maitojärjestelmän toimijoille tarinoita ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja niihin sopeutumisesta (sopeutumistarinoita). Lähtökohtana on tunnistaa yhdessä toimijoiden kanssa alueellisesti keskeinen, ilmastotekijästä aiheutuva vaikutus kohteena olevalle toiminnalle. Sopeutumistarinat ovat kertomuksia siitä, miten ilmaston ja yhteiskunnan ennustetut muutokset voivat tulevaisuudessa heijastua tunnistettuun vaikutukseen. Laaditut tarinat kuvaavat helteen vaikutuksia Pohjois-Karjalaiseen maidontuotantoon tulevaisuuden ajanhetkenä. Lisäksi arvioidaan tarinoiden vaikuttavuutta monimutkaisen tieteellisen tiedon viestinnässä. Haastattelimme kevään 2023 aikana Pohjois-Karjalaisia maidontuottajia ja maidonostajan edustajia keskeisten näkemysten esiintuomiseksi. Maidontuotantomääriä kuvaavaa aineistoa ja havaittua säätä analysoimalla tunnistettiin jo koettujen helteiden heijastuvan maidontuotantoon ja lehmien terveyteen epäedullisella tavalla. Ilmastoskenaarioiden avulla analysoimme helteiden kestoa, intensiteettiä ja yleisyyttä tulevaisuuden ilmastossa. Vaihtoehtoisten tulevaisuuden sosioekonomisten kehityskulkujen valossa pohdimme millaisena helteen vaikutus voisi näyttäytyä, riippuen siitä minkälaiseen tulevaisuuden yhteiskuntaan ne kohdistuvat. Laadimme sopeutumistarinoita erikseen sekä maidontuottajille että -ostajille. Tämä lisää ymmärrystä siitä miten helteen vaikutukset heijastuvat eri tavoin eri toimijoihin. Sopeutumistarinoiden laatimisessa hyödynnetään kognitiivisia prosesseja. Konkreettinen ja eloisa tarina, jonka pääviesti on räätälöity kohdeyleisön arvoihin, kiinnostuksen kohteisiin ja maailmankatsomuksiin, tekee välitettävästä tiedosta helpommin lähestyttävää, mielekkäämpää ja henkilökohtaisesti tärkeämpää. Välttämällä uhkakuvien maalailua ja pyrkimällä vahvistamaan uskoa oman toiminnan merkittävyyteen edistetään tehokkaammin ennakoivaa toimintaa. Osallistavalla menetelmällä lisätään tarinoiden hyväksyttävyyttä ja kohderyhmien luottamusta välitettyyn viestiin. Miten ja minkälaisia tarinoita kerrotaan, vaikuttaa suuresti siihen, miten ilmastonmuutokseen kytkeytyvät sopeutumistarpeet ymmärretään ja miten niitä tulevaisuudessa toteutetaan.

AVAINSANAT: ilmastonmuutokseen sopeutuminen, resilienssi, maidontuotanto, viestintä

32.3 Talouden lukutaito - väline vahvistaa maa- ja puutarhatalouden yrittäjien menestymistä?

Susanna Lahnamäki-Kivelä, Pasi Rikkonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maatilojen rakennekehitys on tarkoittanut tilojen kasvua ja samaan aikaan yrittäjien ottamien taloudellisten riskien lisääntymistä ja kykyä arvioida tilan kasvumahdollisuuksia. Rakennekehityksen rinnalla yleinen taloudellinen toimintaympäristö on muuttunut aiempaa monimutkaisemmaksi ja siinä toimiminen edellyttää yrittäjiltä päätöksentekijöinä vahvaa taloudellista osaamista sekä orientaatiota. Talousosaamista ja siihen panostamista ei kuitenkaan ole juurikaan tutkittu omana aiheenaan maatalousyrittäjien joukossa. Aiemmat tutkimukset ovat keskittyneet menestymiseen, politiikkatoimien vaikutuksiin, markkinoiden muutoksiin sekä kannattavuuden kehittämiseen. Sen sijaan pienemmälle huomiolle on jäänyt maatalousyrittäjien taloudellisen osaamisen, talouden lukutaidon, tarkastelu. Kansalaisten talouden lukutaitoa on mitattu OECD:n mittaristolla ja samaa mittaristoa päätettiin soveltuvin osin hyödyntää tässä tutkimuksessa. Tutkimukseen haastateltiin talven 2021–2022 aikana maa- ja puutarhatalousyrittäjien eri sidosryhmien edustajia neuvonnan, tutkimuksen, koulutuksen ja ammattimedian parista. Haastatteluiden tulokset koottiin ja ryhmiteltiin teemoittain kyselyn valmistelun pohjaksi. Maa- ja puutarhatalousyrittäjien taloudellista osaamista ja lukutaitoa lähestyttiin heille läheisen sidosryhmän, Neuvo -järjestelmään hyväksyttyjen neuvojien kautta. Heille lähettiin kesällä 2023 sähköinen kysely, jossa heitä pyydettiin arvioimaan omasta näkökulmastaan maatalousyrittäjien taloudellista osaamista ja tietämystä valmistellun kysymyspatteriston avulla. Kyselyn vastaanottajia oli 983 ja vastauksia saatiin 142 määräaikaan mennessä. Vastaajien joukossa painottuivat jo pidempään neuvontatyön parissa uraa tehneet, alle viiden vuoden neuvontatyön kokemuksella oli neljännes vastaajista. Neuvojilta kysyttiin miten heidän työssään yrittäjien toimenpiteet yritystalouden parissa näyttäytyvät. Yrittäjien tunnistettiin asettavan taloudellisia tavoitteita ja reilu kolmannes neuvojista arvioi yrittäjien myös seuraavan yrityksen taloutta. Budjetointi ei kuitenkaan näyttäytynyt neuvojien työssä aktiivisena toimenpiteenä, sillä yli puolet neuvojista arvioi yrittäjien jättävän budjetin laatimatta. Hankintaosaamisessa tunnistettiin vahvuuksia, sillä kaksi kolmannesta vastanneista neuvojista tunnisti yrittäjien kilpailuttavan hankintojaan. Kansalaisia koskettavissa talousosaamisen ja talouden lukutaitotutkimuksissa usein kiinnitetään huomiota naisten heikompaan taloudelliseen osaamiseen. Alkutuotannon neuvojat eivät kuitenkaan juurikaan tunnistaneet tällaista naisyrittäjien osalta. Tehokkaaksi talousosaamisen jalkauttamisen keinoksi tunnistettiin tilakohtainen työ. Myös tiedon monikanavainen saatavuus nähtiin tärkeäksi tiedon viemisessä käytäntöön.

AVAINSANAT: talousosaaminen, yritystalous, neuvonta, tiedon jalkauttaminen

32.4 Havaintotiloilla positiivisiin muutoksiin maatilayrityksissä

Anu Ellä, Jarkko Storberg

ProAgria Länsi-Suomi

TIIVISTELMÄ

Havaintotilamalli on pienryhmämalli, jota on pilotoitu ja kehitetty vuosina 2017–2022 osana ProAgria Länsi-Suomen Johtamalla Aikaa ja Aikaa On -hankkeita. Kokemustenvaihtoon perustuvaa pienryhmätoimintaa on kehitetty ProAgriassa vuodesta 2004. Havaintotilamalli uudisti pienryhmämallin ja kannusti parempiin tuloksiin tehokkaammin. Uuteen ryhmämalliin haettiin ideoita sovellettavaksi myös muiden maiden vastaavista prosesseista, esimerkiksi Irlannista ja Iso-Britanniasta. Havaintotilaryhmiä testattiin kymmenessä eri pienryhmässä maito-, lihanauta- ja lammastiloilla, luomutiloilla sekä porkkana-, peruna- ja viljatiloilla ja kutakin ryhmää ohjasi aina työpari. Ryhmässä oli 8–15 yrittäjää. Havaintotilamallissa määritellään vuoden alkuvaiheessa tila- ja ryhmäkohtaiset tavoitteet. Tavoitteiden pohjalta valitaan teema, jota kehittämällä koko ryhmä pääsee parempiin toimintatapoihin ja sitä kautta tuloksiin. Sitten valitaan vuoden havaintotila, jonka toimintaa ja tekemisiä seurataan ryhmänä koko vuosi, samalla verraten valittua prosessia omaan vastaavaan prosessiin. Kaikki kokoontumiset tapahtuvat maatiloilla ja samoissa havaintopisteissä vertaillaan kehitystä valitussa teemassa koko kasvukausi ja peilataan reaaliajassa saatuja analyysi- ja satotuloksia havaintoihin. Vuoden päätteeksi tehdään kattavampi analyysi katetuottolaskelmineen. Tämän jälkeen analysoidaan talvikauden kokoontumisessa koko ryhmän vastaavat tulokset, jonka jälkeen määritellään uudet tavoitteet ja teemat. Käytäntöjen nykytilan analysointi ja avoin kokemusten vaihto tehostuivat, jolloin parhaiden käytäntöjen löytäminen oli tehokasta. Tämä aikaansai positiivisia muutoksia tilatasolla. Kokoontumisissa jaettiin myös tieteellistä ja kansainvälistä tietoa pieninä palasina soveltaen ratkaistavaan ongelmaan. Kansainvälisyyttä hyödynnettiin aktiivisesti ja ryhmät tekivät yhteisiä ulkomaan opintomatkoja osana ryhmätoimintaa. Opintomatkoilla havaitut parhaat käytännöt jaettiin omiin pienryhmiin. Ryhmien sisäinen tiedon ja kokemusten vaihto oli keskeistä. Iso merkitys oli myös ryhmien yhteisten sekä ryhmien ulkopuolisten käytäntöjen soveltamisella. Pilotoinnin lopulla aloitettiin jälleen uusien ryhmävariaatioiden testaus, jota jatketaan ProAgria Länsi-Suomen Arki-hankkeessa. Yhteenvetokyselyyn vastasi 77 henkilöä. Havaintotilamallin avulla käytännön havaintojen teko lisääntyi 86 %:lla pilottitiloista ja 80 % koki seuraavansa ja analysoivansa tuloksia paremmin. Positiivisiin muutoksiin saakka pääsi 82 % havaintotiloista. 60 % koki kannattavuutensa parantuneen muutosten myötä ja työn laatu parani 71 %:lla. Havaintotilamallista muodostui pilotoinnin myötä vakiintunut malli, jonka toimintatavat ja ryhmämalli otettiin onnistuneesti käyttöön paitsi Suomessa, myös Norjan ja Islannin neuvontajärjestöissä.

AVAINSANAT: pienryhmätoiminta, benchmarking, muutoksenhallinta, johtaminen

32.5 Ruokajärjestelmä esillä ainutlaatuisella tavalla Elonkierto-puistossa

Sirpa Kurppa, Miia Kuhanen, Pirjo Mutkala, Niina Pitkänen, Marketta Rinne, Anja Yli-Viikari

Elonkierron Ystävät ry

TIIVISTELMÄ

Miten voimme edistää ruokajärjestelmän peruslähtökohtien tuntemusta kaupungistuvassa yhteiskunnassa? Miten ruokajärjestelmä näkyy maisemassa, maankäytössä ja erilaisten eliöyhteisöjen säilymisessä? Mitä yhteyksiä on ruokavalintojemme ja ympäristön monimuotoisuudella ja mitä ne merkitsevät? Elonkierto-esittelypuisto Jokioisilla pyrkii vastaamaan näihin kysymyksiin. Elonkierrossa ihmisen ja luonnon vuorovaikutus on monipuolisesti esillä erityisesti ruokajärjestelmän näkökulmasta. Ruoan alkuperän tunteminen, oppimisen ilo ja kaikille vapaa pääsy ovat puiston perusajatuksia. Elonkierron puitteet antavat erinomaisen mahdollisuuden rakentaa luonnonvarojen lukutaitoa kokemusperäisesti kaikkia aisteja käyttäen. Elonkierto on yhteisen tekemisen ja kunnioittavan kohtaamisen areena, jossa huomio kohdentuu ongelmapuheen sijaan ratkaisujen kokeiluun ja kehittämiseen, joista voi syntyä vaikka yritystoimintaa. Elonkierrosta on rakentunut alueen asukkaiden olohuone, yhdistysten ja yritysten toiminta-alusta ja ainutlaatuinen kotimaan matkailukohde. Elonkierto sopii hyvin lapsiperheille ja koululaisryhmille, sillä puiston n. 20 hehtaarin alueella on runsaasti tilaa lasten äänelle ja energialle. Puistossa vierailee runsaasti ryhmiä oppimassa ja virkistäytymässä mm. päiväkodeista, koulutuksen kaikilta asteilta, työpaikkaryhmiä, kesäretkeilijöitä ym. Omatoimisen tutustumisen tueksi puistoon valmistui kesällä 2023 mittava uusi kyltitys, jossa ruokajärjestelmää on avattu aiheeseen liittyvissä maastokohteissa. Teemojen aiheita ovat perinnebiotoopit, hyvinvoiva maaperä, typen kierto ruokajärjestelmässä, luonnon monimuotoisuus, maatalouden elonkirjo, ilmastonmuutos, hiilen kierto, suomalainen ruokapöytä ja kiertotalous. Esillä ovat myös mm. pölyttäjät, perinnemaisemien ylläpitäminen ja ruokavalioiden monimuotoistaminen. Puiston monipuolinen kasvillisuus on sekoitus luonnon ja ihmisen työtä. Alkuperäisrotuiset kotieläimet laiduntavat alueen perinnebiotooppeja. Elonkierron viljelysten satoa on jaettu Makasiinin opastuskeskuksesta kävijöille ”nudging”-periaatteella eli lempeästi tuupaten erilaisten kasvisten käyttöön kotikeittiöissä. Puistossa on esillä myös herättelevää ympäristötaidetta. Interactive Gardens -hankkeessa Elonkierto on yksi esimerkki eurooppalaisten kokonaishyvinvointia kehittävien puistojen verkostossa. Elonkierto perustettiin v. 1998 EU Life -rahoituksen tukemana ja puiston toimintoja kehitettiin useilla EU-rahoituksilla, mutta Luonnonvarakeskus luopui vuonna 2019 puiston ylläpidosta. Vastuuseen nousi Elonkierron Ystävät ry, joka ylläpitää ja kehittää toimintaa yhdistysvoimin. Rahoitus koostuu avustuksista (erityisesti Jokioisten kunta), hankkeista ja tulorahoituksesta (mm. jäsenmaksut, kahvilatoiminta ja palveluiden myynti). Yhdistyksellä on kokoaikainen toiminnanjohtaja sekä hanke- ja sesonkityöntekijöitä. Lisäksi puistossa tehdään tuhansia tunteja talkootyötä. Lisätietoja: elonkierto.fi, facebook.com/elonkierto, instagram.com/elonkierto.

AVAINSANAT: monimuotoisuus, ruoantuotanto, demonstraatio, oppimisympäristö, esittelypuutarha

33 KASVINTUOTANNON ROBOTIIKKA

33.1 Älykäs mekaaninen kasvinsuojelu sokerijuurikkaalla

Ruska Kaipainen, Jaakko Jussila, Susanna Muurinen, Marja Palomäki

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT)

TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus on vuosina 2021–2023 testannut ja havainnoinut erilaisia mekaanisia rikkakasvien torjuntamenetelmiä sokerijuurikkaalla. Kasvinsuojeluainevalikoiman väheneminen on luonut tarpeen monipuolisemmille rikkakasvien torjuntamenetelmille sokerijuurikaspelloilla. Käytettävissä on ollut pitkään tehokkaita herbisidejä, minkä takia sokerijuurikkaan mekaaniselle kasvinsuojelulle ei ole ollut tarvetta. Tämä on vaikuttanut siihen, että sokerijuurikastiloilla harakalusto ja tekniikka on päässyt vanhenemaan ja sen käyttö on vähemmälle tai jätetty kokonaan pois. Myös Etelä–Suomessa keväästä pitkälle kesään ulottuvat kuivuusjaksot asettavat haasteita kasvinsuojelulle. Kuivissa olosuhteissa sokerijuurikkaan taimi kehittyy hitaasti ja vastaavasti osa rikkakasveista suojautuu kuivuutta vastaan paksulla vahakerroksella, jolloin kemiallistentorjunta-aineiden tehot voivat jäädä pieniksi. Kuivissa olosuhteissa myös maavaikutteisten kemiallisten torjunta-aineiden vaikutukset ovat heikkoja. SjT:n kokeissa verrattiin perinteistä rivienvälistä haraavaa Salo-haraa, kameraohjattuja Kongskilde ja Robocrop-haroja, liekitintä ja Varidome riviruiskua perinteiseen koko alalle tehtävään kemialliseen hajaruiskutukseen. Kontrolleja oli myös kahdenlaisia; perinteinen useamman aineen tankkiseokseen perustuva 2–3 ruiskutuksen ohjelma ja Conviso systeemin perustuva 2 ruiskutuskerran ohjelma. Kasvustoista havainnoitiin rikkakasvimääriä (g m^{-2}) riviltä ja riviväleistä useampana kertana kasvukauden aikana. Käsittelyistä nostettiin loppukasvukaudesta sato ja analysoitiin laadut. Koealueelle jäljelle jääneiden rikkakasvilajit vaihtelivat jonkin verran vuodesta ja kasvulohkosta riippuen. Yleisimpiä juurikasmaan rikkoja kuitenkin olivat: matara, savikka ja emäkki. Monivuotisten rikkakasvien torjuminen mekaanisesti oli haastavaa erityisesti ohdakkeen ja valvatin osalta. Joinain vuosina poikkeavia haasteita olivat erityisesti korte ja jääntirypsi. Kuivat kasvukaudet vaikuttivat voimakkaasti rikkakasvien kasvuun. Useampaan kertaan kasvukauden aikana tehty liekitys osoittautui hyvin toimivaksi jättäen kuitenkin kontrollia enemmän rikkoja riviin. Mekaaninen kasvinsuojelu yhdistettynä kemialliseen rivikohtaiseen rikkatorjuntaan on teholtaan kemiallista torjuntaa vastaava. Mekaaninen kasvinsuojelu soveltuu hyvin IPM käytäntöön ja vastaa tulevaisuuden torjuntahaasteisiin kemiallisten torjunta-aineiden poistuessa markkinoilta.

AVAINSANAT: sokerijuurikas, kameraohjatutharat, liekitys

33.2 Peltorobotiikalla kestäviä viljelykäytäntöjä

Victor Bloch[1], Reetta Palva[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Työtehoseura (TTS)

TIIVISTELMÄ

Robotiikan läpimurtoa ei ole vielä nähty peltoviljelyssä. Kehitystyö on kuitenkin vilkasta ja markkinoilla on jo useita kaupallisia peltorobotteja. Peltoroboteilla tarkoitetaan suhteellisen pieniä autonomisia, yleensä tiettyihin tehtäviin tarkoitettuja laitteita, erotuksena autonomisista traktoreista. Peltorobotit voivat osaltaan tarjota ratkaisuja peltoviljelyn haasteisiin sekä kilpailukyvyn että kestävyyden näkökulmasta – uudenlaisia toimintamalleja, viljelymenetelmiä ja työskentelytapoja. Peltoroboteilla haetaan ratkaisua myös työvoiman saatavuuteen sekä kannattavuuteen työvoimakustannusten alentamisen kautta. Kiinnostus peltorobotiikkaan on vähitellen heräämässä erityisesti vihannestiloilla ja muilla erikoiskasvitiloilla. Tärkeimpinä syinä on tarve vähentää torjunta-aineiden käyttöä ja työvoimariippuvuutta. Vihannestiloilla kitkentää tehdään yllättävän paljon käsityönä, joka on työlästä ja kallista. Tiedon ja näytön puute kuitenkin hidastavat osaltaan peltorobottien käyttöönottoa maassamme. Peltorobottien hyödyntämismahdollisuuksia peltoviljelyn prosesseissa Suomessa ei ole tieteellisesti tarkasteltu eikä niitä tunnisteta. Tutkimus koostuu kolmesta työpaketista, jotka linkittyvät sisällöllisesti kiinteästi toisiinsa. Aluksi kootaan tietoa markkinoilla olevista potentiaalisista roboteista ja toisaalta tarpeista. Kaupallisen peltorobotin testaamisella haetaan käytännön tietoa robotin toimivuudesta eri tuotantokasveilla, olosuhteissa ja toimintaympäristöissä. Tietoa peltorobotiikan integroimisesta tilamittakaavaan tuotetaan rakentamalla todellisten tilojen tietoihin perustuvia toimintamalleja ja arvioimalla vaikutuksia tilan toimintaan ja talouteen. Keväällä 2023 hankkeelle saatiin testattavaksi erikoiskasvien kylvöön ja rikkakasvien haraukseen suunniteltu tanskalainen, kaupallisessa tuotannossa oleva peltorobotti (FarmDroid F20). Peltorobotin testaus aloitettiin keväällä sokerijuurikkaalla Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksen koelohkolla Paimiossa. Paimiossa robotilla kylvettiin lisäksi syysrapsia. Loppukesällä laitetta testattiin pinaatin viljelyssä. FarmDroidin tekemä rikkaharaus perustuu kylvössä tallennettuun siemenen paikkatietoon. Se tarkoittaa, että pelto on kylvettävä samalla laitteella. Siementen paikkatieto tallentuu alle senttimetrin tarkkuudella laitteen oman RTK-tukiaseman kautta. Tekniikka on toiminut odotetusti. Sokerijuurikkaalla rivivälit puhdistuivat harattaessa rikkakasveista hyvin. Taimien vierelle rikkakasveja jäi odotettua enemmän. Tulos oli todennäköisemmin säädöistä kuin laitteesta johtuva. Haraamaton kontrolli erottui silti selvästi. TTS Työtehoseuran ja Luonnonvarakeskuksen yhteistyössä toteuttama tutkimushanke on saanut rahoituksen Maatilatalouden kehittämisrahastosta (Makera). Yhteistyökumppaneina ovat Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus ja Apetit Räpin koetila.

AVAINSANAT: robotiikka, automatiikka, kestävä kehitys, vihannesviljely

33.3 Development of a simulation model of a battery electric agricultural mobile robot

Klaus Kivekäs, Antti Lajunen

Helsingin yliopisto (HY)

ABSTRACT

Due to the greenhouse gas emissions of agricultural machinery, there is an urgent need to find cleaner alternatives to combustion engines. Electrification is particularly difficult due to the high amount of energy consumed by agricultural machines. Because of this, it is vitally important to develop robust and accurate tools that can be utilized for designing novel electrified agricultural machinery and their control systems. The tools should be able to account for the unique types of soft terrain featured on farmlands as well as accurately calculate the energy consumption of the machines. In addition, the tools should provide a platform for the development of autonomous control algorithms, as previous studies have shown autonomous operation to be a critical factor in the viability of electric agricultural mobile robots. The main objective of this research was to develop a high-fidelity three-dimensional simulation model of a battery electric mobile robot operating on deformable terrain while pulling a tine harrow. The model was created using the open-source multi-physics simulation engine Project Chrono. The engine provides multiple alternatives for simulating a deformable terrain. For the developed model, the semi-empirical Bekker-Wong model was used. The robot was modeled as having a compact size comparable to an all-terrain vehicle. As Project Chrono does not offer by default the ability to model tine forces or the energy consumption of a powertrain, such models were developed. Tine forces were modeled using Söhne's method, the electric motor was modeled as an efficiency-map-based model, and the battery was modeled as a resistive model. The results demonstrated the high energy requirements of agricultural machinery, and the limited operating range battery electric mobile robots will thus have in agricultural operations. The approach taken for the creation of the simulation model was found to be well-suited for developing electric agricultural machines. Yet, the model will require further development as well as validation with real-world measurement data.

KEYWORDS: deformable terrain, electric mobile robot, energy consumption, simulation model

33.4 Assessment of energy efficiency of alternative powertrains in agricultural tractors

Antti Lajunen

Helsingin yliopisto (HY)

ABSTRACT

The ambitious targets of carbon neutral agriculture will require implementation of new powertrain technologies and energy sources in farming. Today, fossil fuels are crucial energy sources for agricultural tractors and self-propelled agricultural machinery especially in crop production. Due to the energy intensive field operations of agricultural tractors, fossil fuels will be challenging to be replaced but there are new technologies that could already offer reliable solutions. As there are multiple options, it is important to evaluate the energy efficiency, operational performance, lifecycle sustainability, and cost of alternative fuels and powertrains in agricultural tractors. Modern modeling and simulation tools provide efficient and reasonably accurate methods for assessing and comparing different vehicle powertrain technologies. The objective of the presented research is to evaluate the energy efficiency and operational performance of alternative powertrains and fuels in agricultural tractors by numerical simulation. The different tractor models were developed in the Autonomie simulation software which has been developed by Argonne National Laboratory, USA. The powertrain topologies include conventional diesel, parallel and series electric hybrid, fuel cell hybrid, and battery electric powertrains. The alternative fuels were natural gas, and hydrogen for the fuel cell and internal combustion engine. The baseline conventional tractor model corresponds to a large size tractor with the engine power rating of 225 kW. The alternative powertrains were configured the way that they have the same tractive performance in comparison to the conventional diesel-powered tractor. The modeled tractors were simulated in two different work cycles representing field work and transport on a road cycle. Practical measurements were carried out with a conventional tractor for collecting information about the load resistance during different field work. The measured data was processed for generating representative work cycles for a large size tractor. The simulation results indicate that the potential to reduce energy consumption with hybrid electric powertrains depends heavily on the work operation and load resistance. The battery electric tractor showed high potential to reduce energy consumption but would have challenges to reach adequate operating performance due to limited on-board energy storage. Alternative fuels might provide some advantages especially for reducing pollutant and environmental emissions.

KEYWORDS: agricultural tractor, alternative powertrain, energy consumption, numerical modelling, simulation

34 DRONET JA KUVANTAMINEN

34.1 Tulevaisuuden dronetoiminta ja -palvelut nurmitiloilla

Jere Kaivosoja[1], Eija Honkavaara[2], Panu Korhonen[1], Oiva Niemeläinen[1], Roope Näsi[2], Raquel Oliveira[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Paikkatietokeskus

TIIVISTELMÄ

Kuluttajaystävällisten drone-teknologioiden tultua markkinoille, niiden maatalouskäyttö yleistyi voimakkaasti. Käytön yleistyminen on kuitenkin monelta osin pysähtynyt tehokkaiden tomintatapojen puuttuessa. Kehitystä on erityisesti hidastanut alati kehittyvä lainsäädäntö, tarve erityisille kamerajärjestelmille ja säädöille, tarve monimutkaisille ohjelmistoille, aineistojen käsittelyn haasteet, kuvantamistoiminnan vaatima suunnitelmallisuus, aineiston luotettavuus juuri tarkasteltavaan ilmiöön, sekä erityisesti saavutettavan hyödyn todentaminen. Potentiaalisia sovellutuskohteita kuitenkin esimerkiksi nurmiviljelyn yhteydessä olisi paljon. Rehudrooni-hankkeessa selvitettiin aiheeseen liittyen, millainen rooli palveluntuottajilla voisi olla dronetoiminnassa, sekä millaisia drone-sovellutuksia olisi mielekästä kehittää karjatilojen nurmituotantoon. Tavanomaisen datantuotannon tai analyysipalvelun rinnalle hankkeessa kehitettiin visio kokonaisvaltaisemmasta etäpalvelusta, joka hyödyntäisi viimeisimpiä teknologian mahdollistamia rajapintoja kaupallisissa sovelluksissa. Esitetyssä visiossa vastuukysymykset ovat vielä haastavia. Sovellutuksista tarkasteltiin ja pilotoitiin seuraavia: lohkon yleiset poikkeamat, rikkakasvikartoitus, tautihavainnot, seossuhteet ja niiden vaihtelu, sadon laatu, sadon määrä, auman tilavuus, määrän muutokset sekä suhteelliset aineistot laajempiin tietomalleihin. Myös erilaisia dronella tehtäviä työtehtäviä tarkasteltiin. Sovellutusten nykyinen teknologinen valmius sekä kaupallinen potentiaali arvioitiin suhteessa eri kuvantamisteknologioihin. Yleisesti satelliittikuvien kanssa kilpailua ei nähty edulliseksi, vaan potentiaalisimmat sovellutukset löytyisivät ratkaisuista, joissa lähikuvaus tai tietyt aallonpituudet ovat tarpeen. Monikäyttöisyys on kannattavan dronetoiminnan kannalta lopulta tärkeää, joten teknologian hyödynnettävyyttä täytyy tarkastella laajempialaisesti.

AVAINSANAT: pilvipalvelu, TRL, UAV, nurmituotanto

34.2 Vierasviljojen havaitseminen ja paikantaminen droonikuvausmenetelmällä kaurakasvustosta ja vierasviljan siementen määrään jyväsadossa vaikuttavista tekijöistä

Roope Näsi[1], Eija Honkavaara[1], Lauri Jauhiainen[2], Jere Kaivosoja[2], Ehsan Khoramshahi[1], Juho Kotala[3], Oiva Niemeläinen[2], Markku Niskanen[2], Raquel Oliveira[1], Axel Päivänsalo[1], Stefan Rua[1]

[1]Maanmittauslaitos, Paikkatietokeskus
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]ProAgria

TIIVISTELMÄ

Gluteenittoman kauran tuotannossa pyritään välttämään ohran ja vehnän jyvien joutuminen satoon kaikissa tuotantoketjun vaiheissa. Sopimustuotannossa käytetään yhtenä kriteerinä korkeintaan 2 kpl vieraan viljan jyviä kilossa satoa. Tavanomaiseen kauran jyväkokoon suhteutettuna (tuhannen siemenen paino 40 g) osuus on noin 1 kpl/ 12500 kpl. Viljelijät kitkevät kaurakasvustonsa vierasviljat 2–4 kertaa kasvukaudessa. Viiden metrin kitkentäkaistaa käytettäessä viiden hehtaarin lohkolla käveltävää on 10 000 metriä kutakin kitkentää kohti. DrooniLuuppina -hankkeessa kehittämämme droonikuvausmenetelmä tunnistaa ohran tähkät kaurakasvustosta sekä paikantaa niiden sijainnin. Menetelmän koulutusvaiheessa kuvattiin DJI Matrice M300RTK droonilla ja Zenmuse P1 RGB kameralla 12 metrin korkeudesta ’Meeri’ kaurakasvustoa (siemenmäärä 500 kpl/m2), jonka joukkoon oli kylvössä lisätty1 kpl/m2 ’Alvari’ ohraa. Ohra tuli tähkälle hieman aiemmin kuin kaura röyhylle. Kuvaus ja ohrakasvien paikannus tehtiin kauran juuri tultua röyhylle (Ilmajoella 9.7.2021). Ohrahavaintoja oli yhteensä 524 mutta kuvahavaintoja oli yhteensä noin 40 000, sillä samasta ohran tähkästä saatiin useita kuvia eri suunnista. Näistä havainnoista noin 3000 tarkistettiin manuaalisesti koulutusaineiston laadun varmistamiseksi ja näistä noin 10 % jätettiin testiaineistoksi. Ohrien löytämiseen koulutettiin tekoälymalli (konvoluutioneurverkko) ja tekoälyn kuvista löytämät ohran tähkät muunnettiin ohrantähkän todennäköisyyskartaksi fotogrammetrian ja klusteroinnin avulla. Testattaessa mallia koulutuskentällä malli tunnisti ja paikansi oikein 82,9 % havaituista vierasviljoista. Maatilalohkolla tehdyssä testauksessa malli paikansi 60.5 % manuaalisesti tehdyistä paikannuksista, joita oli yhteensä 50 kpl. Maatilalohkon kauralajike oli ’Avenue’ ja kasvuston kehitysaste kuvattaessa oli myöhäisempi kuin mallin kouluttamisessa käytetty. Nämä tekijät saattoivat heikentää mallin toimivuutta. Gluteenittoman kauran tuotannossa ohra näyttäisi olevan yleisin vierasvilja. Kaksitahoisten ohrien tähkässä jyvien tavanomainen lukumäärää on noin 20–22 kpl, mutta monitahoisen ohran tähkän jyvämäärä voi olla selvästi suurempi. Samoin vehnän tähkässä jyvien lukumäärä on suurempi. Määritimme Ruokaviraston Loimaan vuoden 2017 lajikkeiden tähkäaineistosta jyvien lukumäärän tähkässä yleisimmistä lajikkeista. Kaksi- ja monitahoisella ohralla ja kevätvehnällä arvot vaihtelivat 90 % todennäköisyydellä välillä: 18–29, 38–56, 28–53 vastaavassa järjestyksessä. Siihen kuinka monta tähkää hehtaarilla voisi olla, jotta 2 kpl vieraita siemeniä kilossa satoa ei ylity, riippuu myös kauran hehtaarisadosta. Mallin testaus jatkuu maatila-aineistojen käsittelyllä ja riskiä vähentävien toimien selvittämisellä sekä palvelukonseptin kehittämisellä. DrooniLuuppina-hanketta rahoittavat Euroopan Unionin Maaseuturahasto Hämeen, Kaakkois-Suomen ja Etelä-Pohjanmaan Elyn kautta sekä Oiva Kuusiston ja Urmas Pekkalan säätiöt.

AVAINSANAT: gluteeniton kaura, teknologia, drone, tekoäly

34.3 Dronella kuvattujen RGB- ja NDVI-karttatasojen vertailu viljakasvuston kehityksen seurannan kannalta

Iita Appelgren, Hannu Haapala, Gilbert Ludwig

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Älymaatila-hankkeessa (2021–2023) kuvattiin kahden kasvukauden (2022 ja 2023) ajan dronella hankkeen koelohkoja. Havainnointikohteena oli kaksi peltolohkoa, molempina kasvukausina lohkoilla viljeltiin ohraa. Lohkot kuvattiin kasvukausien ajan kerran viikossa eBeex-dronella. Kuvantamiseen hyödynnettiin kahta hyötykuormaa, Duet T-kameraa RGB-karttatasoja varten ja MicaSense RedEdge MX- multispektrikameraa NDVI-karttatasoja varten. Multispektrikamera kuvaa viideltä aallonpituuskaistalta ja kuvan resoluutio on 1280 x 960 px, Duet T on RGB- ja Thermal-yhdistelmäkamera, jossa RGB-kuvien resoluutio on 5.472 x 3.648 px. Lennätykseen käytettiin eMotion-ohjelmaa, jossa dronelle määritellään lentosuunnitelma. Käytetyssä lentosuunnitelmassa lentokorkeus sekä kuvien päällekkäisyysprosentti on pidetty samana kasvukauden ajan, jotta kerätty data olisi mahdollisimman samantyyppistä ja keskenään vertailukelpoista. Datan vertailukelpoisuutta pyrittiin lisäämään myös lentoajankohdan vakioimisella. Karttatasojen luominen tehtiin lentojen jälkeen Pix4D Mapper- ja Pix4D Fields-ohjelmilla. Dronella kuvatut kuvat vietiin ohjelmistoon, joka loi karttatason kuviin liitettyjen sijaintitietojen avulla. RGB-karttatasojen luomiseen käytettiin Pix4D Mapper-ohjelmistoa ja NDVI-karttatasojen luomiseen Pix4D-ohjelmistoa. Tutkimuksessa vertaillaan RGB- ja NDVI-karttatasojen vahvuuksia ja heikkouksia viljakasvuston kehityksen seurannan kannalta sekä pohditaan missä kasvukauden vaiheessa eri kuvausmenetelmillä saadaan paras hyöty. Kuvantamismenetelmät tuovat erilaisia näkökulmia kasvuston tarkkailuun, NDVI-kuvilla pystytään havainnoimaan kasvuston terveyttä sekä mahdollisia stressitiloja, RGB-kuvat tarjoavat visuaalisen käsityksen viljakasvustosta, joka on ihmisenkin tulkittavissa. RGB-karttatasoista voidaan havaita paremmin rikkakasvialueita, mahdollisia kylvövirheitä sekä lakoontumista. NDVI-karttatasoista ei pystytä erottelemaan mistä lehtivihreä tulee, tällöin esimerkiksi rikkakasvit voivat luoda virheellisen kuvan kasvuston tilanteesta, jolloin NDVI-karttatason tueksi voidaan tarvita RGB-kuvia tai havaintoja pellolta. Dronedatan paikkansapitävyyttä varmistettiin manuaalisesti tehdyillä kasvustohavainnoilla. Havaintopisteitä lohkoilla oli yhteensä 12 kohdassa, jokaiselta pisteeltä laskettiin orastiheyttä sekä havainnoitiin kasvuston korkeutta, versojen määrää ja kasvuastetta. Kasvustohavaintoja tehtiin kahdesti viikossa kasvukauden loppupuolelle saakka, jonka jälkeen havainnointi kertoja tehtiin kerran viikossa. Viljan kypsymisvaiheessa muutokset kasvustossa eivät ole enää yhtä suuria kuin kasvukauden alussa, jolloin tiheään tehdyt kasvustohavainnot eivät tuo tutkimukselle lisäarvoa.

AVAINSANAT: älymaatalous, drone, kasvuston seuranta

34.4 Image-based time series analysis for fungal disease progression and severity in plant tissues

Kristiina Himanen[1], Juho Hautsalo[2], Daniel Jacobson[3], Marja Jalli[2], Katriina Mouhu[1], Mirko Pavicic[3]

[1]Helsingin yliopisto (HY)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Oak Ridge National Laboratories

ABSTRACT

Image-based symptom scoring of plant diseases is a powerful tool to associate disease resistance to plant genotypes. We have utilized two pathosystems to develop image-based disease scoring methods. In the first one, Arabidopsis and the fungal pathogen Botrytis cinerea were used to assess severity and symptom progression of the infection over time in dissected leaves. A pixel classification strategy using color hue values from Red-Green-Blue (RGB) images and the random forest algorithm were used to establish the leaf responses. The method allowed assigning leaf tissues to necrotic, chlorotic, and healthy at different levels in the wild type, sensitive and resistant genetic backgrounds. In the second pathosystem, Fusarium head blight was used to screen oat genotypes for their responses on two *Fusarium* species, *F. langsethiae* and *F. culmorum*. Dissected spikelets of several oat genotypes, with different resistance profiles, were subjected to inoculation by the two Fusarium spp. and the progression of the infections were analysed by chlorophyll fluorescence of each pixel in the spikelets. The recorded values were i) the change in photosynthetically active area of the spikelet as percentage of its initial size, and ii) the mean of Fv/Fm values of all fluorescent pixels per spikelet. The disease progression was successfully monitored, and different stages of the infection could be defined along the time series. The data confirmed the differential rate of disease progression by the two FHB causal agents. In addition, oat varieties with variable responses to the infections were indicated.

KEYWORDS: image-based, disease detection, botrytis, fusarium, chlorophyll fluorescence

34.5 Digitaalinen kuvantamismenetelmä nitraattipitoisuuden määrittämiseksi jääsalaatista

Jouko Kleemola[1], Minnamari Edelmann[1], Kari Jokinen[1], Pirjo Mäkelä[1], Alexey Shapiguzov[2], Jenni Uusitupa[1], Chao Xiao[1]

[1]Helsingin yliopisto (HY)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kotimaiset, ympärivuotisesti viljeltävät salaattikasvit kuten jääsalaatti (*Lactuca* sp.) ja rukola (*Eruca* sp.) ovat taloudellisesti ja ravitsemuksellisesti merkittäviä tuotantokasveja. Niiden viljelyssä käytettävä lannoiteliuos sisältää runsaasti nitraattityppeä, mikä mahdollistaa nopean kasvun. Nitraatin haittana on kuitenkin sen ajoittainen kertyminen syötäviin kasvinosiin. Vihanneskasvien nitraattipitoisuutta säädellään EU:n asetuksella, eivätkä kaupassa myytävät lehtivihannekset saa ylittää enimmäispitoisuusrajaa. Tällä hetkellä yksittäisen kasvin tai kasvinosan nitraattipitoisuus voidaan määrittää erilaisin menetelmin, jotka ovat melko työläitä (näytteenotto, kasvimehun puristus ja nitraatin määritys). Uusilla, digitaalisuuteen perustuvilla kuvantamismenetelmillä voidaan jo tällä hetkellä määrittää useita kemiallisia yhdisteitä nopeasti ja kustannustehokkaasti ilman, että kasvia lainkaan käsitellään. Mikäli kaupallisesti tuotettavien salaattikasvien nitraattipitoisuus lähenee enimmäispitoisuusrajaa, voi viljelijä ryhtyä tarvittaviin viljelytoimenpiteisiin nitraattipitoisuuden alentamiseksi. Tämän hankkeen tavoitteena on kehittää digitaaliseen kuvantamiseen perustuva nitraattipitoisuuden määritysmenetelmä jääsalaatille. Aikaisemmissa tutkimuksissa olimme osoittaneet, että GB:n lisääminen ravinneliuokseen vähentää nitraatin kertymistä salaattiin. Näissä tutkimuksissa nitraattipitoisuudet oli määritetty kasvimehusta. Tässä tutkimuksessa tavoitteena oli tutkia, voisiko digitaalista kuvantamista käyttää salaatin nitraattipitoisuuden määrittämiseen. Tutkimuksessa verrattiin perinteisellä Horiba-mittarilla saatuja tuloksia hyperspektrikameralla saatuihin nitraattipitoisuutta kuvaaviin indeksiarvoihin. Kokeissa jääsalaattia (var. ’Frillice’) kasvatettiin viljelykouruissa, joissa kiersi ravinneliuos tai ravinneliuos, johon oli annosteltu 7.5 mM glysiinibetaiinia (GB) kasvien ollessa 30 vrk:n ikäisiä. Molemmista käsittelyryhmistä kerättiin neljä kasviyksilöä 0, 3 ja 5 päivää GB:n lisäämisen jälkeen. Kasvien lehdet kuvattiin yksittäin hyperspektrikameralla (Specim IQ, Suomi). Kuvattujen lehtien nitraattipitoisuus varmistettiin mittaamalla nitraattipitoisuus perinteisesti kasvimehusta Horiba Laqua Twin -mittarilla (Horiba Advanced Techno Co. Ltd, Kyoto, Japan). Tulosten mukaan lehden eri kohdista lasketuissa indeksiarvoissa (RSI, heijastus$_{733}$nm/heijastus$_{540}$nm) esiintyi paljon vaihtelua. Tutkimuksessa löytyi viitteitä siitä, että kohdistamalla heijastusmittaus tiettyyn kohtaan lehteä korrelaatio heijastuneen valon ja nitraattipitoisuuden välillä on olemassa. Yksi tärkeimmistä jatkotutkimuskohteista on parhaan kuvaamiskohdan määrittämiseen soveltuva automaattinen menetelmä. Lisäksi selvitettäväksi jää, kuinka yleistettävä mittausmenetelmä on. Käytettävissä oleva aineisto ei riittänyt luotettavaan mallin validointiin ja koe on toistettava riippumattoman aineiston keräämiseksi.

AVAINSANAT: salaatti, hyperspektrikuvantaminen, nitraatti

35 UUSINTA TIETOA HAPPAMISTA SULFAATTIMAISTA

35.1 Potential acid sulfate soils in Arctic regions of Finland: A first survey

Anton Boman, Jaakko Auri, Pauliina Liwata-Kenttälä, Stefan Mattbäck, Staffan Nylund

Geologian tutkimuskeskus (GTK)

ABSTRACT

For the first time, the occurrence of acid sulfate soils (ASS) has been investigated in the Arctic regions of Finland. Altogether 25 sampling sites were visited during August 2021 in a 2218 km^2 large area in the surroundings of Lake Inarijärvi and Utsjoki in Northern Finland. A targeted spatial coverage sampling scheme was constructed using modelling techniques in such a way that all possible soil materials in the study areas were included and so that all the sampling sites had easy access to roads. The general sampling depth was about 2-3 m and comprised mineral soil materials, organic soil materials (peat and gyttja) as well as till. All collected soil samples were analysed at GTK for incubation-pH, titratable incubation acidity (TIA), and loss on ignition (LOI). Selected soil samples were analysed at Eurofins Labtium Oy for aqua regia extractable S, including 30 other elements, using ICP-OES. The soil samples were classified according to the Finnish-Swedish ASS classification developed by GTK and SGU. The ASS in the study area were typically associated with peatlands, and to some extent also to black shale areas. Of the 25 sampling sites, 14 had ASS properties; two sites contained active ASS (AASS) materials (till), eight sites contained potential ASS (PASS) materials, and four sites contained para-acid sulfate soil materials. Seven PASS were found in association with peatlands, where either the peat itself, or the underlying mineral soil material, contained hypersulfidic materials, whereas one PASS was situated in Lake Inarijärvi where the uppermost 60 cm of the bottom sediment contained fine-grained hypersulfidic material (up to 1.08% S). The proportion of identified ASS is quite high but is probably to some extent the result of the targeted spatial coverage sampling method. Except for the hypersulfidic sediment from Lake Inarijärvi, the mineral soil material in the ASS was quite coarse-grained (typically sand and till) and had low S concentrations. Based on the TIA-results, the reduced soil material was classified into a high, medium, or a low acidifying potential (expressed as mmol H+ / kg dry weight). A high acidifying potential was found at all PASS sites, mainly in association with peatlands. The S content varied between the sampled ASS materials and depending on the type of soil material present. Peat contained the highest S concentrations (up to 6.91%) whereas mineral soil materials (mainly coarse-grained) had significantly lower S concentrations (typically <0.04%). Although this ASS survey did not indicate any current environmental problems associated with AASS in Arctic regions of Finland, there are areas underlain with PASS which may develop into a real environmental threat in the future if they are disturbed for instance in infrastructure and agriculture development. It is therefore crucial to map the occurrence, as well as their possible risks, of PASS in the Arctic regions of Finland.

KEYWORDS: acid sulfate soils, arctic region, hypersulfidic material, acidifying potential

35.2 Improving prediction accuracy for acid sulfate soil mapping by means of variable selection

Virginia Estévez[1], Amélie Beucher[2], Kaj-Mikael Björk[3], Anton Boman[4], Stefan Mättback[4,5], Peter Österholm[5]

[1]Arcada University of Applied Sciences
[2]Aarhus University
[3]Arcada University of Applied Sciences
[4]Geological Survey of Finland (GTK)
[5]Åbo Akademi University

ABSTRACT

Acid sulfate soils can cause environmental damage and geotechnical problems when drained or exposed to oxidizing conditions. This makes them one of the most harmful soils found in nature. In Finland, the occurrence of this type of soil in the coastal areas constitutes one of the major environmental problems of the country. In order to reduce possible damage derived from this type of soil, it is fundamental to create occurrence maps showing their localization. Nowadays, occurrence maps can be created using machine learning techniques. The accuracy of these maps depends on two factors: the dataset and the machine learning method. Previously, different machine learning methods were evaluated for acid sulfate soil mapping [1]. To improve the precision of the acid sulfate soil probability maps, in this qualitative modeling study we have added more environmental covariates (17 in total). Since a greater number of covariates does not necessarily imply an improvement in the prediction, we have selected the most relevant environmental covariates for the classification and prediction of acid sulfate soils. For this, we have applied eleven different variable selection methods. The predictive abilities of each group of selected variables have been analyzed using Random Forest and Gradient Boosting. We show that the selection of each environmental covariate as well as the relationship between them are extremely important for an accurate prediction of acid sulfate soils. In general, Random Forest has given better results in the prediction than Gradient Boosting. From the best results obtained, an acid sulfate soils occurrence map has been created. Compared with previous studies in the same area, variable selection has improved the accuracy by 15–17% for the models based on Random Forest [2]. The present study confirms the importance of variable selection for the prediction of acid sulfate soils.

KEYWORDS: variable selection, acid sulfate soils, machine learning, digital soil mapping

[1] V. Estévez et al. (2022) “Machine learning techniques for acid sulfate soil mapping in southeastern Finland”. Geoderma 406: 115446. doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115446. [2] V. Estévez et al. (2023) “Improving prediction accuracy for acid sulfate soil mapping by means of variable selection”. Front. Environ. Sci. 11:1213069. doi: 10.3389/fenvs.2023.1213069.

35.3 Applying industrial side streams in the neutralization of acid generating sulfide-rich sediments – the impact on pH and leaching of harmful elements

Thomas Kronberg[1], Jaakko Auri[2], Anton Boman[2], Jan-Erik Eriksson[1], Stefan Mattbäck[2], Timo Tarvainen[2]

[1]Åbo Akademi
[2]Geological Survey of Finland (GTK)

ABSTRACT

Acid sulfate soils can cause severe environmental harm due to a low pH and mobilization of harmful elements. Acid sulfate soil material is formed when oxidation of sulfide minerals causes a drop in pH to <4.0 for mineral oil materials and <3.0 for organic soil materials or when the soil materials contain enough sulfide to potentially do so. Two dredged, acid sulfate soil materials from Finland were used in this study. Chemical analyses were performed to determine the pre-incubation characteristics of both fresh dredged sediment samples and oxidized samples after 23 weeks of incubation. Total element concentrations were determined after digestion in aqua regia by ICP-MS or ICP-OES. The leachable concentration of elements was determined by using the two-stage shaking test (method SFS-EN 12457-3). The two investigated dredged spoils showed highly dissimilar chemical and physical properties; one (Soil A) being mud (gyttja-bearing silty clay) with a high sulfur content (1.9%) and the other (Soil B) being fine sand with a low sulfur content (0.1%). Both dredged spoils were acidified during the incubation to a pH below 3.5 in two to three weeks. The total concentration of harmful elements in both dredged spoils was low and thus they were considered non-contaminated soil materials. The soluble concentrations of the fresh, unoxidized dredged spoil samples were low, well below the permitted maximum limits set in the Finnish MARA decree. However, Mo was leached out in neutral pH conditions and exceeded in Soil A the limit value set in the decree. Generally, the leaching of elements was much lower in Soil B as the total concentration of the elements also was much lower than in Soil A. In the incubated dredged spoil samples, the leaching of harmful elements was higher. Percentually, the leaching of Cd, Co, Mn, Ni and Zn was high. The amount of leached Al and S was also high. During a 23-week oxidation period, the impact of various amounts of industrial side streams (alkaline ashes, industrial lime residues) as neutralizing agents on the acid-generating dredged sediments were investigated in the laboratory. Calcite was used as a reference material. pH measurements were carried out during the incubation period. The leaching of elements was determined with a modified method based on the SFS-EN 12457-2 standard before and after oxidation. The untreated dredged spoils and the samples treated with too low amounts of neutralizing agents, acidified to pH < 4 during the oxidation period. Thus, harmful elements were leached out. However, the 100 % theoretical calculated neutralization need was suitable to prevent acidification and thus the leaching of harmful substances from the neutralized acid-generating dredged spoils. The results showed that industrial side streams can be applicable for the neutralization of acid sulfate soil materials. However, legislation on fertiliser products must also be considered when side streams are applied as neutralizing agents.

KEYWORDS: acid sulfate soils, industrial side streams, neutralization, leaching

35.4 Simplified identification and risk assessment of farmland acid sulfate soils

Peter Österholm[1], Jaakko Auri[2], Anton Boman[2], Stefan Mattbäck[2], Miriam Nystrand[1], Mirkka Visuri[3]

[1]Åbo Akademi University
[2]Geological Survey of Finland (GTK)
[3]Finnish Environment Institute (Syke)

ABSTRACT

Sulfide bearing soil materials are common along coastal areas of the Baltic Sea and have been turned in to the most valuable farmlands after efficient drainage and excessive liming. When disturbed by drainage or excavation, they become exposed to atmospheric oxygen, leading to microbiologically mediated oxidation of sulfides and the formation of acid sulfate (AS) soils (pH < 4 for mineral soil and < 3 for organic soils) if the amount of generated acidity exceeds the natural buffering capacity. Once disturbed, AS soils release large quantities of acidity and metals (e.g., Al, Cd and Ni) for decades with serious consequences on recipient surface water ecology. Management of disturbed AS soils is costly, and the effects of counter measures taken are uncertain. Thus, it is important to identify areas with acid sulfate soils and their hazards to the environment or infrastructure as part of land management. The primary goal is to minimize the disturbance of sulfidic materials. Identifying actual AS soils involves pH measurements under field conditions. Identification of potential acid sulfate ("hypersulfidic") soil material, i.e., mineral/organic soil material that will exhibit pH < 4/3 if oxidized, requires further steps such as incubation (oxidizing the soil material) and/or chemical analysis. A typical mineral AS soil profile exhibits a distinct oxidized "sulfuric" horizon with a pH < 4, accompanied by an underlying parent hypersulfidic material with circumneutral pH that is crucial in confirming that the low pH is a result of sulfide oxidation. In farmlands, such actual AS soil profiles and their oxidation depth can mostly be reliably identified directly in the field through pH-measurements and field observations from an auger to a depth of c. 2 m. Farmland mineral soils with field-pH 4–4.4 due to sulfide oxidation, that do not meet conventional criteria for AS soils, are common and also needs to be taken in to account because like conventional AS soils many of them also leach extreme quantities of acidity and metals. Together with conventional AS soils, most of these soils are included on the general map of AS soils in Finland (https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html) since they mostly have underlying hypersulfidic parent sediments. Detailed guidelines are available for identifying and conducting risk assessments of sulfuric and hypersulfidic soil materials, but they are relatively demanding, requiring laboratory facilities and personnel trained for the job. In Finland, a scheme of simplified methods has been developed to enable persons with limited laboratory experience to perform identification and risk assessment (acid generation) within a few hours in the field.

KEYWORDS: acid sulfate soil, acidity, sulfuric, hypersulfidic

35.5 Long term effects of farmland groundwater management on the water quality in areas with acid sulfate soils

Miriam Nystrand[1], Anna Bonde[2], Jaana Uusi-Kämppä[3], Seija Virtanen[4], Markku Yli-Halla[5], Kari Ylivainio[3], Peter Österholm[1]

[1]Åbo Akademi
[2]ELY Centre
[3]Natural Resources Institute Finland
[4]Drainage Foundation sr
[5]University of Helsinki

ABSTRACT

Large areas of sulfide bearing sediments are found in coastal regions worldwide. If exposed to oxidation (due to e.g., drainage) they will develop into acid sulfate (AS) soils (pH < 4) mobilizing acidity and soluble metals into watercourses with serious environmental consequences. Being among the most productive agricultural soils in Finland, there is an urgent need to find economically viable solutions for managing AS soils in an environmentally sustainable way. The effects of controlled subsurface drainage (CD) and controlled drainage with subsurface irrigation (CDI) on the groundwater level and release of acidic metal-rich discharge water, were monitored in 2010–2020 on a boreal acid sulfate soil farmland (18 ha) in Söderfjärden near Vaasa. Each field was divided into three sections owing to a control well for the regulation of groundwater for the whole field. In the adjacent reference field (REF) no regulation was applied. All three fields were hydrologically isolated with vertical plastic sheets extending to the depth of 1.8 m to prevent bypass flow. In the lowest section of the fields, groundwater was logged continuously, and the water flow was monitored in drainage outlets. Samples for acidity, pH, concentrations of SO_4, PO_4, EC and several metals (e.g., Al, Cd, Fe, Ni and Zn) were taken from discharge water fortnightly during the runoff periods. In CD, and especially in CDI, a groundwater level drop into the sulfidic layer was slowed down or prevented during normal weather conditions (i.e., normal precipitation rates and temperatures) and without dredging. In CDI, a severe groundwater drop was, moreover, prevented during prolonged dryer spells in spring/summer. During the 11-year period, the drainage water quality improved considerably, e.g., several metal concentrations were halved in all fields, including the reference field with conventional subsurface drainage. The improvement may be due to changed water flow path caused by the isolating plastic sheets and/or a depletion of the acid soluble metal reserve after an extreme drought in 2006. The water quality variations between different treatments were generally minor. A notable exception was, however, observed after two prolonged summer dry spells; the acidity and metal release increased in REF whereas the impact of the drought was less pronounced in CD and nonexistent in CDI. Occasional spikes of dissolved Fe and PO_4 concentrations in CDI also indicate that this method creates a less oxidizing (even reducing) environment in the soil. Consequently, controlled subsurface pipe drainage with subsurface irrigation and vertical plastic sheet around the field will most likely prevent a groundwater drop into the sulfidic layer and prevent an enhanced leakage of acidic metal-rich drainage water during more extreme weather conditions that are predicted to occur in the future.

KEYWORDS: acid sulfate soils, water quality, farmland, groundwater management, subsurface irrigation

36 VIRTUAALISET OPPIMISYMPÄRISTÖT JA UUDET PEDAGOGISET TOIMINTAMALLIT MAATALOUSALAN KOULUTUKSESSA

36.1 Virtuaalinen navetta tuo lehmät luokkatilaan

Hanna Laurell[1], Maarit Kärki[2], Leena Kärkkäinen[1]

[1]Oulun ammattikorkeakoulu
[2]Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä

TIIVISTELMÄ

Agrologin ydinosaamista on maataloustuotannon havainnointi, arviointi ja kehittäminen. Käytännönläheisen alan osaamista ei pysty hankkimaan pelkästään teoriatietoa opiskelemalla. Toisaalta opetustilanteet navetassa käytännön äärellä vaativat paljon resursseja. Maatalousalan koulutuksessa on mietittävä uusia oppimis- ja opetusmenetelmiä käytännön työelämäosaamisen tuomiseksi osaksi opintoja. Luova kampus 2020-hankkeiden myötä avautui uusia mahdollisuuksia hyödyntää Keski-Pohjanmaan ammattiopiston (Kpedu) nykyaikaista navettaympäristöä myös ammattikorkeakouluopetuksessa. Keväällä 2022 Kpedun Kannuksen toimipaikassa otettiin käyttöön yhden robotin lypsykarjapihatto, jossa hyödynnetään monipuolisesti automatiikkaa ja teknologiaa. Navetan yhteyteen rakentui myös digitaalinen oppimisympäristö, joka mahdollistaa datan välittämisen navetan ja yhteistyöverkoston välillä. Niin sanotun digisillan avulla navetan elämää ja tuotannosta saatavaa tietoa voidaan hyödyntää koulutuksessa tai tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnassa. Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) agrologiopiskelijoille digisilta on tarjonnut mahdollisuuden päästä käsiksi oikean navetan tapahtumiin ja tuotannon tunnuslukuihin ilman fyysistä läsnäoloa navetassa. Digitaalinen oppimisympäristö muodostuu tuotannonhallintajärjestelmästä, 13 tallentavasta kamerasta, sisäilmaa seuraavista mittareista sekä veden- ja energiankulutuksen seurannasta. Oppimisen tueksi on avattu myös nettisivusto, jossa kuka tahansa voi tehdä virtuaalisen vierailun navetan sisälle 360-kuvien avulla. Navetassa on automaattilypsy- ja automaattiruokintalaitteistot, sisäpaikannus sekä ulkoilun mahdollistavat älyportit. Lehmien tunnistuspantojen avulla seurataan lehmien aktiivisuutta ja märehtimistä. Laitteista saatavaa tietoa voidaan hyödyntää tuotannonhallintajärjestelmän kautta myös etäyhteydellä Oamkin opetuksessa. Digisiltaan kuuluva kamerajärjestelmä sisältää 13 tallentavaa ja etäohjattavaa kameraa. Kameroita käytetään erityisesti silloin, kun halutaan havainnoida eläinten käyttäytymistä tai eläinliikennettä tuotantotiloissa. Opiskelijat voivat tehdä huomioita esimerkiksi lehmien hyvinvointiin liittyvistä tekijöistä, kuten parsien makuumukavuudesta tai lehmien sosiaalisesta käyttäytymisestä. Opetustarkoituksia varten voidaan editoida videotallenteita esimerkiksi poikimisesta. Kpedun navetan etäkäyttö digisillan toimintojen avulla on mahdollistanut eläinten käyttäytymisen ja maidontuotannon reaaliaikaisen havainnoinnin agrologiopiskelijoille kustannustehokkaasti ja vaivattomasti. Joskus niin sanottujen lehmähavaintojen tekeminen on jopa helpompaa kameroiden avulla kuin todellisessa navetassa, jossa eläimet saattavat häiriintyä vieraista ihmisistä tai navetassa on vaikea kaikkien kuulla ja nähdä tapahtumia. Virtuaalisen oppimisympäristön käyttö on myös eläintautien osalta turvallista. Käytännön äärellä virtuaalisessa oppimisympäristössä tapahtuva opiskelu tukee oppimista ja lisää opiskelun mielekkyyttä.

AVAINSANAT: maidontuotanto, oppimisympäristö, koulutus

36.2 Virtuaalinen navetta- ja sikalavierailu kotieläintieteen verkko-opetuksessa - opiskelijoiden kokemuksia

Anne Honkanen

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Helsingin yliopiston ”Suomalainen kotieläin tänään ja huomenna” -verkkokurssilla navetta- ja sikalavierailu on korvattu 360-asteen videoista ThingLink-ohjelmalla koostetuilla virtuaalisilla tilavierailuilla. Videot on kuvattu suomalaisilla kotieläintiloilla. Virtuaalisten vierailujen avulla on mahdollista vierailla sellaisissa paikoissa, joihin ei normaalisti pääsisi helposti ison opiskelijaryhmän kanssa. Virtuaalisen todellisuuden käyttö opetuksessa lisää mm. opiskelijoiden opiskelumotivaatiota ja syvempää oppimista, sillä teoriatieto tarjoillaan opiskelijoille pieninä annoksina aina videolla näkyvän käytännöntilanteen yhteydessä. Oppimista tukevia tekijöitä ovat mm. opiskelijoiden mahdollisuus kierrellä ja katsella ympärilleen itsenäisesti omaan tahtiin virtuaalisessa navetassa ja sikalassa sekä etsiä tekstilaatikoista, kuvista ja lyhyistä videoista tietoa verkkokurssilla annettuihin tehtäviin. Luonnollisen kaltainen ympäristö, autenttisuus, visuaalinen kokemus (video vs. pelkkä teksti), äänet ja liikkeet (video vs. kuva) ja teorian liittäminen käytäntöön tukivat opiskelijoiden oppimista. Virtuaalisia tilavierailuja voisi kehittää mm. lisäämällä oppaan tai kertojan ääneen liikuttamaan kameraa ja esittelemään tilaa tai luoda virtuaalisen ympäristön, jossa opiskelijoilla on mahdollisuus vaikuttaa siihen, mitä virtuaalisessa maailmassa tapahtuu (esim. branching scenario). Navigointia virtuaalisessa tilassa voisi parantaa selkeyttämällä ohjeistusta, numeroimalla tietolaatikot ja lisäämällä tilan pohjapiirustuksen. Saavutettavuusvaatimusten mukainen tekstivastine palvelee näkörajoitteisten henkilöiden lisäksi myös niitä opiskelijoita, joilla on hidas verkkoyhteys. Tarvittaessa on hyvä antaa etukäteen ilmoitus sisällöstä, joka voi aiheuttaa joillekin vastaanottajille epämiellyttäviä tuntemuksia tai ahdistusta. Virtuaaliset tilavierailut tukevat opiskelijoiden oppimista, mutta ne eivät korvaa luonnollisessa ympäristössä tapahtuvaa navetta- tai sikalavierailua esimerkiksi hajun ja eläinten koskettamisen osalta. Opiskelijat toivoivat lisää virtuaalisia vierailuja erilaisille kotieläintiloille.

AVAINSANAT: virtuaalinen tilavierailu, 360-asteen videot, verkko-opetus, ThingLink

36.3 Maataloustieteiden kandiohjelman ensimmäisen vuoden opiskelijoiden tekoälyvalmiudet

Hanna-Riitta Kymäläinen[1], Kari Elo[1], Ilona Södervik[2]

[1] Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)
[2]Yliopistopedagogiikan keskus (HYPE), Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Tekoälyn käyttö ja tekoälysovellusten määrä ovat kasvaneet voimakkaasti viime aikoina. Tekoäly vaikuttaa myös yliopisto-opiskeluun. Opetukseen liittyviä tekoälysovelluksia ovat esimerkiksi ChatGPT, GPTZero, Keenious ja Transcript. Tekoälyä opetuksessa on tarkasteltu aiemmissa yleiskatsaus- ja tutkimus-artikkeleissa. Tekoäly voi parhaimmillaan edistää oppimista ja luovuutta sekä säästää aikaa tekemällä rutiinitoimintoja. Haasteita ovat puolestaan esimerkiksi tekoälyn konemaisuus, läpinäkyvyyden puute, etiikka ja yksityisyyteen puuttuminen, määräysvalta sekä tarve opettajien perehtyneisyyden, digitaalisen lukutaidon ja kriittisen tarkastelun lisäämiselle. Helsingin yliopistossa on laadittu keväällä 2023 tekoälyn käytön linjaukset. Linjauksissa suuret kielimallit nähdään ensisijaisesti mahdollisuutena ja työelämätaitona. Tekoälyn tuottaman tiedon alkuperä ja luotettavuus ovat kuitenkin epäselviä, joten tietoon tulee suhtautua kriittisesti. Tekoälyä käsitellään myös Helsingin yliopiston opiskelijan ja opettajan ohjeissa. Syyslukukaudella 2023 opintojaksolla Maataloustieteiden asiantuntijaksi 1 (MAAT-010) toteutetaan HowULearn0-kyselyn yhteydessä tekoälyä käsittelevä kysely. Maataloustieteiden kandiohjelman ensimmäisen vuoden opiskelijat vastaavat tekoälyyn liittyviin Likert-asteikollisiin väittämiin. Aiemmasta tutkimuksesta muokatut väittämät on jaettu neljään teemaan: tietoinen toiminta, taito, visio ja etiikka. Lisäksi kysymme opiskelijoilta avoimella kysymyksellä toiveita tekoälyyn liittyvästä opetuksesta koulutusohjelmassamme. Esitämme kyselyn vastauksista keskeisiä tuloksia ja tarkastelemme niitä tutkimuskirjallisuuden valossa sekä käytännön opetustyön ja opiskelun näkökulmasta.

AVAINSANAT: tekoäly, AI, maataloustieteet, opiskelija

36.4 Enhancing Capacity Building and Skills Development in Agricultural Education Through Semi-structured Interviews with Coaching in DualAFS Project

Agnieszka Laherto, Ardita Hoxha-Jahja, Suvi Kyytsönen, Kati Partanen

Savonia-ammattikorkeakoulu

ABSTRACT

Capacity building and skills development are often the primary objectives in various educational projects, yet practical implementation can present challenges. One of the objectives within the Dual Curricula – Study and Work Practice in Agriculture and Food Safety (DualAFS) Erasmus+ project focus is the capacity building of Kosovo and Albania partner HEI's (Higher Education Institution) staff. Staff mobilities focused on the advancement of the knowledge for staff expertise in agriculture, livestock, and animal-derived food quality and safety, along with cultivating essential lifelong learning skills. This endeavor encompasses the development of well-rounded curricula that harmonize theory and practice. Additionally, the project leverages the potential of innovative digital educational resources to augment accessibility and transparency in education. To support the process of learning and development DualAFS project has used coaching approach within the semi-structured interviews to catalyze and assist the staff during their mobilities. Coaching serves as a dynamic tool for enhancing self-awareness. Through thoughtful questioning and reflective dialogue, coaching process has enabled project participants to gain a deeper understanding of their strengths, areas for improvement, and untapped capabilities. This heightened self-awareness has empowered individuals to make informed decisions about their skills development journey. Furthermore, coaching in the context of the DualAFS project has played a pivotal role in shaping SMART goals (Specific, Measurable, Achievable, Relevant and Time-Bound) aligned with the project's multifaceted objectives. These goals have provided a clear roadmap for individuals' skill enhancement, ensuring that efforts have been directed towards meaningful outcomes. Coaching was also used for mobilities from Finland and Germany to Kosovo and Albania. Capacity Building of HEI staff in EU countries is an important part of the Erasmus+ projects and coaching help the EU-participants to identify their learning needs as well as to target the working time to meaningful topics. The process of coaching has also nurtured a heightened sense of ownership. Participants have become active agents in their learning journey, taking responsibility for their growth and development. This empowerment has created a more engaged and motivated workforce, contributing to the project's success. In conclusion, coaching has emerged as a key facilitator in the DualAFS Erasmus+ project's mission to elevate staff development. It has empowered staff members to recognize and nurture their professional strengths, set targeted goals, and embrace flexibility. This approach has aligned with the project's overarching objectives, fostering a culture of continuous improvement and enhanced expertise.

KEYWORDS: continues learning, mobility exchange, competence development, coaching/semi-structural interview

37 KIERRÄTYSLANNOITTEET VÄKILANNOITTEIDEN KORVAAJINA

37.1 Typpi- ja fosforilannoitteiden agronominen tehokkuus

Tapio Salo, Riikka Keskinen, Johanna Nikama, Kari Ylivainio

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Typpi- ja fosforilannoitteiden käytön optimointi kasvintuotannossa on edellytys ravinnehuuhtoumien minimoimiseksi ja tuotannon maksimoimiseksi. Ravinteiden saatavuus kasveille turvataan joko mineraalilannoitteilla tai ravinnerikkaista sivuvirroista valmistetuilla kierrätyslannoitteilla. Uusi lannoitevalmisteasetus mahdollistaa myös orgaanisten ja orgaanisten kivennäislannoitteiden vapaan liikkuvuuden, mineraalilannoitteiden lisäksi, EU:n sisällä. Kierrätyslannoitteet poikkeavat kuitenkin ominaisuuksiltaan merkittävästi, vaikuttaen siten myös niiden tehokkuuteen lannoitteina. Kierrätyslannoitteiden optimaalinen käyttö maataloudessa edellyttääkin niiden lannoitustehokkuuden tuntemista. Tässä tutkimuksessa selvitettiin kenttäkokein typpi- ja fosforipohjaisten kierrätyslannoitteiden vastaavuutta väkilannoitteisiin. Sekä typpi- että fosforikokeessa testattavien kierrätyslannoitteiden raaka-aineina olivat kasvimassa, lanta, eläinperäiset sivutuotteet, tuhkat, tai sivuvirroista erotetut ravinteet, kuten struviitti tai vinassi. Verrokkilannoitteina olivat nousevat lisäysmäärät salpietaria tai kolmoissuperfosfaattia. Typpikoe suoritettiin peltolohkolla, jossa orgaanisen aineksen pitoisuus oli alhainen (C 2.6 %) ja fosforikoe alhaisen fosforiluvun (PAAAc 1 mg l^{-1}) peltolohkolla. Molemmat kokeet suoritettiin savimaalla. Kierrätyslannoitteiden typpi- että fosforilisäysmäärät perustuivat kyseisten ravinteiden kokonaismääriin, 100 kg N ha^{-1} ja 30 kg P ha^{-1}. Fosforikokeessa selvitettiin jälkilannoitusvaikutusta toisena kasvukautena. Typpikokeessa koekasvina oli vehnä ja fosforikokeessa ohra. Typpikokeessa kierrätyslannoitteet tuottivat lähes saman vehnäsadon kuin mineraalilannoite ja niiden agronominen tehokkuus oli 70–100 %. Jyvien typenotto vaihteli kierrätyslannoitteiden välillä, ja matalimmat typen hyväksikäytön tehokkuudet olivat 30–85 % verrattuna mineraalilannoitteeseen. Korkeimman hyväksikäytön saavuttaneiden kierrätyslannoitteiden raaka-aineina olivat lihaluu-, höyhen- tai verijauho sekä kasvimateriaalit mukaan lukien vinassi. Fosforikokeessa suhteellinen sato ilman fosforilannoitusta oli 80 % väkilannoitteella saavutetusta maksimisadosta. Molempina koevuosina kananlantapohjainen lannoite tuotti suurimmat ja kasvipohjainen lannoite apatiitilla rikastettuna pienimmät sadot. Huolimatta kananlantapohjaisen lannoitteen sisältämän fosforin heikosta liukoisuudesta (fosforista 34 % labiilia), ohrasadot olivat suurempia molempina koevuosina kuin väkilannoitetta (fosforista 97 % labiilia) saaneessa käsittelyssä. Kierrätyslannoitteiden jälkilannoitusvaikutus oli suhteellisen sadon perusteella 87–105 % vuosittain annettuun väkilannoitelisään (120 kg P ha^{-1}) verrattuna. Kenttäkokeiden tulokset osoittavat useiden typpipohjaisten kierrätyslannoitteiden olevan tehokkuudeltaan lähes väkilannoitteen veroisia, kun taas fosforilannoitteiden kohdalla erottui selkeästi tehokkuudeltaan erilaisia lannoitteita.

AVAINSANAT: kierrätyslannoite, fosforilannoite, typpilannoite, lannoitusvaikutus

37.2 Ammoniakkiliuos ja hapotettu ammoniakkiliuos kevätvehnän kevätlannoituksessa

Petri Kapuinen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

15 %:ista ammoniakkiliuosta (NH_3-liuos) syntyy Gasumin Topinojan laitoksella typenpoiston yhteydessä noin 5000 m^3 vuodessa. Nykyisellään se käytetään pääasiassa savukaasujen puhdistuksessa, mutta toisinaan sitä syntyy yli kyseisen tarpeen esimerkiksi huoltotaukojen aikana. Tämän takia sen lannoitus-käyttöä tutkittiin PlasmaN-hankkeessa kevätvehnällä vuonna 2021 Kaarinan Yltöisissä. NH_3-liuosta käytettiin kylvön yhteydessä ja oraalle levitettynä sellaisenaan ja rikki- ja typpihapolla hapotettuna sijoitettuna ja kasvinsuojeluruiskulla levitettynä tavoitetasoilla 90 ja 120 kg N ha^{-1}. Normaalia alempi tavoitetaso otettiin mukaan edellisen vuoden kuivuuden toistumisen varalta, mikä riski sitten realisoituikin. Kasvukausi oli haastava kylvön jälkeen sattuneen rankkasateen aiheuttaman liettymisen ja kuorettumisen takia ja sitä seuranneiden kuivuuden ja helteiden takia. Kuorettumaa rikottiin jyräämällä ja kuivuutta lievitettiin kahteen otteeseen sadetuksella, mutta satotaso jäi silti vaatimattomaksi mutta samalle tasolle alueen talousviljelyn satotason kanssa. NH_3-liuos hapottaminen paransi merkittävästi sen ominaisuuksia. pH:n lasku vähensi ratkaisevasti sen typen tappiota NH_3:na ja aggressiivisuutta kasvustoa ja ei-rautametalleja kohtaan. Typen käyttökelpoisuus parani oleellisesti typpihaposta saadun nitraatin avulla, ja rikkihaposta saatiin tarvittava rikki. Suurin joskin vaatimaton satotaso saavutettiin suuremmalla N:en tavoitetasolla 120 kg ha^{-1}. Hapottamaton NH_3-liuos haittasi kasvua suuremmalla N-tasolla selvästi, kun taas hapotetulla NH_3-liuoksella saatiin parempi sato tällä suuremmalla N-tasolla. Paras tapa käyttää hapottamatonta NH_3-liuos ja oli alempi N-taso sijoitettuna kylvön yhteydessä. Huonoimmat tavat olivat NH_3-liuos pintaan ruiskulla ennen kylvöä levitettynä ja oraalle levitettynä. Se toimi parhaiten alennetulla N-tasolla sijoitettuna. Hapotetulla NH_3-liuoksella yhteinen tekijä pienempään satoon johtaneille käsittelyille oli alempi N-taso, vaikka sitä vertailussa sadot korjattiin rakeisella mineraalilannoitteella saadulla N:en satovasteella. N-lannoitus alensi hehtolitrapainoa. Kummallakin NH_3-liuoksella levitys pintaan tai oraalle ruiskulla tyypillisesti nosti HLP:a, joka kuitenkin jäi selvästi alle leipävehnän vastaanottorajan ja vain muutamilla käsittelyillä täytti rehuvehnän vaatimuksen. N-lannoitus odotetusti nosti valkuaispitoisuutta. Suurimmat valkuaispitoisuudet saavutettiin sijoittamalla NH_3-liuokset kylvön yhteydessä alemmalla N-tasolla tai rakeisen lannoitteen olleessa osa N-lannoitusta. Huonoin vaihtoehto oli hapottamaton NH_3-liuos suuremmalla N-tasolla ruiskulla ennen kylvöä. N-lannoitus vähensi surkastuneiden jyvien osuutta sadossa. Pienin surkastuneiden osuus saavutettiin levittämällä NH_3-liuokset ennen kylvöä ruiskulla ja vastaavasti suurin sijoittamalla. Typen hyväksikäyttö parani hapotuksella sekä sijoituksella ja samalla saatiin suurempi sato valkuaispitoisuus, mutta sen kääntöpuolena oli surkastuneiden jyvien osuuden kasvu ja hehtolitrapainon lasku.

AVAINSANAT: kevätvehnä, ammoniakkiliuos, typpilannoitus, hapotus

37.3 Lannasta sokeriksi LASSO

Susanna Muurinen, Arvo Ekman, Marja Palomäki, Sari Pulkkinen

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT)

TIIVISTELMÄ

Vuonna 2022 Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksella (SjT) haettiin käytännönläheisiä ratkaisuja sokerijuurikkaan lannoitukseen uusiolannoitteilla, koska mineraalilannoitteiden hinnat nousivat kovaa vauhtia. Vuonna 2023 käynnistyi SjT:n vetämä ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen rahoittama Lannasta sokeriksi-hanke (LASSO). Yleinen kustannusten nousu ja mineraalilannoitteiden saatavuusongelmat ovat johtaneet lisääntyneeseen kiinnostukseen orgaanisia ja uusiolannoitteita kohtaan. Myös vuonna 2022 tulleella uudella lannoitelailla ja asetuksella fosforinkäytöstä on merkittäviä vaikutuksia kasvinviljelyyn kaikilla tiloilla. Orgaanisten ja uusiolannoitteiden käytöstä sokerijuurikkaan lannoitukseen ei ole riittävästi uudempaa tutkimustietoa, vaikka karjanlantaa on käytetty sokerijuurikkaan lannoituksessa läpi viljelyhistorian. Hankkeen tarkoituksena on vastata viljelijöiden kysymyksiin oikeista uusiolannoitteiden käyttömääristä ja levitysajankohdista sokerijuurikkaalla. Samalla hankkeella tuotetaan tietoa myös ympäristöä koskeviin kysymyksiin maaperä muutoksista ja KHK-päästöistä. Vuonna 2022–2023 sokerijuurikkaan peruslannoitus tehtiin karjanlannalla ja kompostilla ennen kylvöä. Kasvukauden aikana koelohkoilla suoritettiin lisälannoituksia nestemäisillä uusiolannoitteilla. Kumpanakin vuonna karjanlantakoejäsenet vaikuttivat taimettuvan heikoimmin, mutta vuonna 2023 kuivuus verotti myös kontrollina käytettyä väkilannoitekäsittelyä. Kasvustojen ravinnetilannetta havainnoitiin kasvukauden aikana. Kasvustojen typpitilanteessa oli kumpanakin vuotena huomattavia eroja karjanlanta kasvustojen jäädessä muita käsittelyjä alhaisemmiksi. Karjanlantapohjaisten koejäsenten aminotyppipitoisuudet sokerijuurikkaassa jäivät muita käsittelyjä alhaisemmiksi, joka viittaa siihen, ettei typpeä vapautunut riittävästi kasvukaudella. Gasmet KHK-mittarilla havainnoitiin lannoitteiden vaikutusta pellon dityppioksidipitoisuuteen. Alustavien tulosten perusteella dityppioksidi määrät poikkesivat eri orgaanisten lannoitteiden välillä ja vaihtelivat myös ajankohdan mukaan. Väkilannoitettu koeruutu vapautti vähiten ja tasaisemmin dityppioksidia. Sokerijuurikkaan lannoitus orgaanisilla lannoitteilla onnistuu kasvukaudesta riippumatta. Orgaanistenlannoitteiden käytössä on kuitenkin huomioitava kasvin tarvitsemien ravinteiden saanti ja riittävyys kasvukauden aikana tarkemmin kuin pelkästään väkilannoitteita käytettäessä. Jaettu typpikäsittely erityisesti sokerijuurikkaalla on paras vaihtoehto, kun käytetään orgaanisia lannoitteita.

AVAINSANAT: sokerijuurikas, karjanlanta, komposti, uusiolannoitteet, typpi, KHK

37.4 Broilerin tuotannon sivuvirrat orgaanisiksi lannoitteiksi

Jukka Kivelä[1], Antti Pusa[2], Mika Tuomola[3]

[1] Maataloustieteiden yksikkö, Helsingin yliopisto (HY)
[2]Fertilex Oy Canasta -RAKI hanke
[3]Honkajoki Oy

TIIVISTELMÄ

Broilerituotanto on ainoa kasvava kotieläintuotantomuoto, joka on lisääntynyt nopeasti viimeisten parin vuosikymmenen ajan. Nykyään broileriteurastamot ovat suuria automatisoituja laitoksia, joissa nopeasti kasvatetut broilerit käsitellään kuluttajille sopiviksi tuotteiksi. Broilerituotannon yhteydessä syntyy elintarvikkeeksi kelpaamattomia sivuvirtoja Suomessa n. 100 000 tonnia vuodessa. Valtaosa niistä käsitellään kiertotaloustuotteiksi Honkajoki Oy:n toimesta. Uusinta kehitystä edustaa 2023 aloittanut höyhenjauhon tuotantolaitos, jonka Honkajoki toteutti tytäryhtiönsä GMM Finland Oy:n avulla. Uudessa tuotantoyksikössä voidaan käsitellä vuosittain yli 10 000 tonnia höyheniä korkeaproteiiniseksi hydrolysaatiksi. Höyhenjauho sisältää runsaasti typpeä (N) sekä kohtalaisesti fosforia (P) ja kaliumia (K). Se on hyvä typen lähde, ja sisältää myös muita ravinteita. Astiakokeen avulla selvitettiin höyhenjauhon lannoitusvaikutusta, ja sitä verrattiin lihaluujauhoon ja siitä tehtyyn kaupalliseen lannoitteeseen. Lisäksi verranteena käytettiin kahta kananlanta- ja mineraaliseoslannoitetta. Astiakokeen kasvualustana käytettiin Viikin koetilan Koiransuon lohkolta otettua maata, joka seulottiin ja 3.5 l ruukut täytettiin 3 kg painoon. Koiransuon maa on runsasmultaista hietasavea, pH 6.0, jossa on fosforia lukuun ottamatta (P 12) niukasti ravinteita. Kalsium, kalium ja magnesium olivat alhaisia. Hyvän mururakenteensa puolesta maa sopi hyvin astiakokeen kasvualustaksi. Viikin tutkimuskasvihuoneessa tehtiin astiakoe, jossa verrattiin höyhenjauhoa mineraalilannoitteeseen, kahteen kananlantavalmisteeseen sekä lannoittamattomaan ja kaupalliseen lihaluujauholannoitteeseen. Astiakokeessa lannoitteita käytettiin määränä, jotka vastasivat n. 200, 400 ja 600 kg typpimäärää hehtaarille. Koekasvina oli raiheinä, jota kylvettiin 2 g ruukkua kohden. Kokeen alustavien tulosten mukaan mineraalilannoite tuotti kolmen korjuun keskisatona noin 20 % enemmän satoa kuin lihaluujauholannoite tai höyhenjauho. Mikrobiologisesti käsitelty kananlanta tuotti myös yhtä hyvän kokonaissadon. Kananlantarakeen lannoitusteho jäi huonoimmaksi, mutta kuitenkin selvästi lannoittamatonta kontrollia paremmaksi. Kotieläintuotannon ravinnepitoisten sivuvirtojen hyödyntäminen kasvintuotannossa palauttaa merkittävän osan niiden sisältämistä ravinteista takaisin ruokajärjestelmään. Koska merkittävä osa sadosta käytetään kotieläinten rehuksi, on tärkeää palauttaa mahdollisimman suuri osa ravinteista takaisin kasvintuotantoon orgaanisina lannoitteina. Astiakoe toteutettiin HY Viikin tutkimuskasvihuoneessa Jukka Kivelän toimesta ja sen rahoitti Honkajoki Oy. Kokeessa mukana olleet kananlantatuotteet oli kehitetty Canasta RAKI -hankkeessa. Kotieläintuotannon ravinnepitoisten sivuvirtojen hyödyntäminen kasvintuotannossa palauttaa merkittävän osan niiden sisältämistä ravinteista takaisin ruokajärjestelmään. Koska merkittävä osa sadosta käytetään kotieläinten rehuksi, on tärkeää palauttaa mahdollisimman suuri osa ravinteista takaisin kasvintuotantoon orgaanisina lannoitteina. Astiakoe toteutettiin HY Viikin tutkimuskasvihuoneessa Jukka Kivelän toimesta ja sen rahoitti Honkajoki Oy. Kokeessa mukana olleet kananlantatuotteet oli kehitetty Canasta RAKI -hankkeessa.

AVAINSANAT: höyhenjauho, eläinperäiset sivutuotteet, kierrätyslannoitteet, luomuviljelyyn soveltuvat lannoitteet

37.5 Biokaasulaitoksen mädätteestä ja raakalietteestä separoitujen kuivajakeiden ja niiden lisäaineiden mikrobiologinen laatu laboratorio-olosuhteissa

Lilli Frondelius[1], Mika Kurkilahti[1], Heli Lindeberg[1], Annu Palmio[1], Eeva-Kaisa Pulkka[2], Ville Pyykkönen[1], Auvo Sairanen[1], Saara Tolonen[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Kuiviketurpeen saatavuus heikkenee tulevaisuudessa ja vaihtoehtoisia kuivikeratkaisuita tarvitaan nautatiloille kipeästi. Lietteestä separoitu kuivajae kasvattaa suosiotaan lypsykarjatilojen kuivikkeena, mutta se ei ole täysin riskitön kuivike. Kuivajae sisältää luonnostaan enemmän mikrobeja, mikä voi lisätä utaretulehdusten riskiä. Tässä kokeessa halusimme selvittää raakalietteestä (RL) ja biokaasulaitoksen mädätteestä (BM) separoitujen kuivajakeiden sekä potentiaalisten lisäaineseosten mikrobiologista laatua laboratorio-olosuhteissa. Kokeen lisäaineita pajuhaketta (PA), ruokohelpeä (RH) tai puuteollisuuden sivuvirtana syntyvää kuitupuristetta (KP) lisättiin RL ja BM kuivajakeeseen 20 tilavuus-%. Kuivajakeet sekä niiden lisäaineseokset laitettiin 2.5 litran (32x26x4.3 cm) foliovuokaan. Molemmista kuivajakeista ja kaikista seoksista tehtiin kolme rinnakkaista vuokaa, ja koe toistettiin kahtena peräkkäisenä viikkona. Jokaisesta vuoasta kerättiin näyte mikrobiologista viljelyanalyysiä ja qPCR-analyysiä varten 6 ja 24 h vuokaan laiton jälkeen. Viljelynanalyysin tuloksiin sovitettiin yleistetty lineaarinen sekamalli, jossa testattiin näytetyypin (BM vs RL), lisäaineen (ei lisäainetta (EL), KP, PA, RH), ajanhetken (6 h ja 24 h) ja edellä mainittujen yhdysvaikutusten yhteyttä näytteen mikrobimääriin. Malleissa käytettiin Poisson-jakaumaoletusta ja 1/laimennoskerroin toimi offset-muuttujana. qPCR-analyysin tulokset ovat kuvailevia. Pääsääntöisesti BM:ssä oli vähemmän mikrobikasvua kuin RL:ssä. Lisäaineet puolestaan pääsääntöisesti lisäsivät mikrobikasvua. *E. colia* ja kolimuotoisia bakteereita esiintyi kaikissa lisäaineseoksissa enemmän EL nähden: *E. colia* eniten KP:ssa, 5.6-kertainen määrä EL nähden ($P<0.0001$), ja kolimuotoisia eniten KP:ssa ja PA:ssa, 11.5- ja 12.3-kertainen määrä EL nähden ($P<0.0001$). Hiivoja esiintyi selvästi eniten PA:ssa: muihin lisäaineseoksiin nähden määrä oli noin 60–70-kertainen ja EL nähden yli satakertainen ($P<0.0001$). Aerobisten mikro-organismien määrä kasvoi 1.4-kertaiseksi ($P=0.0001$) ja homeiden määrä laski noin 40 %-yksikköä ($P=0.001$) 6 tunnista 24 tuntiin. Näytetyypeittäin tarkasteltuna ja huomioiden lisäaineet aerobisten mikro-organismien määrän kasvu ajan myötä oli merkitsevää vain BM:llä ($P<0.0001$) ja vain sen lisäaineseoksilla ($P<0.05$). qPCR-analyysissä *E. colia* lukuun ottamatta näytteissä esiintyneiden mikrobien DNA:ta eristettiin vain vähäisiä määriä. *Streptococcus uber*istä esiintyi ainoastaan kuivajakeiden KP-seoksissa. Tulosten perusteella laboratorio-olosuhteissa BM oli mikrobiologiselta laadultaan parempaa kuin RL. Mikrobimääriin perustuen PA ja KP eivät sovellu kuivajaekuivikkeen lisäaineiksi. RH voi ominaisuuksiensa perusteella soveltua teoriassa kuivajakeen seassa käytettäväksi.

AVAINSANAT: kuivitus, kuivajae, mikrobiologia

38 KEHITTYVÄ JA KESTÄVÄ LUOMU

38.1 Peltokasvien luomusadot ja tilojen välinen satovaihtelu Suomessa

Sari Iivonen, Lauri Jauhiainen, Mirva Kokkinen, Oiva Niemeläinen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Luomuviljelyssä vilja-, öljy- ja palkokasvien satotaso jää Suomessa tyypillisesti alhaisemmaksi kuin tavanomaisessa tuotannossa. Julkisesti käytössä olevien satotilastojen avulla ei kuitenkaan saada käsitystä luomusatojen vaihtelusta tilojen välillä. Luomusatopotentiaalin ja viljelyvarmuuden arvioimiseksi eri viljelykasveilla tarvitaan satotilastojen tarkempaa tarkastelua. Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu Luken satotilastoaineiston avulla luomusatojen suhdetta tavanomaisesti tuotettujen kasvien satoihin eri alueilla, eri kasvien satokuilua ja arvioitu eri peltokasvien satopotentiaalia luomutuotannossa. Satokuilulla tarkoitetaan viljelijän saavuttaman todellisen sadon ja potentiaalisen sadon välistä erotusta, mikä edustaa sadon hyödyntämätöntä tuottavuuspotentiaalia. Satotilastokyselyn otos poimittiin ositettuna otantana sekä tavanomaisilla että luomutiloilla. Otoskoko oli noin 5500 tavanomaista tilaa ja noin 700 luomutilaa. Vuosien 2014–2021 satotiedot 16 Ely-keskusalueelta kerättiin viljelijöiltä verkkokyselyillä ja puhelinhaastatteluilla. Tarkastelussa tilat luokiteltiin keskisadon mukaan luokkiin heikko, keskimääräinen (mediaani), hyvä, erinomainen ja mediaanitilan satoa arvioitiin suhteessa erinomaisiin tiloihin. Erinomaiseksi keskisadoksi määriteltiin sato, johon pääsi 10 % alueen viljelijöistä. Tästä suhteesta laskettiin satokuilu ja se kuvaa montako prosenttia mediaanitiloilla jää saamatta satoa verrattuna erinomaisiin tiloihin. Jos tilan sato saavuttaa tai jopa ylittää erinomaisen tilan rajan, satokuilu on nolla. Satokuilu laskettiin lisäksi myös absoluuttisena erona. Satokuilujakauman tilastolliset analyysit tehtiin mediaanitilan satokuiluista. Satokuilun ja sadon vaihtelu kiloina ja suhteessa pitkän aikavälin keskimääräiseen satoon mallinnettiin varianssikomponenttimallilla. Luomutilat saavuttivat keskimäärin 65 % tavanomaisen tilan sadoista. Kasvilajien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero ($P< 0.001$). Härkäpavun sadot olivat luomutuotannossa 84 % tavanomaisen tuotannon sadoista, kun taas rukiilla luomusadot olivat keskimäärin vain 54 % tavanomaisen tuotannon sadoista. Luomu- ja tavanomaisten satojen suhteeseen vaikutti myös Ely-keskusalue. Keskimääräinen satokuilu erinomaisten ja mediaanitilojen välillä oli luomutiloilla 38 % ja tavanomaisilla tiloilla 28 %. Satokuilu vaihteli myös kasvilajeittain. Satopotentiaalin vertailuissa havaittiin, että luomutilat voivat saavuttaa palkokasveilla suurempia ja monilla viljoilla lähes samansuuruisia satotasoja kuin mediaanitilat tavanomaisessa tuotannossa. Tulokset osoittavat, että suomalaisilla luomutiloilla olisi mahdollisuudet parantaa satotasoja enemmän kuin tavanomaisessa tuotannossa olevilla tiloilla. Tilojen saavuttamaan satotasoon vaikuttaa kasvilajin ja viljelytekijöiden lisäksi myös viljelijöiden asettamat tavoitteet ja päätökset. Erinomaisia satoja saavuttavien luomutilojen viljelykäytänteiden tarkastelu voisi antaa arvokasta tietoa luomutuotannon kehittämiseen Suomessa.

AVAINSANAT: luonnonmukainen maatalous, satokuilu, satopotentiaali, sato

38.2 Viljojen monimuotoaineistoista ratkaisuja luomulajiketarpeisiin?

Juho Hautsalo[1], Merja Högnasbacka[1], Marja Jalli[1], Annika Michelson[2], Markku Niskanen[1], Sakari Raiskio[1], Magnus Selenius[3], Embla Selenius Lindwall[3], Teija Tenhola-Roininen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Hämeen ammattikorkeakoulu
[3]Nyby gård

TIIVISTELMÄ

Kotimainen luomuviljely tarvitsee lajikkeita, jotka tuottavat mahdollisimman hyvän sadon ja laadun sääoloiltaan voimakkaasti vaihtelevissa kasvukausissa ja kasvukunnoltaan erilaisilla pelloilla. Kasvit kilpailevat voimakkaasti rajallisista ravinteista niin rikkakasvien, kasvitautien kuin tuhohyönteisten kanssa ja samalla kohtaavat ilmastonmuutoksen mukanaan tuomia ja pahentamia stressitekijöitä. Samalla kun kotimainen kasvinjalostuksemme pyrkii tuottamaan myös luomuun soveltuvia lajikkeita, on luomuviljelyssä kiinnostuttu myös maatiaisviljoista ja monimuotoaineistoista. Maatiaisissa on hyödyllisiä ominaisuuksia kuten taudinkestävyyttä tai korkeampia ravinnepitoisuuksia ja niiden paikallinen tarina voi olla myyntivaltti pienelle leipomolle. Toisaalta maatiaisviljat voivat olla viljelyominaisuuksiltaan haastavia ja heikkosatoisia verrattuna uusiin lajikkeisiin. Uuden luomulainsäädännön mahdollistamat monimuotoaineistot voisivat puolestaan olla hyviä sopeutujia paikallisiin olosuhteisiin. Monimuotovilja syntyy, kun erilaisten risteytysten jälkeläisiä sekoitetaan keskenään suunnitellusti ja kun siementä lisätään niin, että ympäristöolosuhteet ja/tai lisäysviljelijä ohjaavat valinnallaan aineiston ominaisuuksien kehitystä usean sukupolven ajan. Näin monimuotoviljassa on geneettistä monimuotoisuutta, joka on valikoitunut siemenlisäyspaikan olosuhteissa. Monimuotoviljat ovat myös yksi ratkaisu maatiaisten viljelyvarmuuden parantamiseen. Jos maatiaislajiketta parannellaan risteyttämällä sitä esimerkiksi korrenlujuudeltaan parempiin lajikkeisiin, on risteytys-jälkeläistöistä mahdollista rekisteröidä monimuotoviljaksi. Luomusäätiön rahoittama ViljaSopPa-hanke pyrkii edistämään monimuotoviljojen käyttöä ja ymmärtämään mitä monimuotoiselle vilja-aineistolle voi peltoviljelyssä tapahtua. Hankekumppanimme Magnus Selenius on sekä tehnyt valintaa maatiaislajikkeista että kehittänyt monimuotovehniä. Hankkeessa näitä monimuotovehniä esitellään ja saatetaan asiasta kiinnostuneiden viljelijöiden pelloille lisäykseen, jossa viljelijät edesauttavat niiden paikallista sopeutumista. Hankkeen aikana monimuotovehnien siemenmäärät kasvatetaan tiloilla hallittaviin määriin ja saamme ensimmäisiä tuloksia monimuotovehnien laadusta. Pitkällä aikavälillä työssä tavoitellaan toimintamallia, jossa luomuviljelijät yhdessä jalostajan kanssa saattavat monimuotoaineistoja laajemmin viljelyyn. Kasvukaudella 2023 Ilmajoella, Mikkelissä ja Espoossa järjestettyjen maatiaisviljojen ja monimuotoviljojen kenttäkokeiden tuloksia esitellään ja havainnollistetaan, miten siemenessä on tapahtunut mahdollisesti paikallista sopeutumista ja toisaalta arvioidaan, millaista laatua monimuotovehnistä voi syntyä.

AVAINSANAT: lajikkeet, luomu, maatiaiset, resilienssi

38.3 Syyskylvöisten öljy- ja palkokasvien ja sekaviljelyn kokemuksia HAMK Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalta

Outi Vahtila, Jukka Korhonen, Rauno Laine, Heikki Pietilä

Hämeen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Hämeen ammattikorkeakoulun Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila siirtyi luomuun vuonna 2018. Luomuun siirtymisen myötä aloitettiin luomuviljelyyn liittyvä tutkimustoiminta yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen kanssa. Tutkimuksissa on pyritty löytämään uutta tietoa ja ratkaisuja luomuviljelyyn liittyen. Vuosina 2019–2021 toteutettiin luomuviljojen lajikekokeet ja nurmikasviseosten kaistakokeet. Viljojen lajikekokeissa pyrittiin tunnistamaan eri lajikkeiden soveltuvuutta luomuviljelyyn. Nurmikasviseosten kaistakokeissa tutkittiin nurmipalkokasvien merkitystä nurmien kasvuun ja sadon laatuun. Vuosina 2022 ja 2023 on Luomuinstituutin koordinoimassa LuoVaMix –hankkeessa paneuduttu syyskylvöisten kasvien sekä viljojen ja palkokasvien sekakasvustojen viljelyyn niin puitavien kasvien kuin kokoviljasäilörehun muodossa. Viljelyssä on ollut syyskylvöistä härkäpapua ja rypsiä sekä härkäpavun, herneen, kauran ja vehnän seoksia. Kokeissa on tuotettu tietoa viljan ja palkokasvien eri seossuhteiden vaikutuksesta kasvien kasvuun, rikkakasvien määrään sekä sadon laatuun ja määrään. Lisäksi on saatu kokemuksia syyskylvöisten kasvien talvehtimisesta sekä siitä, miten sekakasvustojen viljely onnistuu maatilamittakaavan kalustolla. Vuoden 2022 sekaviljelykokeessa oli kauran ja härkäpavun seoksia sekä puhdaskasvustot. Eri kaistojen seossuhteet olivat 67/33 % (härkäpapu/kaura) ja 85/15 % (härkäpapu/kaura) siemenen painosta. Koe toistettiin vuonna 2023. Vuonna 2022 lajikkeina oli Vire -härkäpapu ja Matty –kaura ja vuonna 2023 Louhi -härkäpapu ja Niklas –kaura. Vuonna 2023 tutkittiin myös kauran ja herneen, vehnän ja herneen sekä vehnän ja härkäpavun seoksia. Lajikkeina olivat Louhi (härkäpapu), Niklas (kaura), Helmi (kevätvehnä) ja Ingrid (herne). Kustakin kaistasta oli kaksi kerrannetta. Molemmilta koekentiltä tehtiin kasvukauden aikaiset havainnot ja sato- ja laatuanalyysit tehtiin sadonkorjuun yhteydessä. Koelohkoilla ei ole käytetty lainkaan lannoitteita. Vuoden 2022 kokeen perusteella havaittiin, että jo pienikin (15 %) kauran määrä seoksessa vähensi rikkakasvien esiintymistä verrattuna puhtaaseen härkäpapukasvustoon. Sekakasvustoissa kauran valkuaispitoisuus oli korkeampi kuin puhtaassa kaurakasvustossa. Viljelyteknisesti näyttää siltä, että sekakasvustojen perustaminen onnistuu hyvin tavallisella kylvölannoittimella, jossa toinen siemenseos kylvetään lannoitevantaiden kautta. Tämä edellyttää kuitenkin koneen säätämistä siten, että lannoitevantaiden kautta kylvettävä siemen ei mene liian syvälle. Syyshärkäpavun ja –rypsin talvehtiminen on epäonnistunut molempina vuosina eikä kylvöajankohdalla ollut merkitystä syyshärkäpavun talvehtimiseen. Sekaviljelykokeiden vuoden 2023 tulokset valmistuvat syksyn 2023 kuluessa.

AVAINSANAT: luomu, sekaviljely, syyskylvöiset kasvit

38.4 Viljelykauden ulkopuolisten muokkausten vaikutukset juolavehnään ja peltovalvattiin

Timo Lötjönen, Jukka Salonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

EU saattaa asettaa käyttörajoituksia juolavehnän torjunnassa käytettävälle glyfosaatille. Samaan aikaan tavoitellaan luomuviljellyn peltopinta-alan merkittävää lisäämistä. Rikkakasvitutkimusten perusteella tiedetään, että luomuviljelyn hankalimmat rikkakasvit ovat juolavehnä, peltovalvatti ja pelto-ohdake. Ne ovat monivuotisia ja tehokkaita leviämään laajan juuristonsa avulla. Pitkäikäistä nurmea sisältävä viljelykierto, tehokkaasti hoidettu puolikesanto tai kyntö raskailla mailla auttavat pitämään kestorikkakasvien määrät siedettävinä, vaikka torjunta-aineita ei voitaisikaan käyttää. Kaikki tilat eivät kuitenkaan tarvitse nurmea rehuksi. Kyntöä ja avokesantoa tulisi välttää ympäristö- sekä kustannussyistä. Syksyllä 2019 käynnistimme tutkimuksen, jonka tavoitteena oli selvittää, kuinka viljanviljelyssä selvitään ilman torjunta-aineita, kun muokkaustoimet keskitetään viljelykauden ulkopuolelle, siis kevääseen ennen kylvöä ja syksyyn puinnin jälkeen. Kokeemme järjestettiin Siikajoella, yksityisen viljelijän tilalla, jonka pellot ovat olleet noin 30 vuotta luomussa. Koepelto oli erittäin runsasmultaista hienoa hietaa ja perusmuokkausmenetelmänä oli ollut useita vuosia kultivointi. Lähtötilanteessa pellolla oli paljon juolavehnää ja kohtalaisen paljon valvattia. Vertailimme Kvickfinn-juolannostimen, Kverneland-juurakkoleikkurin, aluskasvien ja kevätkynnön vaikutusta rikkakasveihin ja kauran satoon kahden vuoden ajan. Kaikissa käsittelyissä oli kynnetty ja kyntämätön puoli, joista jälkimmäinen muokattiin keväällä vaakatasojyrsimellä kylvön mahdollistamiseksi. Koemalli oli siten osalohkokoe neljällä toistolla. Kevätkyntö torjui juolavehnää yllättävän vähän verrattaessa kyntämättömään. Syyksi arveltiin multavaa ja kevyttä maalajia, jossa kestorikkakasvien juuret ja versot kasvavat nopeasti kyntöviilujen läpi. Kahtena syksynä ja kahtena keväänä tehty muokkaus juolannostimella oli melko tehokas: 20–25 % juolavehnästä oli viimeisenä koesyksynä jäljellä verrattaessa käsittelemättömään. Vastaavina aikoina juurakkoleikkurilla tehdyt muokkaukset vähensivät juolavehnän massan noin 50–65 prosenttiin. Kyseinen laite ei parhaalla tavalla sovi juolavehnälle, vaan on kehitetty syväjuuristen rikkakasvien, kuten ohdakkeen hallintaan. Aluskasvit kasvoivat kuivuuden takia heikosti, eikä niillä ollut tässä vaikutusta kestorikkoihin. Vaikutukset valvattiin ovat hankalammin tulkittavissa epätasaisen lähtötilanteen takia. Juolannostimella näytti olevan tehoa myös valvattiin, mutta kyntää ei välttämättä kannattanut, mikäli muuta torjuntaa tehtiin. Onnistuneen juolavehnän torjunnan ansiosta kaurasadot kasvoivat 1.5–3 kertaisiksi käsittelemättömään verrattuna, ollen parhaimmillaan reilut 3000 kg/ha. Katso lisätietoja: http://acdc-weeds.info, Tietokortti: http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202301092077

AVAINSANAT: kestorikkakasvit, mekaaninen torjunta, luomu

38.5 Mitä uutta luomuun – luomuviljelijöiden näkemyksiä uudistavasta viljelystä

Heli Lehtinen[1], Sari Iivonen[2]

[1]Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto (HY)
[2]Luomuinstituutti, Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Uudistavaa eli regeneratiivista maataloutta on esitetty ratkaisuksi maataloustuotannon kestävyysongelmiin. Yksiselitteisen määritelmän puuttuessa, uudistavalla maataloudella tarkoitetaan usein kokonaisvaltaisesti kestävää maatalouden tuotantotapaa, joka ylläpitää ja parantaa maatalousekosysteemien resursseja, kuten maaperän kasvukuntoa, vähentää ympäristöhaittoja, tukee maatalousympäristön monimuotoisuutta, parantaa viljelyn taloudellista kannattavuutta sekä lisää ihmisten ja kotieläinten hyvinvointia. Uudistavaksi miellettyjen viljelymenetelmien soveltamisella tavoitellaan uudistavan maatalouden periaatteiden toteutumista. Luonnonmukainen maatalous vastaa periaatteiltaan ja kestävyystavoitteiltaan uudistavaa maataloutta. Ruokaviraston kansallinen tulkinta edellyttää luomusertifioidulta tuotannolta viljelykiertoa sekä typensitojakasvien käyttöä, mutta ei linjaa yksityiskohtaisesti erilaisten viljelymenetelmien käytöstä. Luomutuottajien käyttämät viljelymenetelmät voivat vaihdella tuotantosuunnittain sekä tilatasolla. Eteläsavolaisten luomuviljelijöiden näkemyksiä uudistavasta maataloudesta, uudistaviksi mielletyistä viljelymenetelmistä ja luomutuotannon kehittämiskohteista selvitettiin puolistrukturoiduilla teemahaastatteluilla (n=9). Tavoitteena oli vipupisteteoriaa (engl. leverage points) hyödyntämällä tutkia, millaisia uusia menetelmiä uudistava viljely voi viljelijöiden näkökulmasta tarjota luomutuotannon kestävyyden parantamiseen ja miten uudistaviksi mielletyt menetelmät soveltuvat eri tuotantosuuntia edustaville tiloille. Haastatteluaineisto analysoitiin sisällön analyysin ja teemoittelun avulla. Viljelijät tunnistivat uudistavan maatalouden menetelmiä, joita voidaan hyödyntää vipupisteinä luonnonmukaisen maatalouden kehittämisessä. Toisaalta alustavien tulosten mukaan osa viljelijöistä kyseenalaisti uudistavien menetelmien uutuusarvoa. Useiden uudistaviksi miellettyjen menetelmien katsottiin olevan osa tilan tuotantotapaa, mutta vastauksissa nousi esille erilaisia viljelymenetelmien kehittämistarpeita. Tilan tuotantosuunta vaikutti viljelijöiden näkemyksiin tilalle sopivista viljelymenetelmistä. Avomaanvihannesviljelijät kokivat haastavina talviaikaisen kasvipeitteisyyden lisäämisen sekä maan muokkauksen keventämisen, kun taas nautakarjatiloilla vastaavaa ei noussut esille. Lypsykarjatiloilla sekä lihanautojen kasvattajilla oli kiinnostusta kehittää tilan laidunnuskäytäntöjä kohti nopeakiertoista kaistasyöttöä, jolla voidaan parantaa laidunnurmen kasvua sekä tuottaa enemmän hiilisyötettä maahan. Luomuviljelijöiden vastauksissa korostui kiinnostus parantaa tilan viljelymenetelmiä ja alkutuotannon sekä luomumarkkinoiden kehittämistä pidettiin tärkeänä.

AVAINSANAT: luomu, uudistava viljely, regeneratiivinen maatalous, viljelijä

POSTERIT

1 TALOUS, POLITIIKKA JA RUOKAJÄRJESTELMÄT

1-1 Agricultural input shocks decrease crop yields globally

Aino Ahvo, Daniel Chrisando, Matias Heino, Mika Jalava, Matti Kummu, Vilma Sandström

Aalto University

ABSTRACT

The industrialization of agriculture has improved food security for many people, but it has also led to an increasing dependence on non-locally sourced agricultural inputs. Hence, shocks in the availability of agricultural inputs can devastate food crop production. At the same time, there is also pressure to decrease the use of synthetic fertilisers and pesticides in many areas due to environmental and human health concerns. However, the combined impact of the agricultural input shocks on crop yields has not yet been systematically assessed globally. In this study, we modelled the effects of agricultural input shocks globally on 12 main crops using a random forest machine learning algorithm with a 10 km resolution. We trained the model with gridded yield data and then validated the model performance against reported national-level data. The model performed very well for all crops (R2 > 0.85 for all crops when weighted with the production of each country). The model allowed us to estimate the impact of different levels of agricultural input shocks (25%, 50% and 75%) as well as different shock combinations (fertiliser, machinery, and pesticide shocks, as well as a shock on all inputs together) on agricultural yields. We show that shocks in fertilisers cause the most drastic yield losses. In case of a combined shock of all the studied inputs by 50%, global maize production could decrease up to 26%, and global wheat production up to 21%, impacting particularly hard the high-yielding 'breadbasket' areas of the world. Our study provides new insights on global food security and resilience – from local to global scale – that can be used when preparing for potential future shocks or decreases in agricultural input availability. This work is part of the TREFORM project (Towards more resilient food system in the face of uncertainty, funded by the Academy of Finland).

KEYWORDS: agricultural inputs, crop yields, input supply shocks

1-2 Dependency on imported agricultural inputs - global trade patterns and recent trends

Vilma Sandström[1], Ellen Huan-Niemi[2], Matti Kummu[1], Jyrki Niemi[2]

[1]Aalto Yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

Local food systems depend on agricultural inputs such as fertilisers, pesticides, and animal feeds that are highly traded commodities in global markets. Disturbances in global trade can threaten the local food production when the imports of the key agricultural inputs are drastically reduced. Currently, a comprehensive analysis focusing on the import dependency of multiple agricultural inputs at the global level and showing the vulnerability of regions and individual countries does not exist. In this study, we will fill this knowledge gap and analyse the temporal trends of agricultural input trade globally at the national scale from 1991 to 2020 by applying national statistics of the use and trade of synthetic fertilisers (N, P, and K), pesticides together with livestock and aquaculture feeds (grouped into oilseed feeds and other feed crops). Using this data we then assess the regions and countries that have become dependent on imported inputs and hence most at risk. Our results show that the import dependency of agricultural inputs has increased over the past 30 years, but there is high variation between countries. Major food producing countries in North and South America such as the USA and Brazil as well as countries in Europe, Asia, and Africa such as Spain, China, and South-Africa show high self-sufficiency in their food production – according to recent studies – but our findings show that they are still dependent on imported agricultural inputs for their domestic agriculture. The import dependency of inputs for crop production is particularly high for many Sub-Saharan African, Andean, and Central American countries that are net importers of pesticides and fertilisers. The use of these inputs in these countries is, however, at a much lower level compared to the more industrialised agricultural systems in Asia and Europe. Countries with the highest risk are those that have high use of the agricultural inputs per cropland area, combined with high import dependency, such as South-Korea, Japan, Malaysia, Vietnam, and Egypt. Similar pattern, although with lower use per ha, can be observed in Europe, such as Germany and Poland, indicating high risk for their crop production if the import flows of the analysed inputs were disturbed. Our findings also highlight that agricultural intensification in Sub-Saharan African countries – currently with low use of the inputs per cropland area but high import dependency – can lead to higher dependency on imported agricultural inputs. Therefore, understanding of the past trends and current risks associated with the dependency on imported agricultural inputs should be highlighted to mitigate the risks and build more resilient and sustainable food systems. This work is part of Treform project (Towards more resilient food system in the face of uncertainty, Academy of Finland).

AVAINSANAT: agricultural inputs, global trade, import dependency

1-3 Agricultural land use scenarios in Estonia: how to find a way to climate neutrality?

Jelena Ariva[1], Jüri Lillemets[1], Ants-Hannes Viira[2]

[1]Estonian University of Life Science
[2]Centre of Estonian Rural Research and Knowledge

ABSTRACT

The Member States of the European Union (EU) have to find ways to achieve a net-zero emissions balance by 2050. In the EU there are ambitious expectations about the Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) sector with carbon removals target of at least 310 million tonnes of CO_2 equivalent by 2030. As a further step, the LULUCF sector in combination with the agricultural non-CO_2 greenhouse gas (GHG) emissions will create a new regulated land sector that would have the potential to generate more GHG removals than emissions. This needs implementation of most climate-friendly land use practices like afforestation, protection of organic soils, and improved cropland management on agricultural land (AL). Considering the limitation of land as a resource, the land use change can affect the use of AL and agricultural production. Agricultural land use (ALU) and agricultural production are supposed to change not only because of the European Climate Law, there are also other factors such as global changes in business and management, demographics, technology, environment and policy. Given the great uncertainty of the future, developments can lead in several directions both on a global scale and on a regional and national scale. It is important to analyse which climate-friendly land use practices and how function specifically at the national level. In the case of country-based analyses, it is important to bear in mind a general global context and the existence of different development paths together with the causal factors. The aim of the study is to improve our understanding about the future ALU scenarios, their drivers and consequences in Estonia. The study addresses two main research questions: 1) what are the alternative ALU scenarios until 2050 and their main drivers?; 2) what could be the consequences of these alternative scenarios on GHG emissions, considering both agricultural production related emissions and LULUCF related emissions? The five future ALU scenarios were created using the methodology of Global Shared Socio-economic Pathways and European agriculture socio-economic scenarios. The key axes of the scenarios are orientation of Estonian agriculture to the domestic or export markets, and environmental ambition of Estonian agricultural policy. The BAU scenario ("Middle of the road") is based on current trends in ALU and agricultural and environmental policy. Alternative scenarios ("Sustainable bioeconomy", "Less in more", "Setback", and "Intensive expansion") describe more extreme development pathways. The results of the study show that decisions related to the organic soil protection and afforestation of AL are of critical importance in terms of achieving the climate goals of the land sector. Further reduction in GHG emissions is possible, but this may mean a decrease in agricultural output. In addition, it is important to consider the impact of technologies that can help achieve climate goals and maintain or improve the sector's productivity. However, the potential externalities of the technologies should be accounted for, and in parallel, there is a need to improve representation of the applied technologies in the national inventory reports.

KEYWORDS: agricultural land, future scenarios, GHG emissions

1-4 Enhancing environmental sustainability on Finnish crop farms through multi-objective optimization

Veera Naukkarinen[1], Iryna Herzon[2], Kari Koppelmäki[1]

[1] Ruralia Institute, University of Helsinki (HY)
[2]University of Helsinki (HY)

ABSTRACT

Agriculture faces numerous environmental challenges, and pressure through political agendas, corporate interests, and consumers' shifting dietary preferences. The management of agricultural land plays a pivotal role in determining the resultant environmental impacts of production. The agricultural sector must simultaneously address the complicated set of sustainability challenges, ranging from climate change and biodiversity loss to imbalanced distribution of nutrients. At the same time, there is a projected shift in dietary preferences in Western nations towards plant-based diets. In the context of Finland, where agriculture is largely centered around livestock production, this study investigates how crop production can respond to these multi-faceted challenges. Eight crop farms across Finland are used as examples and examined to assess their food production and environmental impacts. The assessment encompasses such factors as the quantity of food produced, crop rotations, nutrient flows, carbon sequestration, greenhouse gas emissions, and impacts on biodiversity. Information about the farms' production systems and the farming methods are gathered through the farmers' cultivation notes and interviews. The agricultural data gained is used for modelling the environmental impacts of the farms. We used a whole-farm modelling tool FarmDesign to facilitate optimization and redesign of farming systems. This static model holistically evaluates a farm's productivity, economic viability, and environmental performance. Parameters such as nutrient flows, carbon sequestration, and greenhouse gas emissions are integrated to the analysis. The model includes a multi-objective optimization algorithm that enables the exploration of trade-offs and synergies between the different sustainability goals. Integral to the study's objectives is also the assessment of biodiversity impacts, evaluated through qualitative metrics. The farming systems will be optimized for a variety of scenarios that reflect different socioeconomic and environmental demands for food production. As an illustration, one scenario is aimed at optimizing self-sufficiency in nutrients. Modelling this scenario shows the environmental impacts of the farm under conditions where the reliance on mineral fertilizers decreases, and the dependence on locally available nutrients for crop fertilization increases. By comparing the modelled scenario to the existing system, we can observe the effects of enhancing nutrient self-sufficiency on the environment. This study is part of research projects Better Oats from Finland (BOFF) funded by Oatly ab 2022–2024 and Sustainable Niche for Farmed Animals in Food Systems (SustAnimalFood) funded by Academy of Finland 2022-2026.

KEYWORDS: plant-based food production, whole-farm modelling, multi-objective optimization

1-5 SEEA AFF –consistent dairy-focused regional social accounting matrix

Nina Hyytiä, Antony Starr

Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Dairy production is key agricultural production line in Finland. Grasslands constitute 30% of agricultural land and dairy production ¼ of the gross returns. Climate emissions and nutrient leakages have raised concerns and criticism towards dairy production. Yet, grasslands supply services, such as carbon storage. Also, economic and justice points should take into account since young dairy farmers have invested heavily. The study region North Ostrobothnia is a major milk production area and the region's agriculture sector has the highest CO2 equivalent climate emissions. The aim of the research is to build a framework that enables simultaneous analysis of the environmental and economic effects of dairy production. By building a System of Environmental-Economic Accounting for Agriculture, (Forestry and Fishery) –consistent input-output table, we combined monetary and physical production data with environmental physical flow and asset accounts. The key idea is to organise the information by following the same industry and product classification as the standard input-output tables. We collected, for example, physical flow accounts for feed crops and livestock products, asset account for crops and livestock, physical flow accounts for energy use, greenhouse gas emissions and nutrient use, and compiled an environmentally extended input-output table. Another major task was to separate dairy production from other agricultural industry in the regional use and supply tables. After the disintegration, dairy production has, for example, specific input coefficients and production shares. This separation can be done by statistically or by using actual data. Because of the reliable data collecting of Statistics Finland and LUKE, detailed information on agriculture, regional economies and environmental impacts is available. Since the I-O table focuses on the commodity flows, it was expanded into Social Accounting Matrix that contains the transactions of the whole regional economy. SAM connects dairy production to the other industries, households, government and the rest of the world. Regional supply and use tables were drawn from ALTA –regional economic database. Agricultural households were separated from other households in order to build links from factor and government accounts to agricultural households. Final tables required additional information on, for example, consumption and income structures and income transfers. SAM contains accounts for industries, products, production factors, households, government, savings and investment and the rest of the world. In the SAM, incomes of the accounts are presented along the matrix rows and expenditures along the columns. Each row total equals corresponding column total. The next step is to plan and conduct multiplier and CGE-analyses by using the SAM as a base data. The framework is applicable to composing indicators supporting a vast range of policy analysis.

KEYWORDS: economy, environment

1-6 Jatkuvuutta ja yhtenäisyyttä suomalaiseen maatalouden Living lab-yhteistyömalliin

Hanna Karikallio, Susanna Lahnamäki-Kivelä

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maatilat ja muut aidot tuotantoympäristöt ovat oleellisia teknologisessa kehittämisessä ja tutkimuksessa, jotta tulokset ovat laajasti hyödynnettävissä. Eri toimijat ovatkin jo pitkään toimineet yhdessä maatalousyrittäjien kanssa tki-toiminnassa täyttäen Living lab -tunnuspiirteet. Living lab määritellään käyttäjälähtöiseksi innovaatioekosysteemiksi, joka yhdistää tutkimus- ja innovaatioprosessit tosielämän yhteisöihin ja ympäristöihin. Tutkimustoiminnat maatiloilla ovat kuitenkin olleet erillisiä ja ne ovat saattaneet myös jäädä kertaluonteisiksi. Maatiloilla tehtävää tutkimustoimintaa kehittämällä voidaan tiivistää käytännön maatalousyrittäjien, tutkimuksen ja neuvonnan yhteistyötä kaikkia osapuolia hyödyttävällä tavalla ja osaamista vahvistaen. Maatalousyrittäjät ovat yhä koulutetumpia ja heillä on halua olla mukana myös pitkäjänteisessä tki-toiminnassa, joka auttaa rakentamaan tulevaisuuden kilpailukykyä. Living lab tunnuspiirteet täyttäviä maatilaympäristöjä voidaan tunnistaa ainakin kolme ryhmää. Opetusmaatilat ovat alueellisesti tärkeitä uusien teknologioiden jalkauttamisessa ja täydennyskoulutuksen toteuttajina. Osa opetusmaatiloista on mukana myös erilaisissa tki-hankkeissa esimerkiksi Luken, yliopistojen ja/tai ammattikorkeakoulujen kanssa. Tutkimusmaatiloja on eri toimijoiden hallinnassa. Tutkimuslaitosten lisäksi kaupallisilla toimijoilla on koetoimintaa erityisesti kasvinviljelyn parissa. Kolmantena ympäristönä toimivat yksityisten yrittäjien omistamat maatilat, jotka ovat osallistuneet tutkimustoimintaan omien kontaktiensa kautta. Erityisesti EU:n Horisontti-ohjelmassa on haettu mukaan alkutuotannon yrityksiä osana multi-actor-approach -mallia, jossa maa- ja puutarhatalouden ongelmia pyritään ratkomaan yrittäjien ja tutkijoiden yhteistyönä. Tutkimuksen tavoitteena on luoda jatkuvuutta ja yhtenäisyyttä suomalaiseen maatalouden Living lab-yhteistyömalliin ja edistää siten datan laajaa hyödyntämistä ja datatalouteen siirtymistä sekä maatiloilla että maatiloja palvelevissa asiantuntijaorganisaatioissa. Tutkimuksessa tunnistetaan suomalaisen maatilojen Living lab -verkoston kehityskohdat ja mahdollisuudet. Tutkimuksessa jalostuu ja otetaan käyttöön Living lab -yhteistyömalli, jossa kerätään kokemuksia tiloilla syntyvän datan hyödyntämisestä sekä tunnistetaan hyvät yhteistyön käytännöt, joilla maatilojen, neuvonnan ja tutkimuksen yhteistyötä saadaan vakiinnutettua. Hanke parantaa myös maatilojen valmiuksia olla aktiivisia toimijoita teknologisen tutkimuksen kumppaneina sekä olla eturivissä omaksumassa uusien teknologioiden tuottamaa hyötyä osaksi omaa yritystoimintaansa.

AVAINSANAT: Living Lab, yhteistyö, data

1-7 Kohti lohkokohtaista päästölaskentaa – tarpeet ja haasteet

Taru Palosuo[1], Jaakko Heikkinen[1], Liisa Kulmala[2], Anniina Lehtilä[1], Ilkka Leinonen[1], Maarit Liimatainen[1,3], Jari Liski[2], Heli Miettinen[1], Narasinha Shurpali[1], Tarja Silfver[1], Helena Soinne[1], Julius Vira[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Ilmatieteen laitos
[3]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maatalouden odotetaan osallistuvan ilmastonmuutoksen hillintään samalla kun nopeat muutokset ilmasto-olosuhteissa haastavat maataloustuotannon maailmanlaajuisesti. Maatalousmaat ovat merkittävä hiilidioksidin (CO_2) ja muiden kasvihuonekaasujen (KHK) päästölähde. Maatalousmailla tehtävien toimenpiteiden odotetaan vähentävän KHK-päästöjä tai suojaavan tai kasvattavan maaperän hiilivarastoja. Lisäksi maaperän orgaanisen aineen määrän kasvattaminen parantaa maaperän kasvukuntoa ja tuotannon sietokykyä muuttuvissa ilmasto-oloissa sekä tukee muita maaperän ekosysteemipalveluita. Kansainväliset ja kansalliset tavoitteet ja sopimukset ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi sekä kestävän kehityksen turvaamiseksi vaativat tuekseen luotettavia päästöjen ja hiilinielujen arviointi- ja seurantamenetelmiä. Kansallisella tasolla päästöjen ja nielujen arvioinnista ja raportoinnista vastaa KHK-inventaariojärjestelmä. Toisaalta kuluttajat tarvitsevat ostopäätöstensä tueksi ja tuottajat markkinointia ja tehokkaiden ja kestävien tuotantoketjujen kehittämiseksi yhä tarkempaa tietoa eri hyödykkeiden ja niiden tuotantoprosessien ympäristövaikutuksista. Näitä tarpeita palvelemaan on kehitetty elinkaariarviointi, jonka avulla arvioidaan tuotteiden elinkaaren aikaiset vaikutukset ympäristöön ja ilmastoon. Myös hiilikauppasektori tarvitsee tuekseen luotettavat arviointi- ja verifiointimenetelmät. Käytännön viljelyssä peltolohko on perinteisesti ollut viljelytoimenpiteitä koskevan päätöksenteon perusyksikkö. Siksi myös viljelytoimien päästölaskennan olisi hyvä tapahtua tällä tasolla. Tällä hetkellä raportointi mm. KHK-inventaariossa tapahtuu alueellisella tai kansallisella tasolla. Ilmatieteen laitoksen ja Luonnonvarakeskuksen Lohko-KHK-yhteishankkeessa on tavoitteena kehittää peltolohkokohtainen päästölaskentajärjestelmä hyödyntäen käytettävissä olevia mittausaineistoja ja prosessimalleja sekä kartoittaa merkittävimmät tiedon puutteet ja esteet lohkokohtaisen laskennan toteuttamisessa. Tässä työssä käydään läpi maaperän päästö- ja hiilivarastomuutosten laskennan nykymenetelmät kasvihuonekaasuinventaariossa, elinkaariarvioinnissa ja hiilimarkkinoiden sovelluksissa, ja arvioidaan miten hyvin ne tukevat eri päätöksentekijöiden tietotarpeita. Suomen tilannetta aineistojen saatavuuden, käytettyjen laskentamenetelmien ja tulosten luotettavuuden osalta verrataan kansainvälisiin suosituksiin. Lisäksi tarkastellaan tärkeimpiä tekijöitä, jotka vaikuttavat kasvihuonekaasutaseisiin ja maaperän hiilivarastomuutoksiin peltolohkon mittakaavassa, ja sitä, missä määrin nämä tekijät tulevat katettua nykyarvioinneissa. Lisäksi esitellään mittauksiin ja mallinnukseen liittyviä keskeisimpiä haasteita.

AVAINSANAT: hiilen sidonta, kasvihuonekaasut, maatalous, raportointi

1-8 Viljelytoimenpiteiden vaikutukset viljelysmaan hiilivarastoon – sisällyttäminen elinkaariarviointiin

Anniina Lehtilä, Ilkka Leinonen, Xing Liu, Taru Palosuo, Hafiz Usman Ghani

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kivennäispellot ovat Suomessa keskimäärin hiilen lähteitä, eli niistä vapautuu vuosittain enemmän hiiltä kuin mitä niihin sitoutuu. Tietyissä olosuhteissa kivennäispellot voivat kuitenkin toimia hiilinieluina, esimerkiksi hiiliviljelytoimenpiteiden seurauksena. Toistaiseksi kivennäismaiden hiilipäästöt ja hiilensidonta on jätetty usein elintarvikkeiden hiilijalanjälkilaskelmien ulkopuolelle, sillä elinkaariarvioinnissa ei ole vielä yhtenäistä ja laajasti käytettyä menetelmää hiilivarastojen muutosten arviointiin. Luken Bio-LCA ja Modi-LCA-hankkeissa kehitetään elinkaariarviointimenetelmää, jonka avulla voidaan tuoda näkyväksi kivennäispeltojen lohkokohtaiset hiilivarastomuutokset, ja liittää ne osaksi elintarvikkeiden hiilijalanjälkiä. Kehitettävä menetelmä täydentää Lukessa kehitettävää, kivennäispeltojen ja eloperäisten peltojen kansallisen/alueellisen tason hiilivarastomuutosten elinkaariarviointimenetelmää. Menetelmän avulla huomioidaan sekä maankäytön muutokset että viljelymenetelmien pitkäaikaiset tai pysyvät muutokset. Sitä kehitetään toistaiseksi ainoastaan kivennäismaille, sillä viljelytekniikan vaikutuksista eloperäisten maiden hiilivarastoihin on toistaiseksi melko rajallisesti elinkaariarviointiin soveltuvaa aineistoa. Maankäytön sekä viljelymenetelmien muutosten aiheuttamat (netto)hiilipäästöt tai (netto)hiilensidonta kohdennetaan elinkaariarvioinnin periaatteiden mukaisesti tietyn aikavälin – tyypillisesti 20 vuoden – aikana tuotetuille satotuotteille. Luken hankkeissa kehitettävän menetelmän lähtötietoina hyödynnetään maatilojen maanäytetuloksia sekä viljelytietoja lähtökohtaisesti 20 vuoden ajalta. Eri viljelytoimenpiteille tuotetaan vaikutuskertoimia ja -kaavoja hyödyntäen agroekologisia malleja sekä maaperähiilimalleja. Menetelmän tarkoitus on tuottaa selkeä ja verrattain helppokäyttöinen laskentatapa, jolla voidaan kuitenkin arvioida hiilivarastomuutoksia yksityiskohtaisemmin kuin kansallisen/alueellisen tason elinkaariarviointimenetelmällä.

AVAINSANAT: maaperähiili, hiilensidonta, hiilijalanjälki, LCA

1-9 Ruokaketjun ympäristövaikutustieto digitaalisella ketjutetulla elinkaariarvioinnilla

Sampsa Nisonen, Kirsi Usva, Laura Lahtinen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Elinkaariarviointi (LCA) tuottaa tietoa, jonka avulla yritykset voivat parantaa tuotteidensa ympäristösuorituskykyä. Ongelmana on, että perinteinen LCA on asiantuntijavetoista, kertaluonteista ja kallista. Käyttökustannuksiltaan edulliset LCA-laskurit ovat puolestaan riippuvaisia sekundäärisistä tietolähteistä, eivätkä ne yhdistä useamman ketjun toimijan tuloksia. LCA-tiedon kysynnän kasvaessa tulisi siirtyä keskitetystä tutkimuksesta kustannuksia alentaviin digitaalisiin hajautettuihin ratkaisuihin, joissa laskentaa voidaan myös toistaa. Primääritieto suoraan ketjun toimijoilta ja ketjun eri osien tulosten yhdistäminen on välttämätöntä, kun tavoitteena on ympäristösuorituskyvyn parantaminen tai vertailukelpoisuuteen tähtäävä harmonisoitu LCA. Olemme kehittäneet digitaalisiin palveluihin perustuvan ketjutetun LCA:n konseptin, joka ratkaisee useita perinteisen LCA:n ja ensimmäisten LCA laskureiden pullonkauloista. Hajautettu laskenta, primääritiedon tuotanto ja tulosten jakaminen tukevat toisiaan, kun ne tuodaan samaan digitaaliseen palveluun. Tämä synergia lisää LCA-laskennan tuotannon tehokkuutta ja alentaa kustannuksia. Konseptiin perustuva pilotti on rakennettu tietokantaratkaisuna, johon kuuluu hallintatyökalu, käyttöliittymä ja sen rajapinta. Ketjutetun LCA:n konseptiin kuuluu teknisiä ratkaisuja, jotka tukevat tavoitteiden saavuttamista. Tuotantoketjut ovat luonteeltaan modulaarisia, eli ne koostuvat toisiinsa liiketoimintasuhteilla linkityksissä olevista yrityksistä. Ketjutettu LCA on sovitettavissa tuotantoketjun luonnollisiin liiketoiminnallisiin ja tuotannollisiin moduuleihin. Joustavuuden ja monikäyttöisyyden lisäämiseksi myös tekninen ratkaisu on rakennettu mahdollisimman pienistä moduuleista, joita yhdistelemällä voidaan tuottaa erinäköisiä laskentamalleja. Modulaarisuus mahdollistaa laskennan hajauttamisen sekä tietojen oikeuksien määrittämisen käyttäjäkohtaisesti siten, että yritysten primääridataa ei jaeta ketjun muille toimijoille, vaikka tulokset ovat välttämättömiä jakaa. Ketjutetun LCA:n palvelussa voi olla useita käyttöliittymiä, jotka on räätälöity eri käyttäjäryhmien tarpeisiin. Elinkaarilaskennan ydin on tuotettu tietokantaan. Laskennan ydin vastaa laskentamalleista sekä datan hallinnasta ja jakamisesta. Laskentamallit ovat ketjutetussa LCA:ssa kokonaisuuksia, jotka sisältävät tietyn tuotteen, esimerkiksi viljan tai sianlihan LCA-laskennassa tarvittavat prosessimallit, kaavat, kertoimet, datat ja muut määrittelyt. Ketjutetun LCA:n konsepti on teoreettinen ja käytännön tasolla sen toteuttaminen on vaativampaa. Ollakseen houkutteleva ja toimiva, systeemissä on oltava tietty määrä käyttäjiä, laskentamalleja ja dataa. Alkuun pääsemisessä voi olla kynnys ennen kuin palvelu on laajentunut riittävästi. Jatkotutkimustarpeita on ketjutetun LCA:n konseptin käytännön sovellusten kehittämisessä ja arvioinnissa. Pilottityö osoittaa, että ketjutetun LCA:n konseptin mukainen sovellus on mahdollista tuottaa.

AVAINSANAT: elinkaariarviointi, LCA, Ketjutettu LCA

1-10 More efficient utilization of biobased side streams

Riina Kärki[1], Nora Berglund[1], Jaana Koivisto[2]

[1]Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto (MTK)
[2]Ekokumppanit

ABSTRACT

The TREASoURcE project, funded by the Horizon Europe (2022–2026), aims to promote systemic change by developing circular economy (CE) solutions through regional pilots. The project focuses on three value chains: unused plastic waste, reuse of batteries from electric vehicles, and biobased side and waste streams, especially from agriculture and forestry. The aim of the pilots is to increase the circulation of products and materials and citizens' knowledge regarding CE. The scope of the project is Northern Europe. One of the main objectives is to find utilization and business opportunities for unused biobased side and waste streams. Farms generate a significant amount of different side streams, which are currently relatively under-utilized. Effective use of side streams has been slowed down by low profitability, logistical challenges, and legislative barriers. On farm level, the quantities of side streams may be small and/or seasonal and suitable buyers have not been found. In agriculture, the largest biobased side streams in terms of volume are mainly manure, grass and straw. However, side streams are generated from a wide range of sources such as buffer zones, gardens, and forest residues. Biobased side streams are valuable raw materials for direct use as such, for example as fertilizers or soil improvers, and are also increasingly demanded by processing industry. Side streams are utilized and used for example in biogas production, recycled fertilizers, soil improvers, bedding materials, and biochar. The recycling of nutrients and materials contributes to CE and reduces the use of virgin raw materials. Efficient and sustainable use of materials improves the environmental sustainability of production through resource efficiency. For example, biogas is a renewable energy source which replaces fossil energy and increases self-sufficiency. Recycled fertilizers replace synthetic fertilizers and cause less emissions. More efficient use of biobased side streams will be explored in the project from several angles. This will include identifying bottlenecks, strategies, and relevant legislation. Policy recommendations will be made based on the results. In addition, the sector's stakeholders and local bioeconomy models and value chains are identified and mapped. The aim is also to engage practitioners into CE. Related to the topic, the project will develop, as a pilot, KiertoaSuomesta.fi, a digital marketplace for biobased side and waste streams. The platform will first be piloted in Finland and the model will be replicated in other countries later. The aim of the marketplace is to enhance circularity of side and waste streams produced in primary production. The focus is on increasing fair and market-based CE and sustainability.

KEYWORDS: biobased side streams, circular economy, resource efficiency, digital marketplace

1-11 Nettle market for Finnish growers: in it or out?

Xing Liu

Natural Resources Institute Finland (Luke)

ABSTRACT

Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) is a well-known plant species that is considered a weed in intensive agriculture. This crop has gained the interest both scientifically and commercially because it is the source of many added-value natural products by exploiting all the plant parts (stem, leaves, roots and seeds). Finnish consumer's growing demand for local wild herbs, and nettle is one of the few herbs which can be used in food recipes in Finland. Meanwhile, increasing climate related public concern has created a demand for sustainable materials such as nettle for manufacturing industries. Nettle, as a perennial low input crop with multiple ends uses within harvest offers an attractive crop for Finnish farmers and show great commercial potential. However, current nettle production in agricultural scale is marginal despite its positive characteristics. Especially, under economic downturn due to both post Covid-epidemic and Ukraine war, the existing narrow market has become more uncertain. The purpose of this study is to brief overview how Finnish supply market of nettle has been developed and draw a bold S.W.O.T picture for Finnish domestic producers of nettle before and after Covid-epidemic period. Two-round interviews with stakeholders showed that nettle production in Finland is of great potential and opportunity associated many challenges and difficulties ahead, which require a long time and step-by-step plan and collaboration within whole herb value chain. Most importantly, farmers need constant scientific support in breeding, growing and harvesting techniques.

KEYWORDS nettle, market, SWOT

1-12 Ilmastonmuutoksen hillinnän sosioekonomiset vaikutukset Etelä-Pohjanmaan maataloudessa

Anu Palomäki, Kari Laasasenaho, Raisa Leppänen

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Maataloudella on keskeinen rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa Etelä-Pohjanmaalla, koska merkittävä osa suomalaisesta ruoasta tuotetaan maakunnassa. Maatalouden suhteellisen suurista alueellisista päästöistä huolimatta toimialalla voidaan tehdä myös hiilinieluja tukevia toimia, joiden avulla merkittävä määrä hiilidioksidia sitoutuu takaisin maaperään. Hiilinieluja voidaan lisätä hyödyntämällä muun muassa oikeanlaisia viljelymenetelmiä ja -tekniikoita. Ilmastotoimiin kohdistuvilla tukitoimilla ja kannattavuuskysymyksillä on suuri vaikutus ilmastotavoitteiden saavuttamisessa, mutta kokonaiskuvaan vaikuttavat myös maatalousyrittäjien toimintakulttuuri, asenteet ja arvot. Tämä on tärkeä huomioida, sillä ilmastotoimilla saattaa olla sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia esimerkiksi maatilojen kannattavuuteen ja tiloihin kohdistuviin asenteisiin. Kirjallisuudessa näitä sosioekonomisia vaikutuksia alueellisessa kontekstissa on tutkittu vasta hyvin vähän. Tämän esityksen tarkoituksena on taustoittaa eteläpohjalaisten viljelijöiden kokemuksia ilmastotoimista. Kartoitusta varten kerättiin aineisto hankkeissa tuotetusta aineistosta sekä viljelijöiltä, jotka ovat toimineet Tulevaisuuden ilmastoviisas maataloustuotanto Etelä-Pohjanmaalla (TIME) ja Ilmastosoturit -hankkeiden pilottitiloina. Aineiston pohjalta analysoitiin ilmastonmuutoksen hillintään liittyvien maatalouden toimien sosioekonomisia vaikutuksia alueella. Tulosten perusteella on laadittu suositukset jatkotutkimukseen sekä ilmastotoimien kielteisten sosioekonomisten vaikutusten vähentämiseen.

AVAINSANAT: sosioekonomiset vaikutukset, ilmastonmuutoksen hillintä, Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

1-13 Pohjois-Savon Agri-Food-klusteri: maaseutu- ja ruokasektorin elinvoimaisuuden edistäminen

Kaisa Kähkönen, Ardita Hoxha-Jahja, Suvi Kyytsönen, Kati Partanen

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Ruokajärjestelmän rakennetta on muutettava kestävyyshaasteiden vuoksi. Vuosikymmenten aikana rakentuneiden elintarvikesektorin raaka-aine- ja arvoketjujen tehostaminen ei enää riitä. Kilpailukykyisten ja aidosti kestävien innovaatioiden kehittäminen ruoka-alalle vaatii onnistuakseen uusien liiketoimintamahdollisuuksien löytämistä ja pilotointia. Pohjois-Savossa elintarvikeala on nimetty yhdeksi maakunnan älykkään erikoistumisen kärjistä. Vaaditun rakennemuutoksen toteuttamiseksi maakunnassa on tunnistettu toimijoiden entistä tiiviimmän yhteistyön ja laajemman verkottumisen tarve, ja siksi on perustettu ruokaketjun toimijat yhteen saattava klusteri. Klusterilla tarkoitetaan joko toimialaltaan tai fyysisesti lähellä toisiaan olevien yritysten verkostoa, joka haluaa saavuttaa kilpailuetua yhteistyöllä. Elintarvikealan heijastevaikutukset on nähty laajoina, joten Agri-Food-klusteriin on haluttu yhdistää koko ruokaketju alkutuotannosta elintarvikejalostukseen ja tarjontaketjuun saakka, ruokaketjua tukevia toimintoja unohtamatta. Pohjois-Savon Agri-Food-klusteri edistää maatalous- ja ruokasektorin toimijoiden elinvoimaisuutta. Päämääränä on kehittää alueellisia, kansallisia ja kansainvälisiä kumppanuuksia, jakaa tietoa ja osaamista sekä luoda mahdollisuuksia uudelle yhteistyölle ja innovaatioille. Klusteri on rekisteröity ECCP-alustalle (European Cluster Collaboration Platform) toukokuussa 2021. Yhteistyön avulla voidaan saavuttaa riittävä koko esimerkiksi erikoistumiseen, palveluihin tai resurssien hankintaan. Klusteriorganisaatiot edistävät yhteistyötä, verkostoitumista ja oppimista. Ne voivat tarjota tukea innovaatioihin ja muihin yrityksen kehittämispalveluihin. Klusterit toimivat väylänä eurooppalaisiin yhteistyöverkostoihin ja suoriin EU-rahoituksiin, joten ne toimivat yrityksille tärkeinä kehittymisen mahdollistajina ja rahoituslähteiden kanavoijina. Tiiviillä yritysyhteistyöllä älykkään erikoistumisen klusterit kehittyvät tarjoamaan yhä parempaa tukea yritysten kasvulle ja kansainvälistymiselle. Klusterin osaaminen koostuu sen jäsenistä ja alueellisista verkostoista. Yhteistyötä tehdään myös kansallisten verkostojen kanssa. Verkostoista saadaan tarpeen mukaan osaamista ja kumppaneita laajasti eri toimialoilta. Nykyaikaisessa klusteritoiminnassa yhdistetään yritykset, tutkimus- ja oppilaitokset sekä julkiset toimijat. Pohjois-Savon Agri-Food-klusterin jäseninä on tällä hetkellä noin 30 ruokaketjun toimijaa, joista kolmasosa on yrityksiä, kolmasosa TKI-organisaatioita ja loput muita maaseutuyrittäjyyttä tukevia toimijoita, kuten kuntia. Klusterin jäseneksi voi liittyä myös Pohjois-Savon ulkopuolelta.

AVAINSANAT: klusterit, ruokaketjut, ruokajärjestelmät

1-14 Ruokaprovinssin innovaatioekosysteemin kehittäminen

Elina Huhta

Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SeAMK)

TIIVISTELMÄ

Etelä-Pohjanmaa on Suomen Ruokaprovinssi. Ruokaprovinssi-strategia julkaistiin vuoden 2022 lopussa. Strategian tavoitetila eli visio on “Ruokaprovinssi 2030 - paras paikka ruokabisnekselle”. Strategian toteutusvuosien aikana Etelä-Pohjamaan ruoka-alan yritysten toimintaympäristö hiotaan huippuunsa. Työn tuloksena sekä eteläpohjalaiset että muualta alueelle muuttavat yritykset viihtyvät ja menestyvät Ruokaprovinssissa. Ruoka-alan yritysten menestys vaikuttaa koko maakunnan elinvoimaisuuteen. Ruokaprovinssi 2030 –strategian toiminnan tarkoitus eli missio on määritelty näin: ”Ruokaprovinssiverkosto luo yhdessä kestävää menestystä sen kaikille toimijoille.” Ruokaprovinssi on siis innovaatioekosysteemi, jonka ytimessä ovat ruoka-alan yritykset pellolta pöytään sekä alan TKI-toimijat. Tässä ekosysteemissä sen jäsenet luovat verkostolleen menestystä tiiviillä yhteistyöllä. Ruokaprovinssi-strategiatyön arvot on määritelty seuraavasti: Innostuminen ja yrittäminen sallittu Jalat maassa - pää pilvissä Ruokaprovinssi-heimo käytettävissä Tekeminen kestää tarkastelun Iloitaan kaikkien menestyksestä Maakunnan koko ruoka-ala osallistui strategian kokoamiseen. Yhteisestä haaveilusta unelmien Ruokaprovinssista muodostui viisi strategista painopistettä: Ruokabisnes (ruoka-alan yritystoimintaympäristön kehittäminen) Ruoka-PRO-vinssi (osaamisen kehittäminen) Ruokaprovinssi-brändi (tunnettuus) Ruokaprovinssi-heimo (yhteisö) Vastuullinen Ruokaprovinssi. Strategiaan kirjattiin näiden teemojen alle yhteensä 184 toimenpidettä, jotka toteuttavat 29 tavoitetta. Strategian tavoitteiden toteuttaminen vaatii koko Ruokaprovinssiverkostolta toimenpiteitä ja yhteistyötä. Verkostojen tekemien strategioiden toteuttaminen ja tulosten seuraaminen epäonnistuu usein. Syynä tähän on se, että strategian toteutumista ei johdeta eikä seurata. Ruokaprovinssi 2030 –strategia johdetaan toteen perustamalla “Ruokaprovinssin Pyöreä Pöytä”. Se on toimielin, jolla olisi käytössään myös omaa henkilöstöä. Jotta strategia saadaan johdettua toteen, käynnistettiin sitä varten Ruokaprovinssin POSSE-hanke. POSSEn tavoitteena on kehittää Ruokaprovinssin ekosysteemin yhteiskoordinaatiota entistä systemaattisemmaksi ja etsiä koordinaation toteutukseen pysyvää rahoitusmallia. Hankkeen tuloksena syntyy selvä malli siitä, miten Ruokaprovinssin kehittämistoimenpiteitä jatkossa koordinoidaan. Malli on yhteisesti suunniteltu ja toimijoiden hyväksymä. Mallille on kehitetty tapa rahoittaa se pysyvästi.

AVAINSANAT: Etelä-Pohjanmaa, aluekehitys, ruoka, strategia, innovaatioekosysteemi

1-15 Kuluttajatutkimus tuotantoeläinten terveys- ja hyvinvointitietojen vaikutuksista kuluttajien ostopäätöksiin ja kiinnostuksesta ICT-ratkaisujen käyttöön ruokakaupassa

Elisa Tikkanen, Pekka Kilpeläinen, Vesa Virtanen

Mittaustekniikan yksikkö, Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Kuluttajakyselyllä selvitettiin kuluttajien mielipiteitä tuotantoeläinten terveydestä ja hyvinvoinnista, eläinten terveys- ja hyvinvointitietojen vaikutuksia kuluttajien ostopäätöksiin sekä kuluttajien mielipiteitä ICT-ratkaisujen käytöstä ruoan arvoketjuissa. Kysely oli osa monikansallista Kohti ICT:n täysimittaista hyödyntämistä kestävän maito- ja lihakarjatalouden arvoketjuissa (SustainIT) -hanketta. Toukokuussa 2022 toteutetun kuluttajakyselyn aineiston keruun toteutti Kantar Oy ja siihen vastasi 1003 suomalaista. Kuluttajakyselyssä selvisi, että eläinten terveys ja hyvinvointi on kuluttajille tärkeää, mutta ei merkityksellistä ostopäätösten kannalta. Tulosten mukaan kaikki tuotantoeläinten terveyteen ja hyvinvointiin liittyvät tekijät ovat suhteellisen tärkeitä kuluttajille. Kuitenkin kysyttäessä, mitkä tekijät ovat tärkeimpiä tehtäessä ostopäätöksiä yleisesti elintarvikkeista, eläinten terveyteen ja hyvinvointiin liittyvät tekijät eivät saa yhtä suurta painoarvoa. Selvästi tärkein ostopäätökseen vaikuttava tekijä on tuotteen maku ja seuraavaksi tärkeintä tuotteen hinta. Alle puolet vastaajista kokee eläinten hyvinvointitiedot tärkeäksi ostopäätöksessä, eikä kuluttajien ostopäätöksillä koeta olevan merkittävää vaikutusta tuotantoeläinten terveyteen ja hyvinvointiin. Voidaan olettaa, ettei kuluttajilla ole todennäköisesti tarpeeksi tietoa eläinten terveyden ja hyvinvoinnin kriteereistä, jotta he kokisivat nämä tekijät merkityksellisiksi tai voisivat ottaa ne huomioon ostopäätöksissä. Esimerkiksi normaalia lajityypillistä käyttäytymistä pidetään hyvänä indikaattorina eläimen hyvinvoinnin määrittämisessä. Tämä tekijä ei kuitenkaan ollut tärkeimpien joukossa kuluttajille ja vain neljännes vastaajista kokee nykyisen lihantuotannon arvoketjun tarjoavan tarpeeksi tietoa eläinten hyvinvoinnista. Lisääntynyt tieto voi muuttaa kuluttajien ostokäyttäytymistä. Kolmasosa vastaajista on muuttanut ostokäyttäytymistään viimeisen viiden vuoden aikana eläinten terveyden ja hyvinvoinnin takia. Suurin muutos on tapahtunut tuotteen jäljitettävyyden ja alkuperän huomioimisessa. Kyselytutkimuksen mukaan kuluttajat eivät ole kovin kiinnostuneita käyttämään erilaisia ICT-ratkaisuja tehdessään ostopäätöksiä elintarvikkeista. Digitaalisten ratkaisujen hyötyä ruoan arvoketjussa pidetään kuitenkin arvokkaana. Erityisesti arvostetaan parantunutta jäljitettävyyttä, kestävämpää tuotantoa sekä kuluttajien ja arvoketjun toimijoiden välisen vuorovaikutuksen, läpinäkyvyyden ja tietojen vaihdon lisääntymistä. Digitaalisia ratkaisuja kehittämällä voidaan lisätä kuluttajien tietoisuutta tuotannosta ja eläinten hyvinvoinnista, jolloin kuluttajille tarjoutuu mahdollisuus vaikuttaa ostopäätösten kautta kestävän ja läpinäkyvän maito- ja lihakarjatuotannon kehittymiseen. Tämä tarjoaa myös sekä tuottajalle että kaupalle mahdollisuuden lisätä kannattavuutta ja kilpailukykyä.

AVAINSANAT: eläinten terveys- ja hyvinvointitieto, ICT, kuluttajatutkimus

1-16 Tietämys eläintuotannosta vaikuttaa positiivisesti eläinten hyvinvointi-toimenpiteisiin suhtautumiseen

Katriina Heinola, Janne Kaseva, Jarkko Niemi, Minna Väre

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kuluttajien tietotaso eläintuotannosta ja eläinten hyvinvoinnista on pääsääntöisesti melko vähäinen. Tietotason kohoamisella on kuitenkin havaittu olevan positiivinen yhteys hyvinvointimerkittyjen eläintuotteiden kuluttamiseen. Vastaavasti tiedonpuute on keskeinen syy ostamatta jättämiseen. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin vastaajien tietotason vaikutusta heidän suhtautumiseensa erilaisiin siipikarjan hyvinvointiin vaikuttaviin toimenpiteisiin ulko- ja luomutuotannossa. Tutkimusaineistona käytetiin yhdeksässä Euroopan maassa (Suomi, Tanska, Romania, Tanska, Ranska, Belgia, Iso-Britannia, Saksa, Italia ja Ranska) toteutettua kansalaiskyselyä (N=3601), joka analysoitiin ordinaalisten regressiomallien avulla. Kansalaisten tietotasoa mitattiin väittämillä, jotka liittyivät luomumunatuotantoon (esim. ulkoilumahdollisuudet, gmo-rehun käyttö). Näistä muodostettiin kolmiluokkainen tietotasoa kuvaava muuttuja. Tarkastellut toimenpiteet liittyivät sekä lintujen olosuhteisiin (mm. lisätila, ulkoilu, virikkeet) että käsittelyyn (mm. rokotteiden käyttö, nokantypistys). Enemmistö vastaajista tunsi luomumunatuotannon käytäntöjä melko huonosti, ja miltei kymmenys vastaajista vastasi kaikkiin väittämiin ”en tiedä”. Tietotason lisäksi toimenpiteiden hyväksyttävyyttä selittivät mm. sosiodemografiset tekijät, kuten vastaajan kotimaa ja ikä, kokemus eläintuotannosta ja kasvisruokavalio. Tietämys lisäsi toimenpiteiden toivottavuutta lähes jokaisen olosuhteisiin liittyvän toimenpiteen osalta. Myös maa, ikä, sekä naissukupuoli ja näiden yhdysvaikutukset nousivat esiin. Eläinten terveyteen tai esimerkiksi jalostukseen liittyviin toimenpiteisiin vaikuttivat niin ikään ikä sekä osin myös tietämys ja maa. Esimerkiksi suomalaiset suhtautuivat muita vastaajia negatiivisemmin lintujen nokantypistämiseen, kun taas Italiassa se nähtiin toivottavampana käytäntönä. Myös kasvisruokavalio, joka ilmentänee eettistä suhtautumista eläintuotantoon, oli yhteydessä käytäntöjen hyväksyttävyyteen. Tulokset viittaavat siihen, että maiden välillä on eroja suhtautumisessa eläinten hyvinvointiin liittyviin toimenpiteisiin luomutuotannossa. Tietämys eläintuotannosta oli yhteydessä erityisesti olosuhteisiin liittyviin toimenpiteisiin suhtautumiseen.

AVAINSANAT: luomu, hyvinvointi, siipikarja, kuluttajat, tietämys

1-17 Stakeholders' views concerning the adoption of new practices to control microbiomes in the dairy sector

Jarkko Niemi[1], Amer Ait-Sidhoum[1], Florence Bedoin[2], Terhi Latvala[1], Áine Macken-Walsh[3], Paul Smith[3], Anna Stygar[1], Elise Vanbergue[4], Sinéad Waters[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]French Livestock Institute
[3]Teagasc
[4]French Livestock Institute

ABSTRACT

Microbes play an important role when farmers are aiming at sustainable and viable livestock production, and farmers and other stakeholders play a key role in adopting practices that utilize microbiomes. The aim of this study was to gain understanding on the perceptions and expectations farmers and other supply chain stakeholders regarding microbial ecosystems and adoption of innovations that benefit from microbiome. A review of decision-making to explain the adoption of innovations and farming practices and five focus group discussions involving N=44 farmers, advisors, and other stakeholders in five European countries were carried out. The themes considered were: 1) identification of microbiomes on farms; 2) Stakeholders' knowledge and 3) opinion on the role of microbiomes in animal production, health, and greenhouse gas emissions; and 4) Opinions on innovations relating to early life, dietary transition and environmental issues. The results were analysed and summarised. Although financial aspects are strong drivers for the adoption of practices, endogenous factors such as the perceived impact of diseases, the lack of knowledge, and technical skills were found barriers for the adoption of new practices. Altogether 12 interventions were considered in the focus group discussions. In focus group discussion, having strong scientific evidence that the practice is affordable and that it has a positive effect on production parameters, farm's workload, animal health, the quality and safety of products, the environment and sustainability of ecosystems were considered to improve the implementability of an intervention. Demonstrated applicability and efficacy in local farms, where practical aspects such as work organisation, management, infrastructure can be shown in local contexts, was also considered important. The importance of early establishment of a "good" microbiome for young animals was understood well. Measures such as ensuring clean housing environment and the provision of colostrum, and gradual diet transition were recommended by focus group participants. However, some participants were reluctant towards recommending using foster cows or late weaning or calves or using feed additives for the reduction of methane emissions because of doubts about their implementability in practice or because of doubts about their long-term effects. HoloRuminant project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101000213.

KEYWORDS: microbiome, animal health, animal welfare, innovations, focus group discussion

1-18 Osakeyhtiömuotoisten kotieläinyritysten talouden tunnusluvut

Arto Latukka[1], Jarkko Niemi[1], Timo Karhula[1], Leena Rantamäki-Lahtinen[2], Minna Väre[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Maatilayritysten yhtiöittäminen on yleistynyt ja osakeyhtiömuotoiset tuottavat jo huomattavan osan maataloustuotannosta. Ruokaviraston aineistoon perustuvassa Luken maatalous ja puutarhayritys-rekisterissä osakeyhtiömuotoisia on jo noin 1 330 kappaletta eli lähes 3 prosenttia yrityksistä. Vuonna 2022 nämä tuottivat 20 prosenttia Suomen maatalouden tuotannosta. Kaupparekisterissä on lisäksi muita osakeyhtiömuotoisia yrityksiä, joiden ilmoitettu toimiala viittaa kasvien viljelyyn tai elintarviketuotantoon päätyvien kotieläinten pitoon. Kotieläinalalla osakeyhtiömuotoiset yritykset ovat merkittävä työllistäjä, mutta niiden taloutta ja johtamista ei ole juurikaan tutkittu. Vuosina 2020–2022 kaupparekisterissä oli yhteensä hieman yli 500 yritystä, joiden toimiala liittyi siipikarjan, sikojen, nautojen tai lampaiden kasvatukseen. Tämän tutkimuksen päämääränä oli tarkastella osakeyhtiömuotoisten yritysten, erityisesti kotieläinyritysten, taloudellisia tunnuslukuja kehitystä sekä heikkouksia ja vahvuuksia tilinpäätöstietojen avulla. Aineistona käytettiin yritysten kaupparekisteriin toimittamia tilinpäätöstietoja sekä Luken kannattavuuskirjanpitoaineistoa. Kannattavuuskirjanpidossa 12 prosenttia yrityksistä on osakeyhtiömuotoisia. Osakeyhtiömuotoisten yritysten tuloksia on seurattu vuosikymmeniä. Taloustulokset ovat tarjolla Taloustohtorin Maa- ja puutarhatalous -palvelussa tilivuodesta 2014 lähtien. Osakeyhtiömuotoiset yritykset ovat suurempia kuin maatalousyritykset keskimäärin. Osakeyhtiömuotoisten kannattavuuskirjanpitotilojen liikevaihto on pelkästään maa- ja puutarhatalouden tuotot huomioiden keskimäärin miljoona ja taseen loppusumma on 2 miljoonaa euroa. Kannattavuuskirjanpitotilojen painotettujen tulosten mukaan Suomen maa- ja puutarhatalousyritysten kokonaispääoman tuottoprosentti on ollut keskimäärin 0 prosenttia. Kannattavuuskirjanpidon osakeyhtiömuotoisten yritysten pääoman tuottoprosentti on ollut 5 prosenttia. Tämä johtuu osin keskimääräistä suuremmasta yrityskoosta. Osakeyhtiömuotoisten kannattavuuskirjanpitotilojen tietoja on tarjolla kasvihuone-, muille kasvinviljely-, lypsykarja- ja muille nautakarjatiloille. Kokonaiskeskiarvossa on mukana myös sika-, siipikarja ja viljatiloja. Kaikkien kaupparekisterissä olevien osakeyhtiömuotoisten kotieläinyritysten keskikoko oli taseen loppusummalla mitattuna tuotantosuunnasta riippuen keskimäärin 1–2 miljoonan euron suuruusluokkaa. Taloudellinen tulos vaihteli vuodesta ja yrityksestä riippuen paljon. Koko pääoman tuotto oli sikataloutta 2020–2022 harjoittaneissa yrityksissä keskimäärin noin 6 prosenttia. Siipikarja- ja maitoalan yritysten pääoman tuotto oli keskimäärin hieman suurempi. Vuosina 2014–2022 toimineiden yritysten taloudellinen tulos vaihteli vuodesta riippuen. Koko tämän jakson ajan aineistossa olleiden sikatalousyritysten omavaraisuusaste parani, mikä kertonee investointien vähäisyydestä. Tämä abstrakti perustuu käynnissä olevaan Success4Farms-tutkimushankkeeseen.

AVAINSANAT: osakeyhtiö, kannattavuus, maksuvalmius, vakavaraisuus, aikasarja

1-19 Ulkoiset tukirangat ruoan alkutuotannossa

Janne Karttunen, Veli-Matti Tuure

Työtehoseura (TTS)

TIIVISTELMÄ

Ulkoiset tukirangat eli eksoskeletonit ovat puettavia fyysisen työn apuvälineitä, jotka tukevat tuki- ja liikuntaelimistöä. Passiivisissa tukirangoissa käytetään jousia, niveliä tai elastisia liinoja liikkeiden tukemiseen ja kuormituksen siirtoon esimerkiksi selästä alaraajoihin. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää passiivisten ulkoisten tukirankojen vaikutusta koettuun fyysiseen kuormittumiseen ruoan alkutuotannossa. Lisäksi selvitettiin tukirankojen käytön koettua miellyttävyyttä sekä niiden soveltuvuutta ja rajoitteita. Tutkimus toteutettiin TTS Työtehoseurassa vuosina 2022–2023 ja rahoitettiin valtaosin Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen työturvallisuusapurahalla. Kokeneilta maatalous- ja puutarhayrittäjiltä (n=5) kerättiin haastattelemalla käyttökokemuksia ja arvioita passiivisista ulkoisista tukirangoista alan töissä. Täydentävää tietoa kalastajia (n=5) koskien saatiin Euroopan meri- ja kalatalousrahaston rahoittamasta hankkeesta. Tutkimuksessa testattiin sveitsiläistä Auxivo LiftSuit 2.0 -nostopukua ja ranskalaista Ergosanté HAPO MS -yläraajatukea. Valmistajan mukaan nostopuku on suunniteltu tukemaan selkä- ja lantioalueen lihaksia, kun nostetaan esineitä lantion tason alapuolelta tai kun työskennellään seisten tai polvillaan eteenpäin nojaavassa asennossa. Yläraajatuki on puolestaan suunniteltu tukemaan yläraajoja, hartioita ja kyynärpäitä töissä, jotka vaativat toistuvia nostoja, siirtoja tai kannattelua edessä tai sivuilla sijaitseville kevyehköille esineille. Tukirangat on säädettävä aina omien mittojen ja vaatetuksen mukaan. Myös tuen voimakkuus on säädettävä käyttäjän, työn luonteen ja tuen tarpeen mukaan. Kerättyjen käyttökokemusten mukaan testatut passiiviset ulkoiset tukirangat vähentävät fyysistä kuormittumista, ovat miellyttäviä pitää ja soveltuvat useisiin alan töihin. Näitä töitä ovat muun muassa parsi- ja asemalypsy, rehujen ja kuivikkeiden siirto, erilaisten käsityökalujen käyttö, sadon kauppakunnostus, koneiden ja rakennusten painepesu sekä rannikkokalastuksen eri työt mukaan lukien kalasaaliin käsittely. Soveltuvuuden parantamiseksi erikokoisille käyttäjille tukirankoihin toivottiin reilumpia säätövaroja. Tukirankojen käytössä todettiin myös rajoitteita ja tapaturmavaaroja, joista osasta voi päästä eroon muuttamalla työtapaa. Arvioiden mukaan käyttökohteita löytyy lisää alan töistä: mm. rakennus-, huolto-, korjaus- ja asennustyöt. Tämä on kuitenkin todennettava vielä käyttökokemuksilla, jotka voivat paljastaa myös uusia rajoitteita ja vaaroja. Käyttökokemusten mukaan tukirangat on ”tehty työn tekemiseen” ja niiden käyttöön tottuu nopeasti. Käyttömotivaatiota lisää, jos työ, jossa tukirangasta koetaan olevan hyötyä, on yhtäjaksoinen ja pitkäkestoinen. Johtopäätös on, että nyt testatut passiiviset ulkoiset tukirangat soveltuvat useiden eri töiden fyysisen kuormituksen keventämiseen ruoan alkutuotannossa. Jatkotutkimukset ovat tarpeen ja niitä kannattaa toteuttaa yhteistyössä.

AVAINSANAT: eksoskeleton, kuormittuminen, maatalous, tukiranka

1-20 Sopimuspohjat ja tarkistuslistat avuksi maatalousyrityksen johtamisessa

Janne Karttunen

Työtehoseura (TTS)

TIIVISTELMÄ

Maatalousyritystä johdettaessa tärkeitä asioita ei kannata jättää pelkästään muistin tai suullisten sopimusten varaan. Aiemmin on todettu, että menestyvät maatalousyrittäjät hyödyntävät kirjallisia suunnitelmia, tarkistuslistoja ja sopimuksia tilan johtamisessa selvästi yleisemmin kuin heikosti menestyvät kollegansa. Kuitenkin myös menestyjillä on petrattavaa esimerkiksi tilayhteistyötä ja urakointia koskevien kirjallisten sopimusten teossa. On tärkeää, että näitä maatiloilla erittäin yleisiä toimintoja pohditaan kunnolla ja niihin liittyvistä seikoista sovitaan osapuolten kesken edes suullisesti. Kirjalliset sopimuspohjat muistuttavat seikoista, jotka on syytä käydä läpi myös asioista suullisesti sovittaessa. Suulliset kättä päälle -sopimukset ovat sopimusoikeudellisesti yhtä sitovia ja päteviä kuin kirjalliset pois lukien tietyt määrämuotoiset sopimustilanteet. Kirjalliset sopimukset torjuvat kuitenkin ennalta ristiriitatilanteita, joissa – toisinaan vuosia sitten tehdyt ja suurpiirteiset – suulliset sopimukset punnitaan sana sanaa vastaan. Kirjallinen sopimus ei ole epäluottamuslause, vaan osoitus ammattimaisuudesta. TTS Työtehoseurassa vuosina 2022–2023 toteutetussa Digitaaliset tarkistuslistat ja sopimukset maatalousyrittäjän apuna – Digitsekki -hankkeessa kerättiin helposti saataville nykyisiä ja rakennettiin uusia sähköisiä tarkistuslistoja ja sopimuspohjia käyttö- ja sovellusohjeineen. Hankkeessa selvitettiin myös kannustimia ja esteitä kirjallisten sopimusten käytölle tiloilla. Materiaalista tiedotettiin hankkeen aikana toistuvasti ja monikanavaisesti. Hankkeen päärahoittaja oli maa- ja metsätalousministeriö. Hankkeen kotisivuille linkitettiin TTS:ssä laadittujen menetelmäkohtaisten urakointisopimuspohjien lisäksi yleinen sopimuspohja, jota voi soveltaa kaikkiin urakoitaviin maataloustöihin, ja koneurakoinnin yleiset sopimusehdot. Kotisivuilta löytyy nyt myös yleisen tilayhteistyötä, kuten koneiden yhteishankintaa ja käyttöä, koskevan sopimuspohjan lisäksi muun muassa viisi palkkatyövoiman johtamista koskevaa tarkistuslistaa ohjeineen. Useilla alan työnantajayrittäjillä – maatiloilla yleisemmin kuin puutarhatiloilla – on todettu kehittämistarpeita työntekijöiden lakisääteisessä perehdyttämisessä ja työnopastuksessa. Myös muussa työntekijöiden päivittäisjohtamisessa, kuten viestinnässä ja työhyvinvoinnin edistämisessä, on monella tilalla petrattavaa, missä edellä mainitut tarkistuslistat voivat olla avuksi. Kaikki kotisivuilta löytyvät sopimuspohjat ja tarkistuslistat ovat täydennettäviä, tallennettavia ja tulostettavia pdf-lomakkeita.

AVAINSANAT: johtaminen, maatalous, sopimus

1-21 Kehittyvien kotieläinyritysten johtamisen haasteet ja mahdollisuudet

Leena Rantamäki-Lahtinen[1], Jarkko K. Niemi[2], Tiina Mattila[2], Minna Väre[2]

[1]Helsingin yliopisto (HY)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomalaisen kotieläintuotannon rakenne, yksiköiden koko ja toimintaympäristö muuttuvat nopeasti. Innovaatioiden ja hyvien käytäntöjen käyttöönotto sekä kehittyvien kotieläinyritysten ammattitaitoinen johtaminen voivat parantaa niiden suorituskykyä taloudellisen, sosiaalisen ja ympäristön kestävyyden näkökulmasta sekä vahvistaa kotieläintalouden resilienssiä. Kotieläinyritysten kehittämistä tukevia strategisia valintoja voivat olla esim. erikoistuminen, hajauttaminen, työvoiman tai yhteistyön lisääminen sekä erilaiset tuotannon kestävyyttä edistävät valinnat. Myös yrityskoon kasvu, toimintaympäristön haasteet ja uusien toimintamallien kehittäminen asettavat suuria vaatimuksia kotieläinyrityksen johtamiselle. Kotieläinyritysten rakenteen muutoksista huolimatta niiden johtamista on tutkittu melko vähän. Maatilatalouden kehittämisrahaston rahoittaman hankkeen ”Kehittyvien, kasvavien ja suurten kotieläintilojen johtamisen menestystekijät” (Success4Farms) tavoitteena on parantaa kotieläintilojen kannattavuutta ja kestävyyttä tutkimalla tilojen liikkeenjohtoa ja yrittäjien johtamisvalmiuksia. Tutkimuksessa kartoitetaan myös sitä, miten yrittäjät omaksuvat innovatiivisia käytäntöjä ja miten heitä voidaan tukea parhaiten kehittämistyössä ja johtamisessa. Osana hanketta vuonna 2023 toteutetaan kotieläinyrittäjille suunnattu verkkokysely, jonka tuloksia tarkastellaan tässä esityksessä. Kyselyn tavoitteena on selvittää kotieläintilojen johtamisen hyviä käytäntöjä sekä johtamisen haasteita ja mahdollisuuksia. Kyselyllä selvitetään mm. miten kotieläintilat määrittelevät strategiansa ja miten nämä strategiset valinnat on viety käytäntöön. Lisäksi selvitetään, millaisia päätöksenteon, liikkeenjohdon ja riskinhallinnan välineitä ja työkaluja tiloilla hyödynnetään, ja miten yrittäjän ikä, yrittäjäkokemus ja erilaiset politiikka- ja kannustinmekanismit vaikuttavat kotieläinyrityksen johtamiseen. Taustalla on ajatus siitä, että yrityksen ja yrittäjän tavoitteet ja visio määrittävät strategiset valinnat, ja strategisten tavoitteiden pohjalta yrittäjät valitsevat keinot, joilla tilaa kehitetään ja johdetaan. Kotieläinyrittäjän arvot ja odotukset vaikuttavat yrityksen toiminnalle asetettaviin tavoitteisiin. Johtamisen työkalut tulisi valita tavoitteiden perusteella. Seurannalla ja saavutettuja tuloksia analysoimalla yrityksestä saadaan ajantasaista tietoa. Tulosten perusteella voidaan korjata ja päivittää johtamisessa käytettyjä menetelmiä ja työkaluja. Myös tavoitteiden ajantasaisuutta ja realistisuutta on välttämätöntä tarkastella ajoittain. Esityksessä tarkastellaan muun muassa näiden yrityksen ominaisuuksien muotoutumista ja niihin vaikuttavia tekijöitä. On tärkeää ymmärtää, mitkä ovat kotieläinyrityksen kilpailukyvyn tekijät ja miten yrityksen erilaiset valinnat vaikuttavat sen kilpailukykyyn. Näitä tekijöitä ymmärtämällä voidaan tunnistaa yritysten hyviä johtamiskäytäntöjä ja siirtää niitä muihin kotieläinyrityksiin.

AVAINSANAT: liikkeenjohto, maatila, sikayrittäjyys, innovaatio

1-22 TTS-Manager – Maatilan töiden suunnitteluohjelma

Eerikki Kaila

Työtehoseura (TTS)

TIIVISTELMÄ

Maatilan tuotannon ja siihen liittyvien töiden suunnittelu on tärkeä osa maatilan johtamista ja tilan taloudellisen tuloksen keskeinen osatekijä. TTS-Manager on Työtehoseuran kehittämä ja ylläpitämä selainpohjainen laskentaohjelma maatilan töiden suunnitteluun. Ohjelmalla voidaan tilakohtaisesti vertailla eri viljelykasvien tuotannon laajuuden ja viljelyssä käytettävien kone- ja menetelmävalintojen sekä peltolohkojen ja varastojen maantie-etäisyyksien vaikutusta työmäärään, työn tuottavuuteen ja työstä aiheutuviin kustannuksiin. Lisäksi ohjelmalla voidaan tarkastella konetöiden polttoaineen kulutusta ja siitä aiheutuvia hehtaarikohtaisia hiilidioksidipäästöjä. Vuoden 2023 aikana ohjelmaan on lisätty tärkeimpien kotieläintuotantosuuntien työnmenekkilaskenta. Työnmenekkien laskenta perustuu TTS:n käytännön tiloilla tekemien työntutkimusten tuloksiin, käyttäjän syöttämiin tilakohtaisiin lähtötietoihin sekä työkohtaisiin menetelmä- ja konevalintoihin. Kasvintuotannon lähtötiedot voi tuoda ohjelmaan Vipu-palvelusta saatavan lohkotiedoston avulla. Koneiden yksikkökustannukset voi puolestaan tuoda suoraan rajapinnan kautta TTS:n ylläpitämästä TTS-Kone - konekustannusten laskentaohjelmasta ja töiden ulkoistamisesta aiheutuvien kustannusten laskentaan saa apua ohjelman tietokannan sisältämistä TTS:n tekemän urakointihintakyselyn tuloksista. TTS-Manager sisältää kasvinviljelyn työnmenekkilaskelmat viljoille, öljykasveille, härkäpavulle, herneelle, kuminalle, rehumaissille, perunalle, sokerijuurikkaalle sekä nurmikasveista säilörehulle, heinälle ja laitumelle. Kotieläintuotannossa ohjelma sisältää työnmenekkilaskelmat maidontuotantoon, naudanlihantuotantoon, porsastuotantoon ja sianlihantuotantoon. Laskelmien pohjalta ohjelma esittää tulokset kasvi- ja eläinkohtaisista työnmenekeistä, työn tuottavuudesta, työ- ja konekustannuksista, koneiden käyttömääristä sekä kasvinviljelyssä konetyön hiilidioksidipäästöistä. Tulostaulukoista saa monipuolista tietoa työnkäytöstä, työn tuottavuudesta ja kustannuksista maatilan strategiseen suunnitteluun, päätöksentekoon ja maatilan tuotannon kehittämiseen. Ohjelmalla voi tarkastella töiden ulkoistamisen tai palkatun työvoiman käytön vaikutuksia kasvi- ja eläinkohtaisiin työkustannuksiin. TTS-Manager on ensisijaisesti suunnattu viljelijöiden ja neuvojien käyttöön maatilan strategiseen suunnitteluun. Ohjelmaa voi lisäksi hyödyntää monipuolisesti maatilojen tuotannonsuunnitteluun sekä työmäärän ja kustannusten tarkasteluun alan tutkimuksessa ja koulutuksessa. Ohjelma on maksullinen, mutta siihen voi tutustua ilmaiseksi kahden viikon ajan rekisteröitymällä ohjelman koekäyttäjäksi. Ohjelman kirjautumissivu on osoitteessa https://ttsmanager.tts.fi Ohjelman kehitystyötä on rahoittanut maa- ja metsätalousministeriö sekä Urmas Pekkalan säätiö.

AVAINSANAT: maatila, johtaminen, työnmenekki, laskentaohjelma

1-23 Työkirja elintarvikealan pk-yritysten riskienhallintaan ja varautumis-suunnitteluun

Jarkko Leppälä[1], Anna-Mari Heikkilä[2], Csaba Jansik[1], Timo Karhula[1], Maarit Mäki[1], Karoliina Rimhanen[1], Titta Tapiola[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Valtion teknillinen tutkimuslaitos, (VTT)

TIIVISTELMÄ

Yritystoiminta on aina mahdollisuuksien hyödyntämistä, riskinottoa ja riskienhallintaa. Käytännössä kysymys on yritystoiminnan tärkeimpien riskien tunnistamisesta, riskienhallinnan keinojen selvittämisestä, toimenpiteiden toteuttamisesta riskien hallitsemiseksi ja riskien seuraamisesta. Riskienhallinta voidaan myös nähdä varautumisen työvälineenä. Tämän työkirjan tarkoitus on avustaa ja tukea elintarvikealan Pk-yritysten liiketoiminnan riskienhallintaa (RH) ja varautumissuunnittelua erilaisten johtamisvälineiden avulla. Työkirja sisältää sarjan elintarvikealan pk-yritysten riskienhallintaa käsitteleviä tieto- ja työkortteja, joiden avulla elintarvikeyrityksissä voidaan kehittää ja seurata yrityksen riskienhallintaa ja varautumista erilaisten häiriöiden ja poikkeusolojen varalta. Työkirjan alussa oleva yrityskontekstin ja riskikentän kartoitus auttaa myöhempien tietokorttien ja työkorttien työstämistä ja suunnittelua. Työkirjan tietokorteissa riskienhallinnan tarkistuslistoja ja työkorttien tehtävien avulla ohjeistetaan kartoittamaan asiakohtiin liittyviä riskitekijöitä. Tietokorttien yhteyteen on liitetty malliksi täytettyjä esimerkkityökortteja. Kunkin työkortin riskitekijöitä on esitelty yhdessä tai useammassa tietokortissa. Työkirja perustuu maa- ja metsätalousministeriön (MMM) rahoittamaan selvitystyöhön ”Riskienhallinnan välineitä elintarvikealan pk-yritysten varautumissuunnittelun tueksi ja liiketoimintariskien hallitsemiseksi (ET-RH-selvitystyö)”. Selvitystyössä keskityttiin erityisesti alle 250 hengen elintarvikejalostusalan yritysten riskienhallinnan haasteisiin. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö työkirja antaisi välineitä myös tätä isompien elintarvikeyritysten riskienhallintaan tai vinkkejä jonkin muun toimialan riskienhallintaan.

AVAINSANAT: elintarvikealan pk-yritykset, riskienhallinta, varautuminen

1-24 Dynaamiset kyvykkyydet emolehmätilan johtamisessa

Riina Isomäki

Taloustieteen laitos, maatalousmetsätieteellinen, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Suomalainen emolehmätuotanto on uuden aikakauden edessä. Maatalouden rakennemuutos ja liiketoimintaympäristön muuttuminen tuovat tiloille uudenlaisia toimintatapoja edellyttäen maatalousyrittäjiltä uudenlaista strategiaa tilan johtamisessa. Maatiloja johdetaan ennen kaikkea yritysmäisemmin ja johtaminen yhdessä tuotannon optimoinnin kanssa nousee tärkeään asemaan tilan tuotannon suunnittelussa. Miksi kuitenkin toiset tilat selviävät muutoksessa paremmin kuin toiset tilat? Strategiatutkimus lähestyy kysymystä käyttäen selittäjänä dynaamisten kyvykkyyksien teoriaa, jonka avulla yhdistellään yrittäjyyden käsitteitä, resursseja sekä valmiuksia. Tällöin ymmärretään yrityksen päätöksentekoa sekä johtamistapoja suhteessa aineelliseen sekä aineettomaan omaisuuteen. Kyvykkyyksien avulla selvitetään, miten maatilayrittäjä aistii ja tunnistaa muutoksen liiketoimintaympäristössään ja miten hän tarttuu havaittuun muutokseen miettien tilansa jatkuvaa uudistamista. Emolehmätilallisille suunnatussa haastattelututkimuksessa oli tavoitteena perehtyä strategisen johtamisen näkökulmasta maatilan johtamisen toimintoihin. Mitä valintoja yrittäjä tekee kilpailuaseman säilyttämisen eteen? Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään miten suomalaiset emolehmätilat reagoivat liiketoimintaympäristön muutokseen ja tuotantokustannusten yllättävään nousuun sekä sopeutuvat muutoksiin. Millaisia dynaamisia kyvykkyyksiä maatalousyrittäjät omaavat ja niiden merkitystä tilan kilpailukykyyn. Oletuksena haastateltavilta tiloilta oli, että strateginen johtaminen on tilalla hallinnassa ja tila selviytyy tällä hetkellä muuttuvassa toimintaympäristössä. Tutkimuksessa haastateltiin seitsemän emolehmäyrittäjää. Jokaisella yrittäjällä oli hieman erilainen tausta ja tuotantostrategia mutta sama päämäärä tuotannossa. Lisäksi tuotiin esiin neuvonnan näkökulma haastattelemalla kolme emolehmätalouden asiantuntijaa. Tutkimuksessa tilalliset kyllä havainnoivat ympäristöään ja siinä tapahtuvia muutoksia seuraamalla hintojen kehitystä, vertaistuella sekä kouluttautumalla mutta se ei tällä hetkellä riitä varsinkin tukipolitiikan epävakauden sekä maailmaa ”ravistelevien” kriisien ansiosta kilpailuedun saavuttamiseen. Tuottajahinnat ovat alkaneet nousta kustannustason mukana, mutta liian hitaasti. Epävarmuus on lisääntymässä. Vaikea talouden ennustettavuus lykkää tilojen taloudenkin kannalta välttämättömiä investointeja tulevaisuuteen. Pitkän aikavälin suunnitelmia oli lähes mahdotonta tilallisten tehdä. Resursseista rajoitti eniten yrittäjiä pellon saatavuus kustannustehokkaalla hinnalla. Tilan kannattavuus ja kilpailukyky tulee kuitenkin pääosin peltoviljelyn kautta. Huolenaiheeksi niin yrittäjien kuin asiantuntijoidenkin keskuudessa nousi negatiivinen emolehmätuotannon imago. Julkiselle keskustelulle on ollut ”leimallista” nähdä lihantuotanto maailmanlaajuisena ympäristöongelmana. Suomalaista nautakarjataloutta on kuitenkin huono mennä vertaamaan globaaleihin ongelmiin, sillä tuotantotavat ovat verrattain erilaiset. Tämän tiedostaa kyllä maatalousyrittäjät mutta, ei välttämättä kuluttajat.

AVAINSANAT: emolehmätuotanto, johtaminen, dynaaminen kyvykkyys

1-25 €Nurmi-laskurista luotettava ja käytännöllinen työkalu maidontuottajille: €Nurmen testaaminen maitotiloilla

Minna Ruokolainen, Suvi Kyytsönen, Hannu Viitala, Heli Wahlroos

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Säilörehu on tärkein rehu maitotiloilla. Säilörehuntuotanto muodostaakin yhden suurimmista kustannuseristä maidontuotannossa. Säilörehusta häviää varastoinnin aikana tärkeitä ravintoaineita muun muassa kasvihengityksessä ja rehun käymisen kautta, joista osa on näkymätöntä hävikkiä. Näkyvää on kaikki pilaantunut ja sen vuoksi poisheitettävä rehu. €Nurmi-laskuri on Tuotantovarmuutta nurmesta (VarmaNurmi) -hankkeessa kehitetty Microsoft Excel -pohjainen laskuri, jonka avulla voidaan määrittää aiempaa tarkemmin tilan säilörehusatojen todelliset määrät ja säilörehun varastointihävikki. Tutkimuksessa €Nurmi-laskurilla tehtiin neljälle itäsuomalaiselle maitotilalle laskelmat, joiden avulla testattiin laskurin toimivuutta ja luotettavuutta. Työ toteutettiin kehittämistyönä. €Nurmi-laskelmia varten tarvittavat kohdetilat saatiin VarmaNurmi-hankkeen sekä tekijän verkostojen kautta. Kohdetilat olivat aktiivisia, toimintaansa jatkuvasti kehittäviä maitotiloja. Laskelmat tehtiin verkkotapaamisissa, joissa tiedot koottiin €Nurmi-laskuriin. €Nurmi-laskurilla laskettiin kohdetiloille säilörehun ja maidon tuotantokustannukset sekä säilörehun varastointi- ja ruokintahävikit. €Nurmi-laskurin tuloksia verrattiin muihin kohdetiloilla tehtyihin tuotantokustannuslaskelmiin. €Nurmi-laskuria muokattiin, kunnes tulokset vastasivat toisiaan. Kohdetilat jakaantuivat kahteen ryhmään säilörehun tuotantokustannuksen perusteella. Tila 1 ja 2 tuottivat säilörehua 14–15 snt/kg ka tuotantokustannuksella ja tilat 3 ja 4 tuottivat säilörehua 31–38 snt/kg ka. Säilörehun hehtaarisadot vaihtelivat merkittävästi: 7 700–2 500 kg ka/ha. Säilörehun kustannusvaikutus kotieläintiloilla vaihteli myös huomattavasti. Tila 4 oli luomutuotannossa ja säilörehun satotaso oli alhainen, joten peltotukien määrä oli noin 20 senttiä tuotettua säilörehun kuiva-ainekiloa kohti. Muilla tiloilla peltotukien määrä oli noin 8 snt/kg ka. Säilörehun tuotantokustannukset vaikuttavat tilan lopputuotteen eli maidon tuotantokustannukseen merkittävästi. Maidon tuotantokustannukset olivat kohdetiloilla 43–68 snt/kg. Tilojen välillä oli eroa muun muassa säilörehun varastointihävikissä, joka vaihteli 5–15 prosentin välillä. Tuloksien ja laskentamenetelmien testaamisen perusteella säilörehuntuotantokustannusta laskettaessa tulee ottaa huomioon myös näkymätön varastointihävikki. Lisäksi sadon määrän arviointiin tulee kiinnittää erityistä huomiota, koska liian suureksi arvioitu sato ei kannusta kehittämään säilörehun tuotantoa. Tämä johtaa kalliiseen säilörehuun, mikä näkyy myös maidontuotannon kannattavuudessa. €Nurmi auttaa realistisen satotason ja varastointihävikin määrittämisessä.

AVAINSANAT: säilörehu, maidontuotanto, tuotantokustannus, kannattavuus

1-26 Kannattavuuslaskennan erikoisuus Suomessa; mehiläistarhauksen kannattavuus

Anneli Salonen[1], Marja Vilja[2]

[1]Suomen Mehiläishoitajain Liitto (SML)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kiinnostus pölyttäjiä kohtaan on kasvanut Suomessa ja se kohdistuu myös tarhamehiläisiin. Tarhattuina hyönteisinä mehiläiset ovat osa maataloutta. Mehiläistarhauksen tulos koostuu hunajantuotannon lisäksi esim. pölytyspalvelusta marja- ja hedelmätiloille sekä maatiloille. Myös mehiläisemojen kasvattaminen, mehiläispesien myynti tai mehiläispesän muiden tuotteiden hyödyntäminen tuovat tuloja mehiläistiloille. Luonnonvarakeskus (Luke) tekee mehiläistalouden kannattavuuskirjanpitoa yhdessä Suomen Mehiläishoitajain Liiton kanssa (SML). Liitto on kerännyt vuodesta 2013 lähtien vuosittain tuotanto- ja talousaineistot kannattavuuskirjanpidossa mukana olevilta mehiläistarhaajilta. Niiden perusteella mehiläistalouteen lasketaan taloustulokset ja tunnusluvut samalla periaatteella kuin muillekin toimialoille. Tulokset esitetään painottamattomina aritmeettisina keskiarvotuloksina ja ne ovat katsottavissa Luken Taloustohtori-sivustolla Mehiläistalous ja Hunajantuotannon yksikkökustannus -verkkopalveluissa. Mehiläistalouden kannattavuustuloksia on voinut tarkastella kahteen pesäkokoluokkaan jaettuna. Käynnissä olevan kehittämishankkeen tuloksena mehiläistalouden tulokset esitetään kolmessa pesäkokoluokassa, alle 45 pesää, 45–79 pesää ja yli 80 pesää. Tuloksia voi tarkastella paitsi koko maan tasolla myös alueittain AB ja C-tukialuejaolla. Luomuhunajantuotannon ja tavanomaisen hunajantuotannon tuloksia voidaan vertailla. Uutena raporttina mehiläistalouteen tarjotaan kassaperusteinen maksuvalmiuslaskema. Edellä mainitut laajennukset tehdään Taloustohtori-sivuston verkkopalveluihin taannehtivasti vuodesta 2013 lähtien. Hankkeessa on myös selvitetty mahdollisuutta painottaa tulokset tukirekisteridatalla entistä edustavimmiksi. Tulokset osoittavat kuinka mehiläistalouden kannattavuus vaihtelee maan eri osissa. Vuonna 2020 Etelä-Suomen AB-alueen kannattavuuskerroin oli 0.17, vuonna 2021 kannattavuus kohosi 0.99:ään. Vastaavasti Keski- ja Pohjois-Suomen C-tukialueella vuoden 2020 kannattavuuskerroin oli 1.13 ja seuraavana vuonna 0.81. Tarkastelu luomun ja tavanomaisen hunajantuotannon välillä osoittaa, että luomuhunajantuotanto on kannattavampaa kuin tavanomainen hunajantuotanto. Vuonna 2021 luomuhunajantuotannon kannattavuuskerroin oli 1.32 ja tavanomaisen 0.72. Mehiläistalouden kannattavuudessa on eroja eri tilakokoluokkien välillä. Alustavien tulosten mukaan mehiläistalouden kannattavuuskerroin v. 2022 on keskimäärin 0.69. Paras kannattavuus saavutettiin tilakokoluokassa 45–79 pesää, jossa kannattavuuskerroin on 1.23, heikoin kannattavuuskerroin 0.25 on alle 45:n pesäkokoluokassa.

AVAINSANAT: mehiläistalous, kannattavuuskirjanpito, Taloustohtori

1-27 Maatalousrahoituksen muuttuva toimintaympäristö

Kirsi Noro, Päivi Kujala

Pellervon taloustutkimus ry (PTT)

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen hillintä ja ehkäiseminen sekä luonnon monimuotoisuuden katoamisen hillitseminen ovat kiihdyttäneet ympäristöön, kestävyyteen ja vastuullisuuteen liittyviä sääntelyaloitteita maailmalla ja EU:ssa. Sääntely osuu maatalouteen mm. ruokaketjun ja sopimustuotannon vaatimusten kautta, yhteisen maatalouspolitiikan (CAP)-ohjelman kautta sekä myös pankkirahoitukseen liittyvien vaatimusten kautta. Näiden muutosten vaikutuksista maatalouden toimintaedellytyksiin ja erityisesti maatalouden rahoitusasemaan on vain vähän tietoa. Pellervon taloustutkimus PTT ja Luonnonvarakeskus Luke ovat aloittaneet yhteisen tutkimuksen, jossa selvitetään, miten EU:n kestävän rahoituksen taksonomia ja pankkien lisääntyvä sääntely vaikuttavat maatalouden pankkirahoituksen saantiin. Osa sääntelytyöstä, erityisesti se, millaisia teknisiä kriteereitä tulee olemaan maataloudelle EU:n uudessa luokitusjärjestelmässä eli kestävän rahoituksen taksonomiassa, on vielä työn alla. Taksonomian merkitys maatalouden rahoitusasemaan mainitaan kuitenkin jo CAP-suunnitelmassa. Hankkeessa selvitetään parhaan nykytiedon avulla sitä, millaisia teknisiä kriteerejä maatalouteen on odotettavissa ja miten muutokset sääntelyssä (esim. kestävän rahoituksen taksonomia, ympäristöön, yhteiskuntavastuuseen ja hyvää hallintotapaan (ESG) liittyvät raportointivaateet sekä muu pankkisääntely kuten esim. vakavaraisuussääntely) vaikuttavat maatilojen rahoitusasemaan. Samalla kartoitetaan, miten toteutuneet ja käynnissä olevat odottamattomat globaalit makrotaloudelliset riskit (mm. pandemia, Ukrainan sota) ovat vaikuttaneet maatilojen riskeihin ja sitä kautta pankkien rahoitushalukkuuteen. Tarkoitus on varmistaa maatalouden rahoitusasema myös tulevaisuudessa sekä esittää riskienhallintamekanismeja ja toimenpiteitä tutkimuksessa selvitettäviin haasteisiin, joita viime vuosien kriisit ovat paljastaneet. Hankkeessa hyödynnetään tilastoaineistoja, toteutetaan pankkien ja toimialan edustajien haastatteluja, tehdään kaksi kyselyä: yksi lainankäsittelijöille ja toinen investoineille viljelijöille sekä toteutetaan kaksi työpajaa. Viljelijöiltä kysytään rahoituksen tarpeesta ja hakuprosessin sujuvuudesta, muutoksista toiminnan koetuissa riskeissä sekä varautumiseen tarvittavasta neuvonnasta. Tämän lisäksi selvitetään kotimaassa ja ulkomailla maataloudessa käytettäviä, rahoitukseen liittyviä riskienhallinta- ja varautumismenetelmiä. MARTO-tutkimushankkeen päärahoittaja on Maatilatalouden kehittämisrahasto Makera, ja lisäksi rahoittajana toimii Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK.

AVAINSANAT: maatalouden rahoitusasema, taksonomia, ESG-kriteeristö

1-28 Maatalouden lainakanta keskittyy

Olli Niskanen, Minna Väre

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maatalouden rakennemuutoksen myötä maatalousyritysten lukumäärä vähenee ja jatkavien tilojen koko keskimäärin kasvaa. Rakennemuutokseen liittyvien investointien ja maanhankinnan, samoin kuin omistajanvaihdosten rahoitukseen tarvitaan yleensä vierasta pääomaa. Maatalouden lainakanta oli Suomen Pankin mukaan vuonna 2023 noin 4.5 miljardia euroa. Arvio lainakannasta vaihtelee eri tilastolähteissä hieman, johtuen toimialaluokituksen tarkkuudesta ja monialaisten tilojen lainojen kohdistamisen tarkkuudesta maatalouden tulonlähteeseen. Rakennemuutos ei tapahdu kaikkialla tasaisesti vaan alueiden välillä on merkittäviä eroja, joskaan yksiselitteistä, alueellisuuden ja tuotantosuunnan huomioivaa maatalouden lainakantaa kuvaavaa tilastoa ei ole julkisesti saatavilla. Lainakannan kehitystä alueellisesti ja tuotantosuunnittain, sekä sen suhteellista suuruutta suhteessa alueen maataloustuotantoon arvioitiin eri tilastolähteitä yhdistelemällä. Keskimääräisen elinkeinonharjoittajana toimivan maatilayrityksen veroilmoituksessaan ilmoittama vieraan pääoman määrä on saatavilla Tilastokeskuksesta, kun taas yhtiömuotoisten maatilojen tilinpäätöksissä ilmoittama korollisten velkojen määrä hankittiin Alma Talentin ylläpitämästä yritysten tilinpäätöspalvelusta. Aineisto taulukoitiin maakunnittain ja tuotantosuunnittain analysointia varten. Tuloksena havaittiin, että lainakannan keskittymiskehitys on ollut huomattavaa sekä absoluuttisesti että suhteellisesti. Velkavivun voimakkuutta mittaava suhteellinen arvo muodostettiin jakamalla maakunnan lainakanta tuotannon markkina-arvoa mittaavalla euromääräisellä standardituotoksella (Standard Output, SO €). Suhteellinen lainakanta oli korkein Etelä-Pohjanmaalla (1.68 € per SO €) ja Pohjois-Pohjanmaalla (1.65 € per SO €), kun taas matalin Etelä-Karjalassa (0.93 € per SO €) ja Kainuussa (0.98 € per SO €). Suhteessa maakunnan peltoviljelyalaan lainakanta oli korkein Pohjanmaalla (2830 €/ha) ja matalin Etelä-Karjalassa (1010 €/ha). Yhtiömuotoisten maatilojen osuus lainakannasta on vuosi vuodelta kohonnut ja oli Suomen Pankin mukaan vuonna 2023 jo noin 30 % luokkaa koko kannasta (1.35 mrd. euroa). Suhteessa yhtiömuotoisten maatilojen määrään kaikista tiloista (2.7 %) osuus on kohonnut jo varsin merkittäväksi. Tuotantosuunnittain tarkasteltuna lainakannan osuus on korkein Lypsykarjatalouden (33 %), Viljanviljelyn (22 %) ja Kasvihuone- ja puutarhatalouden (sis. myös Muu kasvintuotanto) -tuotantosuunnissa (18 %). Lainakannan keskittyminen on luonnollinen seuraus rakennekehityksestä ja indikoi etenkin runsaasti pääomaa sitovien tuotantosuuntien tulevaisuudennäkymiä.

AVAINSANAT: maatalouden rahoitus, lainakanta, keskittymiskehitys

1-29 SafeHabitus: Maatalouden työterveyden ja -turvallisuuden vahvistaminen

Kati Partanen[1], Ardita Hoxha-Jahja[1], Suvi Kyytsönen[1], Agnieszka Laherto[1], Jarkko Leppälä[2], Tiina Mattila[2], Risto Rautiainen[3], Mika Repo[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]University of Nebraska

TIIVISTELMÄ

Maatalouden työturvallisuuden edistämiseksi on tehty hyvää kehitystyötä vuosien varrella. Tilastojen mukaan Euroopan unionin alueella sattuu kuitenkin vuosittain keskimäärin 300 kuolemaan johtavaa maatalousalan tapaturmaa. Suomessa puolestaan tapahtuu keskimäärin 3–5 kuolemantapausta maataloustyössä ja keskimäärin 8–10 % maatalousyrittäjistä joutuu vuosittain työtapaturman uhriksi. Lisäksi monet työtapaturmat jäävät ilmoittamatta, joten tilanne saattaa olla tätäkin huolestuttavampi. On asennoiduttava niin, että jokainen tapaturma on liikaa, joten maatalouden työturvallisuuden edistämiseksi tarvitaan entisten hyvien keinojen lisäksi uusia. Työterveyden ja -turvallisuuden parantaminen vaatii muutakin, kuin vain maatalousyrittäjien ja -työntekijöiden riskitietoisuuden kasvattamista. Tarvitaan myös tutkimusta, hyvien käytänteiden jakamista, yhteistyötä organisaatioiden kesken ja mahdollisesti lainsäädännön tai hallinnon käytäntöjen muutosta. Turvallisuustyön tulee johtaa parempaan työturvallisuuskulttuuriin maatalousalalla. SafeHabitus-hankkeessa on tavoitteena vahvistaa maatalouden terveyttä ja turvallisuutta koskevia tieto- ja innovaatiojärjestelmiä (Farm Health and Safety Knowledge Innovation Systems, FHS KIS) Euroopassa. Hanke myös tukee maatalouden sosiaalisen kestävyyden siirtymää. Hankkeessa toimii 11 kansallista verkostoa (Communities of Practice, CoP), joiden tehtävänä on tuottaa tietoa ja ratkaisuja sekä jakaa hyviä käytänteitä maatalouden työturvallisuudesta, -terveydestä ja -hyvinvoinnista. Tässä hyödynnetään yhteiskehittämisen menetelmiä. Kansallisten verkostojen lisäksi muodostetaan yksi ylikansallinen verkosto kokemusten ja tulosten jakamiseksi sekä yhteisen oppimisen alustaksi. Suomen verkoston työryhmäkeskusteluihin kutsutaan mukaan maatalousyrittäjiä sekä maataloussektorin eri tahojen edustajia mm. koulutussektorilta, neuvonnasta, työhyvinvointi- ja -turvallisuusalan sekä työterveyden osaajista, etujärjestöistä, tutkimussektorilta sekä ministeriöistä. Ryhmän tavoitteena on selvittää maatalouden työterveyden ja -turvallisuuden kriittiset tekijät ja alalla työskentelevien tarpeet sekä tunnistaa ja arvioida potentiaalisia ratkaisuja turvallisuuskysymyksiin. Ryhmän tuottama tieto toimitetaan edelleen hankkeen maatalousalan ja politiikkatutkijoiden työstettäväksi. Tavoitteena on tuottaa hyviä malleja sekä kansallisia ja EU-tason politiikkasuosituksia maatalousalalle. SafeHabitus on EU:n Horisontti Eurooppa -ohjelmasta rahoitettu hanke, joka kestää vuoteen 2026 saakka. Koko hanketta johtaa Teagasc (Agriculture and Food Development Authority) Irlannista. Kaikkiaan mukana on 20 partneria 13:sta Euroopan maasta: Romaniasta, Slovakiasta, Sloveniasta, Puolasta, Liettuasta, Virosta, Suomesta, Saksasta, Belgiasta, Ranskasta, Espanjasta, Irlannista sekä Isosta-Britanniasta. Suomesta hankkeen toteuttajina ovat Luonnonvarakeskus ja Savonia-ammattikorkeakoulu.

AVAINSANAT: työhyvinvointi, sosiaalinen vastuu, alkutuotanto

1-30 Tavoitteena turvallisempi ja tehokkaampi työskentely nautakarjan parissa

Krista Jauhiainen, Eeva-Kaisa Pulkka

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Työturvallisuus ja tehokkuus karjan käsittelyssä -hankkeen tavoitteena on turvallisempi, tehokkaampi ja eläinystävällisempi nautojen käsittely. Taustalla on tarve kehittää niin eläinten kuin ihmistenkin hyvinvointia ja työturvallisuutta, jotka vaikuttavat merkittävästi muun muassa tilan kannattavuuteen ja sitä kautta myös toiminnan jatkuvuuteen. Eläinten kouluttamisen kasvava trendi näkyy edelleen pääasiassa harraste-eläinten parissa. Samaan aikaan ihmiskontakti tuotantoeläinten kanssa vähenee, kun teknologia korvaa käsin tehtävää työtä. Nautojen ymmärtäminen ja kouluttaminen teemana on kiinnostanut jo ennen hankkeen varsinaisten toimenpiteiden alkua laajasti ympäri Suomen. Hankkeen päätavoitteena on opettaa pohjoissavolaisia nautojen parissa työskenteleviä henkilöitä kouluttamaan ja ymmärtämään nautoja paremmin. Tuotantosuuntakohtaiset pienryhmäkoulutukset sisältävät sekä teoriaa että käytännön harjoituksia nautakarjatiloilla. Maksullisen koulutuskokonaisuuden laajuus on 20 tuntia. Tavoitteena on muodostaa koulutuskokonaisuudesta konsepti, jota voidaan laajentaa myöhemmin Pohjois-Savon rajojen ulkopuolelle. nautojen Kansainvälistä näkemystä kouluttamisesta ja käsittelystä tarjoaa opintomatka Hollantiin keväällä 2024. Jatkuvan oppimisen mallia tukevat hankkeessa tuotettavat materiaalit. Koulutusteemoja ovat muun muassa naudan kehittyminen, aistit, luontainen käyttäytyminen, hoitoimenpiteisiin, ja siirtoihin ja lastaukseen kouluttaminen, käyttäytymisongelmat, johtaminen sekä bioturvallisuuden ja työturvallisuuden merkityksellisyys. Hankkeeseen ja sen teemoihin voi tutustua avoimissa koulutustilaisuuksissa, joiden tavoitteena on herätellä nautojen parissa työskenteleviä henkilöitä kehittämään omaa osaamistaan nautojen käsittelyssä. TYKKÄÄ-hanke toimii 1.1.2023–31.12.2024 ja Savonia-ammattikorkeakoulun lisäksi hanketta ovat toteuttamassa Snellman lihanjalostus Oy, Maitoyrittäjät Ry sekä Emovet Oy. Hankkeessa tuotettu tieto on käytettävissä laari.info sivustolla.

AVAINSANAT: nauta, koulutus, työturvallisuus

2 YMPÄRISTÖ, MAAPERÄ JA RAVINTEET

2-1 DeliSoil – a new EU Horizon funded Mission Soil project

Ansa Palojärvi, Susanna Hämäläinen, Eila Järvenpää, Minna Kahala, Johanna Laakso, Ilmari Laaksonen, Johanna Logrén, Taru Palosuo, Kimmo Rasa, Merja Saarinen, Tapio Salo, Minna Sarvi, Ari-Matti Seppänen, Elina Tampio

Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

The poster is introducing EU funded 'DeliSoil' project (2023–2027) which is supporting the EU Mission 'A Soil Deal for Europe'. DeliSoil is focusing on delivering safe, sustainable, tailored and societally accepted soil improvers from circular food production processes for boosting soil health. The goal of the DeliSoil project is to improve the sustainability of food systems and the soil health with food industry residues. Different residue processing methods and best practices are discussed and co-created with partners, members of DeliSoil Living Labs and other stakeholders taking into account environmental aspects. The information is shared with the actors of the whole food value chain and the general public. The project ensures the acceptability and safety of soil improvers and fertilizer products produced from side streams, as well as their effectiveness in promoting the soil health. Natural Resources Institute of Finland (Luke) is coordinating DeliSoil project and there are 13 other partners from 10 different European countries: UVic-UCC (Central University of Catalonia), Spain; ENEA (Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development), Italy; PROMAN (Proman Management GmbH), Austria; MEERI (Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences), Poland; ERINN (ERINN Innovation Ltd), Ireland; UCPH (University of Copenhagen), Denmark; UHOH (University of Hohenheim), Germany; ULE (University of León), Spain; CINSA (Interuniversity National Consortium for Environmental Sciences), Italy; YARA (Yara International ASA),ne Norway; Finnish Food Authority (RUOKAVIRASTO), Finland; Pyhäjärvi Institute, Finland; FiBL (Research Institute of Organic Agriculture).

KEYWORDS: Mission Soil, soil improvers, food value chain, soil health

2-2 EJP SOIL -ohjelma lisää tietoa maaperästä ja edistää tutkimusyhteistyötä

Elina Nurmi, Marja Kujala, Maarit Kytö, Johanna Leppälä

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Huoli maan kasvukunnosta ja sen ratkaisevasta merkityksestä monessa aikamme haasteessa, kuten ilmastonmuutoksessa, on tiedostettu laajasti. Orgaanisen aineksen häviämisen lisäksi merkittäviä maaperään kohdistuvia uhkia ovat biologisen monimuotoisuuden heikkeneminen, eroosio, tiivistyminen, suolaantuminen ja maan pilaantuminen. Ne vaikuttavat ilmastonmuutoksen ohella moneen yhteiskunnalliseen haasteeseen kuten ruokaturvan ja ekosysteemipalvelujen heikentymiseen. Vuoden 2020 alussa käynnistyneessä EJP SOIL (European Joint Programme on Agricultural Soil Management) -ohjelmassa pureudutaan näihin tekijöihin. Ohjelmassa on mukana 26 tutkimuslaitosta ja yliopistoa 24:stä Euroopan maasta. Suomea edustavat Luonnonvarakeskus (Luke) sekä maa- ja metsätalousministeriö. Viisivuotinen ohjelma on 80 miljoonan euron panostus maatalousmaan tutkimukseen. EJP SOIL -ohjelmassa lisätään ymmärrystä maaperästä sekä edistetään eurooppalaista tutkimusyhteistyötä maatalousmaan ilmastoviisaan hoidon kehittämiseksi. Tutkijoiden välisen yhteistyön vahvistaminen on yksi ohjelman tärkeimmistä tavoitteista. Toinen hyvin keskeinen ja ajankohtainen tavoite liittyy maaperän hiilensidontaan. Syventämällä tietoa erilaisista kestävistä viljelymenetelmistä voidaan hillitä ilmastonmuutosta ja toisaalta löytää keinoja siihen sopeutumiseksi. Maaperän seuranta vaihtelee merkittävästi Euroopan eri maissa, joten maaperätiedon yhdenmukaistaminen on tärkeää. Tuoretta tietoa levitetään laajemmalle yleisölle aina maanviljelijöistä päätöksentekijöihin asti. Ohjelman sisäiset ja ulkoiset haut ovat päättyneet ja ne tuottivat yhteensä 44 uutta projektia, joista Luonnonvarakeskus on mukana kahdeksassa käynnissä olevassa (CarboSeq, INSURE, SOMMIT, EOM4SOIL, SCALE, MIXROOT-C, ARTEMIS, PRAC2LIV), sekä kahdessa päättyneessä projektissa (i-SoMPE ja SIREN). Luke koordinoi INSURE-projektia, joka tutkii kosteikkoviljelyä eli märkyyttä sietävien kasvien viljelyä turvepelloilla, joiden pohjaveden pintaa on nostettu. Muissa projekteissa tutkitaan esimerkiksi maaperän hiilensidontaa parantavia toimia, agroekologisten menetelmien vaikutusta ekosysteemipalveluihin ja päätöksenteon työkaluja. Suomessa EJP SOIL -ohjelmaa rahoittavat Euroopan komissio sekä maa- ja metsätalousministeriö. Ohjelman koordinaattorina toimii ranskalainen tutkimuslaitos Institut National de la researche Agronomique (INRAE) yhteistyössä alankomaalaisen Wageningen Research (WR) -tutkimuslaitoksen kanssa.

AVAINSANAT: maatalousmaa, ilmastonmuutos, hiilensidonta

2-3 Agroecosystem living lab to identify and define incentives to mitigate greenhouse gas emissions from agricultural peatlands in Finland

Ellen Huan-Niemi[1], Suvi Huttunen[2], Teea Kortetmäki[3], Annika Lonkila[2], Jyrki Niemi[1], Marjatta Selänniemi[4], Sara Simola[5], Theresa Tribaldos[6]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[3]University of Jyväskylä
[4]E2 Research
[5]University of Helsinki (HY)
[6]University of Bern/Centre for Development and Environment

ABSTRACT

The use of organic soils in food production is a complex and politically driven issue in Finland. It can only be addressed through interventions that account for local, regional, and national needs to generate transformative and system-wide change. The living lab is for the co-creation of policy measures to mitigate greenhouse gas emissions from agricultural peatlands in Finland. The stakeholders of the living lab are classified into farmers, local community, scientists, government representatives, private companies, NGOs, and consumers. The objectives of the living lab are to i) develop a shared understanding between relevant actors in the food system for creating actions and related policy measures to significantly reduce greenhouse gas emissions from agricultural peatlands in Finland and ii) identify and define incentives from both the public and private sectors for substantial reduction in greenhouse gas emissions from agricultural peatlands. The living lab is orchestrated by co-creation with multi-method approach as well as multi-stakeholder participation and active stakeholder involvement in a real-life setting. The transdisciplinary approach to co-produce knowledge for supporting food system transformation will produce the following outcomes: a clear understanding on the different needs and levers for change in the rural communities, a selection of measures to reduce greenhouse gas emissions from agricultural peatlands, and recommendations for policy designs and measures to be implemented in Finland. The living lab is an agroecosystem living lab with three components: i) transdisciplinary approach – integrate a multi-stakeholder group of producers, members from rural communities, scientists as well as other partners in a living lab to co-produce the knowledge needed for meaningful and effective implementation; ii) co-design and co-development component – the continuum ranges from joint work and innovation activities among scientists without the participation or input of producers and partners, to the involvement of all relevant participants in the co-design and co-development of scientific and innovation activities, practices, and policy designs & measures; iii) research and evaluation in real landscapes – the continuum ranges from scientific and innovation activities occurring in the controlled environment of a lab to research and evaluation in the producers' working landscapes. The core stakeholders of the living lab are farmers and local community members. The research and evaluation of the living lab is implemented in Nurmes, North Karelia. Participants are engaged in all phases of the living lab, including the identification of issues and innovation activities along with the evaluation of the living lab. The living lab can support a just transition in the agricultural and rural communities of Nurmes towards a low-carbon society in the effort to mitigate climate change by reducing greenhouse gas emissions from agricultural peatlands.

KEYWORDS: living lab, peatlands, stakeholders, GHG emissions

2-4 Maan viljavuusfosforin pitoisuus laskee nurmikierrossa, pitäisikö olla huolissaan?

Arja Mustonen, Sanna Kykkänen, Maarit Termonen, Perttu Virkajärvi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Fosforilannoituksen vuosikymmeniä jatkunut vähentäminen on lisännyt alempien viljavuus-P luokkien osuutta pelloista. Samalla karjatilojen huoli peltojen sadontuottokyvyn heikkenemisestä ja eläinten P-saannin riittävyydestä on lisääntynyt. Toisaalta nurmi hyödyntää tehokkaasti maan P varoja, mutta kierrätysravinteista tärkeimmän eli karjanlannan P:sta matalaan P-luokan maiden lannoitteena tiedetään vain vähän. Mineraali-P-lannoituksen ja karjanlannan käytön vaikutusta kokoviljan (ohra nurmen perustamisvuonna 2021) ja nurmen satoon (2022–2023) tutkittiin matalan P-luokan maalla Maaningalla. Meneillään on kokeen toinen nurmikierto. Koe toteutettiin osaruutukokeena, jossa pääruutuina olivat ei lietettä ja lietelannoitus 30 tn/ha ja osaruutuina mineraali-P-lannoitustasot 0, 10, 20 ja 40 kg P/ha (P0, P10, P20 ja P40). Mineraali-P-portaat toteutettiin ensimmäiselle sadolle molemmille pääruuduille ja liete-pääruudun naudan lietelanta levitettiin sijoittaen toiselle sadolle. Koealueen maalaji oli rm HeS ja maan happamalla ammoniumasetaattiuutolla määritetty viljavuusfosfori (PAAC) oli toisen nurmikierron alussa keskimäärin luokassa 3 (välttävä), vaihdellen 3.5–6.5 mg P/l välillä. Ohra korjattiin kokoviljana ja nurmi niitettiin kolme kertaa kasvukaudessa. Sadon määrä, rehuarvot, sadon P-pitoisuus, P-sato ja P-tase mitattiin. Koe toteutettiin osana Makera-rahoitteista (MMM) FOMARE-hanketta. Perustamisvuoden 2021 korkeimmalla P40 -tasolla kokoviljasato oli 810 kg ka/ha korkeampi kuin matalammilla portailla ($P < 0.05$, pääruutujen keskiarvo). Sadon P-pitoisuuteen (2.7 g/kg ka) P-lannoitus ei kuitenkaan vaikuttanut. Nurmivuosien (2022–2023) kokonaiskuiva-ainesato oli hyvä, keskimäärin 9600 kg ka/ha/v. Fosforilannoitus nosti nurmen kokonaissatoa hieman vuonna 2023 ($P = 0.003$), jolloin ero P0 ja P40 -tasojen välillä oli mineraalilannoituspääruuduilla 630 kg ka/ha ja lietepääruuduilla 190 kg ka/ha. Ensimmäisenä nurmivuonna 2022 ilmiö oli saman suuntainen ja lähes yhtä voimakas, mutta ei tilastollisesti merkitsevä. Vuonna 2022 lietepääruudun sadot olivat mineraalilannoitettua matalampia, mutta 2023 sadot vastasivat toisiaan. P-lannoitus nosti ensimmäisen sadon P-pitoisuutta (P0 vs. P40 2.1 ja 2.5 g/kg ka v. 2022 ja 2.6 ja 2.9 g/kg ka v. 2023; $P < 0.01$). Samalla P-sato kasvoi. Kahden nurmikierron aikana maan PAAC-pitoisuudet ovat alkaneet eriytyä; P0 suuntaa luokkaa 2 ja P40 luokkaa 4 kohti. Nurmen satovaste ei kuitenkaan vakiintunut vielä. Koe jatkuu kolmannella nurmivuodella, mikäli sille saadaan jatkorahoitus. Tiiviillä, savipitoisella maalla P-lannoituksella saatiin kokoviljaan lähes 30 % sadonlisä, kun maan P oli luokassa 3. Nurmella P-lannoituksen vaikutus ei ollut systemaattinen, kuitenkin sadonlisä toisena satovuonna oli 7 %. Kokeen kolmas, tuleva nurmivuosi antaa tärkeää lisätietoa satovasteen pysyvyydestä. Helppoliukoisen PAAC -jakeen lisäksi lannoitehistoriasta kertyneen P:n määrä maassa (muut P-jakeet) tulisi selvittää.

AVAINSANAT: fosfori, fosforilannoitus, karjanlanta, nurmi

2-5 Cultivation test results with NPHarvest recycled fertilizers

Juho Uzkurt Kaljunen[1], Annaliza Cainglet[2]

[1]NPHarvest / Aalto University
[2]Oulu University

ABSTRACT

Nitrogen (N) and phosphorus (P) fertilizers are critical for sustaining food production. Despite their life-supporting power, these elements are associated with several issues: 1) both N and P in excess cause environmental problems (i.e. eutrophication) when released to nature, 2) both nutrients are subject to political instability (as was the case with the Russian attack to Ukraine) which in turn translates to volatile food prices and 3) (municipal) wastewater treatment uses immense resources (energy and chemicals) to remove these nutrients while not recycling them efficiently. A step towards solving some of these issues is locally produced recycled fertilizers. As they are produced locally, they offer stability in time of global volatility. In addition, recycling existing nutrients decrease the need for mineral fertilizers. Furthermore, decreasing the load to wastewater treatment decreases their resource use and improve their operation efficiency. Overall, the closed cycle decreases greenhouse gas emissions, making an important contribution to climate change control. NPHarvest is a nutrient recovery technology developed in Aalto University for cost effective N and P recovery from liquid waste streams. The technology enables P precipitation with lime and N recovery with hydrophobic stripping membranes. This has been tested in industrial field conditions with several waste streams. We operated the pilot for three months in Sweden (2021) producing recycled fertilizers in the process. The resultant fertilizers were subjected to cultivation tests during Summer 2023 with *Lactuca sativa* (lettuce). The tests compared mineral fertilizers and commercial recycled fertilizers to NPHarvest fertilizers. The purpose of the test was to evaluate the growth enhancement of the fertilizers along with the leaching of N and P nutrients in the soil. Over the growth period, mineral fertilizer-grown leaves showed the largest area (Day 26 with 296 cm^2) while NPHarvest fertilizer showed a slightly larger leaf area than that of the control (Day 26 with 151 cm^2 and 122 cm^2, respectively). However, the highest total chlorophyll concentration was observed for NPHarvest fertilizer (1.06 mg g^{-1} of tissue) followed closely by the mineral fertilizer which are ca. three times higher than the control (0.36 mg g^{-1} of tissue). This means that the photosynthetic ability of the leaves is enhanced substantially by the applied fertilizers. In the leachates, among the fertilized plots, the NPHarvest fertilized plots produced a lower N and P leaching than the mineral fertilizer. These results indicate that NPHarvest fertilized plots released lower amount of nutrient pollution after the first rainfall incident than the mineral fertilizer. The result analysis is not complete as we write this abstract but the conference presentation, should it be accepted, will show all results in more detailed fashion.

KEYWORDS: recycled fertilizers, nitrogen, phosphorus, lettuce cultivation test

2-6 Pelletöityjen kierrätyslannoitevalmisteiden fysikaalisten laatutekijöiden vertailu

Ari-Matti Seppänen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Venäjän hyökkäyssodan aiheuttamien mineraalilannoitteiden saatavuushaasteiden aikoina yhä useampi viljelijä on alkanut etsiä vaihtoehtoisia lannoitusratkaisuja. Tämän kasvavan kysynnän myötä rakeisten kierrätyslannoitevalmisteiden käyttö on yleistynyt. Niille ei kuitenkaan ole tällä hetkellä asetettu laatukriteerejä ja markkinoilla olevien tuotteiden laadussa onkin huomattu vaihtelua mm. kokojakauman ja levitettävyyden osalta. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan Euroopan markkinoilla olevien pelletöityjen kierrätyslannoitevalmisteiden fysikaalista laatua verraten niiden ominaisuuksia polttoaine- ja rehupellettien sekä mineraalisten lannoiterakeiden ominaisuuksille asetettuihin kriteereihin. Polttoaine- ja rehupellettien fysikaalisen laadun ominaisuuksia on arvioitu tarkastelemalla mm. pelletin lujuutta, kosteutta ja tilavuuspainoa. Kosteuspitoisuuden ylärajana on pidetty 15 %:ia ja jauhopitoisuuden ylärajan vaihteluväli on 1–10 %. Tilavuuspainon tavoitteena on saavuttaa 600–750 kg m^{-3}. Rummutuslujuuden alaraja vaihtelee välillä 95–97.5 %, ja puristuslujuuden 5–15 kg:n välillä. Mineraalisten lannoitteiden fysikaalisessa laadussa korostuvat useat keskeiset tekijät, kuten partikkelikokojakauma, tilavuuspaino ja puristuslujuus. Tavoitteena on ylläpitää partikkelikokojakaumaa alueella SGN 150–300, tilavuuspainoa alueella 750–1500 kg m^{-3} sekä puristuslujuus pienimmillään 1.5 kg:ssa. Lex4Bio -hankkeen keräämää 12 eurooppalaisen pelletöidyn kierrätyslannoitevalmisteen aineistoa käytettiin pohjana markkinoilla olevien valmisteiden laatuvaihteluiden tarkasteluille. Näytteistä analysoitiin kosteuspitoisuus (EN 13040: 2008), tilavuuspaino (ISO 17828: 2015), puristuslujuus (Kahl Hardness), rummutuslujuus (ISO 17831-1: 2015) ja kokojakauma (ISO 8397: 1988). Pellettien kokoluokka SGN määritettiin graafisesti kokojakauman perusteella sekä pellettien pituuden ja läpimitan keskiarvo sekä -hajonta selvitettiin 15 määrityksen otannalla. Vertailun tuloksissa valmisteiden eroavuudet korostuvat ja ne eivät vastaa kaikkiin vertailtuihin pellettien ja lannoiterakeiden laatutekijöihin. Kosteuspitoisuuden osalta aineiston kaikki tuotteet pysyivät alle 15 % ylärajan. Tilavuuspainon osalta kaikki tuotteet ylittävät 600 kg m^{-3} alarajan, mutta vain kaksi tuotetta ylsi 750 kg m^3 tilavuuspainoon. Jauhopitoisuuden yläraja ylittyy kolmen tuotteen osalta ja rummutuslujuudelta vain puolet ylsivät yli 95 % alarajan. Puristuslujuuden osalta yksi tuote alitti 1.5 kg:n alarajan, kun taas 5 kg:n alle jäi neljä tuotetta. Kolmen tuotteen osalta puristuslujuus oli hyvin korkea 15 kg tai yli. Tulosten perusteella on selvää, etteivät polttoaine- ja rehupellettien tai mineraalisten lannoiterakeiden ominaisuuksille asetetut kriteerit ole suoraan sovellettavissa rakeisiin kierrätyslannoitevalmisteisiin. Rakeisten kierrätyslannoitevalmisteiden kehittämisen ja markkinanaseman parantamiseksi olisikin tarpeen kehittää omat laatukriteerit/-standardit valmisteiden fysikaalisille ominaisuuksille.

AVAINSANAT: kierrätyslannoite, pelletti, rae, fysikaalinen laatu

2-7 Suomessa käytettävien kierrätyslannoitevalmisteiden torjunta-ainejäämät ja niiden hallinta

Liisa Maunuksela[1], Kati Hakala[1], Merja Itävaara[2], Maria Kalliola[3], Mikko Lehtonen[1], Matti Leppänen[4], Annamari Lesonen[3], Marjaana Nousiainen[1], Johanna Rajasärkkä[3], Marika Rastas[5], Anne Relander[1], Kati Räsänen[5], Salla Selonen[4], Katri Siimes[4], Elina Tampio[5], Lauri Äystö[4]

[1]Ruokavirasto
[2]BioVizion Oy
[3]Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES)
[4]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[5]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kierrätyslannoitevalmisteiden käyttö vähentää riippuvuutta mineraalilannoitteista, joiden saatavuuteen ja hintaan vaikuttavat muun muassa globaalit kriisitilanteet. Orgaanisten kierrätyslannoitevalmisteiden hyödyntäminen parantaa myös maaperän kasvukuntoa ja tukee ruoantuotannon omavaraisuutta. Luomuviljelyssä orgaanisten kierrätyslannoitevalmisteiden käyttö on jo arkipäivää, mutta myös muita viljelijöitä kannustetaan käyttämään enenevissä määrin kierrätyslannoitevalmisteita. Kasvintuotannossa käytettyjen torjunta-aineiden jäämillä voi olla merkittäviä vaikutuksia luonnon ekosysteemipalveluihin. Riskinä on, että rehukasveissa olevat jäämät kertyvät eläinten lantaan tai elintarviketeollisuuden sivuvirtoihin. Niistä aineet voivat kertyä edelleen bio- ja kiertotalouden tuotekehityksen ja erilaisten prosessointitekniikoiden kautta kierrätyslannoitevalmisteisiin. Haasteita kierrätyslannoitevalmisteiden käytölle on etenkin luomutuotannossa, jossa synteettisten kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käyttö ei ole sallittua. Viime vuosina Pohjoismaisissa tutkimuksissa torjunta-ainejäämiä on todettu myös markkinoilla olevista, luomuunkin soveltuvista kierrätyslannoitevalmisteista. Todetut pyralidien jäämät vaikuttavat kasvien kasvuun ja kehitykseen, joidenkin kasvien kohdalla jo hyvin pienissä pitoisuuksissa. Tässä Maa- ja metsätalousministeriön Maatilatalouden kehittämisrahaston (Makera) rahoittamassa hankkeessa keräämme tietoa ja selvitämme tietopuutteita kierrätyslannoitevalmisteiden sekä niiden raaka-aineiden torjunta-ainejäämien pitoisuuksista ja vaikutuksista. Selvitämme Suomessa käytössä olevien torjunta-ainejäämien kulkeutumisreittejä, hajoamismekanismeja ja -nopeutta, erityisesti suomalaisissa olosuhteissa, sekä raaka-aineiden prosessoinnin vaikutusta jäämiin. Keräämme myös tietoa hajoamistuotteiden vaikutuksista ja haitallisuudesta maaperäekosysteemille sekä niiden potentiaalia kertyä maaperään ja ravintoverkkoon.

AVAINSANAT: kierrätyslannoite, kasvinsuojeluainejäämät, maaperä, luomutuotanto

2-8 Kierrätyslannoitteiden vaikutus viljelymaan ja -kasvien raskasmetalli-pitoisuuksiin sekä väestön ravintoaltistukseen

Maria Dominguez[1], Riikka Keskinen[2], Tapio Salo[2], Johanna Suomi[1]

[1]Ruokavirasto
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Osana Lex4Bio (Optimising bio-based fertilisers in agriculture, EU/H2020) -hanketta on Luonnonvarakeskuksessa ja Ruokavirastossa arvioitu kierrätyslannoitteiden käyttöön liittyvää riskiä ympäristölle ja ruokaturvallisuudelle kadmiumin, lyijyn, arseenin ja nikkelin osalta kuudessa kohdemaassa (Suomi, Saksa, Ranska, Tanska, Unkari ja Espanja). Arvioiden pohjana ovat sadan vuoden ajanjaksolle tehdyt massataselaskelmat vähän ja runsaasti metalleja sisältävillä kierrätyslannoitteilla sekä tyypillisellä mineraalilannoituksella. Viljelykasveista tarkasteluun sisällytettiin vehnä, ohra, kaura, ruis, auringonkukka, maissi, peruna, ja porkkana kohdemaille tyypillisiä sato- ja lannoitustasoja käyttäen. Taselaskelmat perustuivat hankkeessa tuotettuun tietoon erilaisten EU-alueen kierrätyslannoitevalmisteiden (n=51) kokonaismetallipitoisuuksista sekä maan, viljelykasvien ja valumavesien metallipitoisuuksista (kenttäkoeaineistot ja sadetuskokeet). Tarvittavilta osin tausta-aineistoa metallien kokonaispitoisuuksista maassa, ilmalaskeumassa, eroosioaineksessa ja kalkitusaineissa sekä siirtokertoimia maasta kasviin ja maasta valumavesiin täydennettiin kirjallisuusarvoilla. Taselaskelmien tuloksena saatiin tarkasteltujen metallien pitoisuus maassa ja maavedessä, vuotuinen poistuma valumavesissä ja eroosioaineksessa, pitoisuus ja kokonaismäärä sadossa sekä vuosittainen tase. Aikuisten ja lasten raskasmetallialtistuksen muutosta arvioitiin satokasvien raskasmetallipitoisuuksien sekä elintarvikkeiden kulutuksen perusteella kaikista kuudesta kohdemaasta, mutta tässä esityksessä keskitytään Suomeen. Pitoisuusaineistoina käytettiin viiden kohdemaan viranomaisvalvonta-aineistoja (EFSAn Scientific Data Warehouse, tietopyyntö PAD 202003, käytetty datantuottajien luvalla) sekä suomalaisia Vilja-alan yhteistyöryhmän tutkimustuloksia ja kansalliseen riskinarviointiin (Ruokaviraston tutkimuksia 1/2020) koottuja aineistoja. Suomalaisten aikuisten ruoankäyttötiedot oli koottu 18–74-vuotiailta Finravinto 2017 -tutkimuksessa, jonka aineisto anottiin THL Biopankista, ja lasten altistuksen muutosta arvioitiin suoraan kansallisen riskinarvioinnin (Eviran tutkimuksia 2/2015) raakadatasta. Aikuisten altistuksen arviointiin käytettiin Ruokaviraston Riskinarvioinnin yksikössä kehitettyä BIKE-mallia. Nykypäivän altistustulokset kerrottiin taselaskelmien ennustamilla satokasvien raskasmetallipitoisuuksien muutoskertoimilla, jotta voitiin arvioida väestön raskasmetallialtistuksen muutosta näistä satokasveista kierrätyslannoitteiden käytön jälkeen. Ensimmäiset tulokset osoittavat, että kuluttajien kadmiumaltistus niukasti kadmiumia sisältävien kierrätyslannoitteiden käytön jälkeen ei poikkea mineraalilannoitteiden käytöstä.

AVAINSANAT: kierrätysravinteet; raskasmetallit; riskinarviointi

2-9 Kierrätyslannoitteet biokaasutuotannon arvokkaana sivuvirtana: paikkatietopohjaisessa saavutettavuustarkastelussa lietelanta raaka-aineena ja peltolohkot kierrätyslannoitteen käyttökohteena

Katri Ollila, Ossi Kotavaara

Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutti

TIIVISTELMÄ

Kotieläinperäisten ravinteiden kierrätys on Suomessa liian usein alueellisesti tehotonta, sillä eläintilojen keskittymissä on ylijäämäravinnetta ja vastaavasti kasvintuotannon keskittymissä ravinteista on puutetta. Biokaasutuotanto nähdään yhtenä ratkaisuna, sillä lannan anaerobisella mädätyksellä pystytään energiantuotannon lisäksi kierrättämään ravinteita sivutuotteena syntyvän mädätteen muodossa. Kierrätyslannoitteiden tuotanto- ja käyttöpotentiaalia voidaan tarkastella alueellisina kokonaisuuksina maatila- ja peltolohkokohtaisten rekisteritietojen avulla paikkatietoperusteisesti. Tutkimme lietelantapohjaisen biokaasutuotannon alueellista potentiaalia Pohjois-Pohjanmaalla reaktorien optimisijaintien mallinnuksella, jossa laskettiin tulevien syötteiden (naudan ja sian lietelannan) kokonaissaavutettavuus 5–40 kilometrin kuljetusmatkoilla todellisen tieverkoston mukaisesti. Vastaava saavutettavuusanalyysi tehtiin myös lähtevän sivuvirran eli mädätteen lannoitekäytölle läheisille peltolohkoille 5–40 km etäisyydellä. Koska etäisyyden kasvaessa kuljetuskustannukset nousevat, tulevien ja lähtevien virtojen hyödyntäminen todennäköisesti vähenee. Tämä huomioitiin käyttämällä potentiaalisen saavutettavuuden laskentamallia, joka kuvaa saavutettavien kohteiden (kotieläintilojen ja peltolohkojen) suhteellista saavutettavuutta sisältäen myös kuljetusmatkan pituuden ja osallistumistodennäköisyyden estimaatin. Tuloksista käy ilmi, että optimaalisilla sijainneilla biokaasutuotanto voisi olla teollisessa mittakaavassa, sillä kuljetusetäisyydestä riippuen kumuloituvan lietelannan määrä vaihtelee noin välillä 40–400 tuhatta tonnia vuodessa, jolloin investointi mädätteen jatkojalostamiseen kierrätyslannoitteeksi (raakamädätteen hyödyntämisen sijaan) olisi kannattavaa. Havaitsimme myös, että peltoalan mukainen ravinnekysyntä ja kotieläintuotannon ravinnetarjonta eivät kohtaa kaikilla paikallisalueilla. Paikoin peltolohkoala reaktorien optimisijaintien lähietäisyydellä ei riitä mädätteen sijoittamiseen. Mädätteen jatkojalostaminen separoimalla kuiva- ja nestejae mahdollistaisi pidemmän kuljetusetäisyyden kevyemmälle kuivajakeelle, jolloin ravinteita pystyttäisiin kierrättämään laajemmalle alueelle. Kevyemmän kierrätyslannoitteen kuljetusetäisyyttä voitaisiin nostaa esimerkiksi yli 100 kilometriin. Tämän pohjalta olemme suunnitelleet jatkotutkimusta, jossa kehitämme paikkatietomallinnusta vastaamaan siihen, miten separoinnin ja pidempien kuljetusmatkojen avulla voidaan kytkeä kustannustehokkaasti paikallisia kotieläintuotannon ravinnekeskittymiä kasvinviljelykeskittymiin. Tarkastelua laajennetaan kaikkiin kotieläintuotannon suuntiin sekä muihin käytettävissä oleviin maataloustuotannon biomassoihin. Tieverkostoperusteisessa mallissa vahvuutena on se, että tulokset eivät jää kuntatason ravinnetaseeseen (kotieläinten ja peltoalan kokonaismäärän mukaan), vaan pohjautuvat tarkkoihin tila- ja peltolohkokohtaisiin sijaintitietoihin sekä todelliseen tieverkostoon. Tarvittaessa mallinnus voidaan laajentaa toiselle kohdealueelle tai kansalliselle tasolle.

AVAINSANAT: biokaasutuotanto, sijaintioptimointi, paikkatieto, peltolohkorekisteri

2-10 Wood2Biogas – puukaasutuksella tehoa biokaasutuotantoon

Maritta Kymäläinen[1], Fredrik Ek[2], Antti Myllärinen[3], Milla Salmela[1], Satu Tiainen[1]

[1]HAMK Bio
[2] Xylo Gas Oy
[3]Doranova Oy

TIIVISTELMÄ

Anaerobiseen mädätykseen perustuva biokaasun tuotantoprosessi on tunnetusti erinomainen kestävä tapa jalostaa ravinnepitoisia maatalouden jäte- ja sivuvirtoja energiaksi, biopolttoaineeksi (biometaani) sekä lannoite- ja maanparannustuotteiksi. Maatalouden biomassoja hyödyntävillä biokaasulaitoksilla on kuitenkin iso kannattavuushaaste, johtuen raaka-aineiden alhaisesta energiapotentiaalista sekä jalostustuotteiden tuotantokustannuksista, etenkin kun tuotantokapasiteetti on pieni. Haasteena voi myös olla mädätteen ravinteiden haastava alueellinen hyödyntäminen. Näihin haasteisiin Wood2Biogas-konseptin kehitystyöllä on haettu ratkaisua, jolla parannetaan biometaanituottoa ilman perinteisten biokaasusyötteiden tarvetta ja syntyvän mädätteen määrän lisäystä. Wood2Biogas-konseptissa integroidaan puun edistyksellinen kaasutusprosessi ja biokaasuprosessi. Konsepti pohjautuu Doranova Oy ja Xylo Gas Oy -yritysten teknologiakehitystyöhön, jota on edistetty samannimisessä EIP (European Innovation Partnership) -hankkeessa v. 2022 alusta lähtien. Wood2Biogas -hankkeen toteuttajina ovat mainittujen yritysten lisäksi Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK; hallinnoija), Svenska Lantbrukssällskapens förbund r.f. (SLF) ja Biopir Oy. Hanke on rahoitettu Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta, EU:n elpymisrahaston lisävaroista. Wood2Biogas-konseptissa tuotetaan termisellä happikaasutusprosessilla synteesikaasua, jonka sisältämää vetyä ja hiilimonoksidia voidaan hyödyntää biokaasuprosessissa biokaasun metaanipitoisuuden nostamiseksi biometanoinnin kautta. Biometanointi voidaan tehdä joko biokaasureaktorissa ns. *in situ* -ratkaisuna tai erillisessä *ex situ* -metanointireaktorissa. Wood2Biogas-hankkeessa Xylo Gas Oy on kehittänyt ja rakentanut monitoimisen teholtaan 1 MW:n kaasutuslaitteiston, jolla voidaan tuottaa paitsi puhdasta synteesikaasua, niin myös biohiiltä. Doranovan toimesta on tähän mennessä tutkittu biometanointia konttimittakaavassa ja syksyllä 2023 on käynnistymässä Wood2Biogas-hankkeen käyttöön isompi biometanoinnin koelaitteisto Biopir biokaasulaitoksella Vehmaalla. Posterissa esitetään Wood2Biogas -konsepti, teknologiset ratkaisut, kokeellisia tuloksia ja alustavia taloudellisia laskelmia.

AVAINSANAT: biokaasu, biometanointi, kaasutus, pyrolysointi

2-11 Potkua biokaasutoimintaan Kanta-Hämeessä

Elina Tampio[1], Kasper Eloranta[2], Katja Heikkinen[3], Niina Honkala[1], Olli Koskela[2], Maritta Kymäläinen[3], Johanna Laakso[1], Jukka Markkanen[1], Milla Salmela[3], Ari-Matti Seppänen[1], Satu Tiainen[3], Elina Virkkunen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]HAMK Smart
[3]HAMK Bio

TIIVISTELMÄ

Hämeen ammattikorkeakoulun ja Luonnonvarakeskuksen yhteisessä BioKanta-hankkeessa tavoitteena on biokaasun tuotantovalmiuksien lisääminen Kanta-Hämeen alueella. Hanke tuo yhteen alueen biokaasusta ja ravinnekierrätyksestä kiinnostuneet toimijat ja pyrkii edistämään biokaasuinvestointien onnistunutta toteutumista. Viimeaikainen energia- ja lannoitemarkkinatilanne on korostanut omavaraisuuden merkitystä. Tähän biokaasun tuotanto voi tarjota paikallisesti kannattavia ja kestäviä, eri tavoin toteuttavissa olevia ratkaisuja. Ratkaisut voivat olla joko tilakohtaisia, tilojen välisiä, isoja keskitettyjä laitoksia tai eri kokoluokan yhdistelmiä, kuten ns. hybridimalli, jossa biokaasua tuotetaan hajautetusti, mutta kaasun jalostus toteutetaan keskitetysti. Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n mukaan Suomessa on tällä hetkellä vireillä noin 40 uutta laitosinvestointia, jotka toteutuessaan tulisivat lähes tuplaamaan nykyisen biokaasutuotannon. Joukossa on myös useita maatilayritysten investointeja. Maatiloilla muodostuvat biomassat, kuten lanta ja kasvibiomassat, ovat merkittävimmät toistaiseksi hyödyntämättömät syötteet, joita uusien investointien kautta tavoitellaan laajasti biokaasutuotantoon. Kanta-Hämeen biokaasutuotanto on keskittynyt tällä hetkellä yhdyskuntien ja teollisuuden jätemassoja käsitteleviin isoihin laitoksiin: Tilakohtaisia tai tilojen välisiä laitoksia ei toistaiseksi alueella vielä ole, eikä maatalouden biomassoja hyödynnetä. Potentiaalia biokaasutuotannolle Kanta-Hämeen alueella on runsaasti. Kotieläinten lantoja muodostuu yhteensä noin 340 000 tonnia/vuosi, vastaten noin 100 GWh:n biokaasuenergiapotentiaalia. Kanta-Hämeessä nautakarjaa on runsaasti erityisesti Hämeenlinnan alueella, kun taas sika- ja siipikarjatuotanto on keskittynyt Lounais-Hämeeseen. Lantojen ohella kasvimassat, kuten ylijäämärehu, olki sekä puutarhatuotannon sivuvirrat, ovat paikallisesti tärkeitä syötteitä biokaasulaitoksiin. Alueella on myös aktiivista vieraslajien torjuntatyötä, mihin liittyen näiden biomassojen biokaasuksi hyödyntäminen on herättänyt kiinnostusta. Lisäksi valtateiden läheisyys ja merkittävät risteysalueet tuovat mahdollisuuksia liikennekaasun jalostukselle ja jakelulle. BioKanta-hankkeessa selvitetään, mitkä voisivat olla Kanta-Hämeen toimintaympäristöön parhaiten soveltuvia biokaasun tuotanto- ja hyödyntämisratkaisuja: hajautetusti vai keskittäen vai erilaiset näiden yhdistelmät? Miten varmistamme riittävän raaka-aineen saatavuuden, tehokkaan keruun ja kuljetuksen sekä toimivat biokaasuprosessiratkaisut? Miten edistää hiilensidontaa tuomalla biohiili osaksi biokaasuprosessointia? Miltä näyttää biokaasutuotannon kannattavuus tilallisen näkökulmasta? Muun muassa näihin kysymyksiin hankkeessa etsitään vastauksia yhdessä Kanta-Hämeen alueen toimijoiden kanssa. BioKanta - Biokaasua hiiliviisaasti ja ravinteet kiertoon Kanta-Hämeessä -hanke alkoi 1.1.2023 ja päättyy 31.12.2025. Hanketta rahoittaa Hämeen liitto Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) tuella.

AVAINSANAT: biokaasu, ravinnekierrätys, alueellisuus, maatilat

2-12 Jättiputki biokaasuprosessin syötemateriaalina

Tuija Ranta-Korhonen, Sari Seppäläinen

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Vieraskasvien ja etenkin laajojen vieraslajikasvustojen torjuntatyö on helpointa ja tehokkainta tehdä talkoiden avulla. Talkoiden lopputuloksena syntyy runsaasti kasvijätettä, joka tällä hetkellä ohjautuu käsiteltäväksi jätteenpolttolaitokselle loppujätteen seassa. Kasvijätteen käsittely biokaasulaitoksessa tarjoaisi ympäristöystävällisen vaihtoehdon poltolle. Biokaasulaitoksessa saataisiin kasvijätteen sisältämän energian lisäksi talteen myös jätteen sisältämät ravinteet. Vieraskasvijätteestä voitaisiin siis saada sekä paikallisesti tuotettua uusiutuvaa energiaa että ravinteita. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun hallinnoimassa PURE- Prevention and utilization of Invasive Alien Species -hankkeessa tutkittiin jättiputken käytettävyyttä biokaasun tuotannon raaka-aineena. Kokeet suoritettiin syksyn 2022 aikana mesofiilisellä prosessilla laboratoriomittakaavan panoskokeina. Kokeissa tutkittiin jättiputkimateriaalin käytettävyyttä yksinomaisena syötemateriaalina sekä myös yhteismädätystä erilaisten helposti saatavilla olevien orgaanisten materiaalien kanssa. Yhteismädätyksessä käytettyjä materiaaleja olivat jättiputken lisäksi biojäte, naudan lietelanta sekä nurmirehu. Yhteismädätyksessä jättiputken ja muiden materiaalien välisenä seossuhteena käytettiin 2:3 ja materiaalien kokonaismäärä määritettiin niiden VS-pitoisuuksien perusteella. Kokeiden perusteella havaittiin jättiputken tuottavan jo yksinomaisena syötteenä biokaasua ja metaania. Jättiputkimateriaalilla ei siis havaittu olevan biokaasuprosessia estäviä ominaisuuksia. Yhteismädätyksen havaittiin kuitenkin selvästi tehostavan prosessia. Tämä näkyi esimerkiksi tuotetun kaasun suurempana tilavuutena. Lisäksi yhteismädätyksessä kaasun tuotanto käynnistyi nopeammin ja sen sisältämän metaanin määrä oli korkeampi. Mahdollisuus käyttää vieraskasvijätettä biokaasuprosessin syötteenä saattaisi kannustaa aktiivisempaan vieraskasvien torjuntaan. Jättiputken lisäksi myös muut vieraskasvit, kuten esimerkiksi jättipalsami tai komealupiini, olisivat kiinnostavia tutkimuskohteita. Mikäli vieraskasveja ryhdyttäisiin käyttämään biokaasuprosessin syötteenä isommassa mittakaavassa, olisi lisäksi tutkittava, säilyttävätkö niiden siemenet ja juurakot itämiskykynsä prosessissa.

AVAINSANAT: jättiputki, vieraslajit, biokaasu

2-13 Lannan ja oljen yhteiskäsittely biokaasuprosessissa – käsittelyn vaikutus mädätteen hiilen pysyvyyteen maaperässä

Elina Tampio, Niina Honkala, Johanna Laakso, Ilmari Laaksonen, Kimmo Rasa, Karoliina Rimhanen, Helena Soinne

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maaperän hiilipitoisuuden ylläpitäminen, tai jopa kasvattaminen, on keskeistä maan kasvukunnon kannalta ja kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemisessä. Orgaanisten lannoitevalmisteiden käytöllä voidaan paitsi lisätä maaperän orgaanisen aineksen määrää, myös edistää ravinteiden kierrätystä. Maaperässä orgaanisen aineksen ja sen sisältämän hiilen pysyvyys riippuu lisätyn materiaalin koostumuksesta ja käsittelystä. Esimerkiksi biokaasuprosessi muuttaa käsiteltävän orgaanisen aineksen koostumusta ja vaikuttaa lopputuotteen hiilen pysyvyyteen muuntamalla helposti hajoavan orgaanisen aineksen biokaasuksi, tiivistäen hajotusta paremmin kestävää hiiltä mädätteeseen. EJP SOIL-ohjelman rahoittamassa EOM4SOIL-hankkeessa tavoitteena oli selvittää, voidaanko mädätteen hiilen pitoisuutta ja pysyvyyttä lisätä lannan ja oljen yhteiskäsittelyllä. Oletuksena oli, että biokaasuprosessissa helpommin hajoavan lannan rinnalle lisättävä ligniinipitoinen olki tuo prosessiin heikosti hajoavampaa hiiltä. Tavoitteena oli tutkia hiilipitoisen lisäsyötteen vaikutuksia prosessin toimintaan huomioiden sekä kaasuntuoton että mädätteen ominaisuudet erityisesti hiilen pysyvyyden näkökulmasta. Kokeessa naudan kuivalannan ja oljen yhteiskäsittelyä tutkittiin kahdessa 1 m³ pilot-mittakaavan panostoimisessa kuivamädätysreaktorissa. Koe toteutettiin mesofiilisissa (37 °C) olosuhteissa kierrättämällä perkolaationestettä raaka-ainepatjan läpi. Lantaa ja olkea lisättiin reaktoreihin hiilisuhteessa 60/40, jolloin olkea lisättiin 16 % raaka-aineiden kokonaismassasta. Biokaasuprosessin kaasuntuottoa seurattiin 139 päivää kestäneen kokeen ajan. Mädätenäytteistä analysoitiin kuiva- ja orgaanisen aineksen pitoisuus, ravinnepitoisuudet sekä hiilen pitoisuus ja kemiallinen koostumus jaettuna happoliukoiseen (A), vesiliukoiseen (W), etanoliliukoiseen (E) ja ei-liukoiseen (N) fraktioon (AWEN-fraktiot). Lisäksi AWEN-fraktioinnin tuloksia hyödynnettiin Yasso-mallinnuksessa, jonka avulla tarkasteltiin mädätteen hiilen hajoamista maaperässä. Tuloksena lannan ja oljen yhteiskäsittelyssä syötteiden alkuperäisestä hiilestä 23–27 % muuntui biokaasuksi ja 53–63 % tiivistyi mädätteeseen. Mädäteen AWEN-uuttotulosten mukaan 37–40 % mädätteen sisältämästä hiilestä koostui pysyvämmästä hiilestä (E- ja N-hiilifraktiot). Näin ollen biokaasuprosessiin syötetystä hiilestä noin 22 % oli ns. pysyvää hiiltä, joka potentiaalisesti säilyy maaperässä pidempään lisäten sen hiilivarastoa. Yasso-mallinnuksen tuloksena mädätteen levityksen jälkeen kokonaishiilestä n. 25 % jää maaperään pitkäaikaisesti (20 v). Mädätteen kokonaishiilestä noin puolet oli jäljellä 5 vuoden jälkeen. Mädätteen hiilen pysyvyyteen voitaisiin vaikuttaa enemmän, mikäli lisäsyötteenä hyödynnettäisiin materiaalia, jossa suurempi osa hiilestä on heikosti hajoavaa. Tällainen materiaali voisi olla esimerkiksi biohiili.

AVAINSANAT: biokaasu, mädäte, hiilen pysyvyys, naudanlanta

2-14 Kipsin, rakennekalkin ja maanparannuskuidun rinnakkaiskäyttöä selvitetään Savijoen valuma-alueella

Jaana Uusi-Kämppä[1], Jenna Bergholm[2], Petri Ekholm[3], Jari Hyväluoma[1], Riikka Keskinen[1], Maria Kämäri[3], Virpi Lehtoranta[3], Elina Nurmi[1], Karoliina Rimhanen[1], Risto Uusitalo[1], Helena Soinne[1], Pasi Valkama[3], Sari Väisänen[3]

[1] Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Varsinais-Suomen ELY-keskus
[3]Suomen ympäristökeskus (Syke)

TIIVISTELMÄ

Maanparannusaineilla (kipsi, rakennekalkki ja maanparannuskuitu) parannetaan maanrakennetta sekä vähentämään eroosiota ja fosforikuormitusta vesiin. Savijoen valuma-alueella Varsinais-Suomessa on alkamassa hanke, jossa selvitetään näiden kolmen aineen rinnakkaiskäyttöä. Viime aikoina pelloille on alettu levittää teollisuuden sivuvirroista jalostettuja tuotteita kuten kipsiä, rakennekalkkia ja maanparannuskuitua, joilla on vaikutusta maanrakenteeseen sekä valumavesiin. Kiinnostusta kipsin levitykseen on lisätty erilaisilla hankkeilla, joissa kipsi sekä sen toimitus ja levitys tarjotaan viljelijälle ilmaiseksi. Samantyyppisiä valuma-aluehankkeita on ollut myös rakennekalkille ja maanparannuskuidulle, mutta pienemmässä mittakaavassa. Tuusulassa levitettiin kompostoitua ravinnekuitua 80 hehtaarille syksyllä 2020 ja 2021 ja Eurajoella rakennekalkkia 100 hehtaarille syksyllä 2019 ja 2020. Vesistövaikutuksia seurataan näissä kohteissa. Laboratorio- ja kenttämittakaavassa kiintoaineksen ja fosforin kuormitus on parhaimmillaan puolittunut maanparannusaineilla. Yksi ja sama aine ei välttämättä sovi kaikille viljelylohkoille tai valuma-alueille. Maanparannusaineiden käytössä korostetaan sopivan aineen valintaa valuma-alue- ja lohkokohtaisesti. Maanparannusaineiden yhteiskäytön mahdollisuudet – kiertotaloutta ja maanhoitoa (AIN3) -hankkeessa (2023–2025) tarkastellaan: –miten valita sopivin maanparannusaine kullekin peltolohkolle –mitä vaikutuksia yhteiskäytöllä on Savijoen vedenlaatuun –onko valitulla maanparannusaineella vaikutusta maanrakenteeseen ja satoon -viljelijöiden kiinnostusta käyttää maanparannusaineita –keinoja käytön lisäämiseksi. Hankealueeksi valikoitui Savijoen valuma-alue, jossa on aiemmin tutkittu kipsin vaikutuksia SAVE- ja SAVE2-hankkeissa. Yläosa on verrannealuetta, johon ei ole aiemmin levitetty kipsiä eikä nyt levitetä maanparannusaineita. Varsinainen levitysalue sijaitsee aiemman kipsinlevityshankkeen yläosan valuma-alueella, johon levitettiin kipsiä 2016. Syksyllä 2023 Savijoen valuma-alueen pelloilta otettujen maanäytteiden kemiallisten ja fysikaalisten määritysten perusteella Luke selvittää sopivimman maanparannusaineen kullekin peltolohkolle. Viljelijän kanssa sovitaan ainevalinnoista ja levityksestä. Kipsin, rakennekalkin ja maanparannuskuidun levitykset on tarkoitus toteuttaa syksyllä 2024. Hanketta koordinoi Luke. Hankepartnerina on Syke, jonka vastuulla ovat viljelijähaastattelut sekä KIPSI-hankkeen kanssa Savijoen vedenlaadun tarkkailu. Mukana on myös Varsinais-Suomen ELY-keskus, joka huolehtii viljelijäyhteistyöstä. Hanke on osa ympäristöministeriön rahoittamaa Vesiensuojelun tehostamisohjelmaa. Maanparannusaineista löytyy tutkimustietoa suomeksi, ruotsiksi ja englanniksi ProAgrian sivuilta https://www.proagria.fi/hankkeet/kipsikuiturakennekalkki.

AVAINSANAT: maanparannusaine, eroosio, fosfori, vesiensuojelu

2-15 Biotiitin maaperävaikutukset pohjoisen turve- ja hietamaalla

Susanna Ylitervo, Raija Suomela

Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Pohjoisen kaliumköyhillä turve- ja hietamailla selvitettiin biotiitin maaperä- ja satotasovaikutuksia kasvukausina 2020–2022. Testaus oli osa Oulun ammattikorkeakoulun ja Helsingin yliopiston toteuttaman ”Kaliumilla turvemaat tuottamaan” -hankkeen toimintaa. Biotiitin todettiin nostavan kaliumköyhien maiden reservikalium- ja magnesiumpitoisuuksia. Kauran ja ohran satotasot ja kaliuminotto olivat keskimäärin suurempia biotiittialueilla käsittelemättömiin alueisiin verrattuna. Biotiittitestaus toteutettiin kaistamenetelmänä saraturvemaalla (2020–2022) ja hietamaalla (2021–2022) Pohjois-Pohjanmaalla. Biotiitin levitysmäärät olivat turvemaalla 0, 5 ja 10 tn/ha ja kivennäismaalla 0 ja 5 tn/ha. Perustamisen jälkeen peltoja viljeltiin ja lannoitettiin normaalisti. Testialueen maanäytteistä määritettiin perusviljavuus, reserviravinnepitoisuudet sekä orgaanisen aineksen määrä (hehkutushäviö). Satomääritystä tehtiin vuosina 2020 ja 2021. Biotiitti nosti selvästi turve- ja kivennäismaan reservikaliumpitoisuuksia kokeen alussa. Turvemaalla 10 tn/ha käyttömäärällä muutos oli selvästi nähtävissä vielä toisen kasvukauden jälkeen. Kaliumköyhillä mailla biotiittikäsittelystä huolimatta reservikaliumviljavuus jäi alle tyydyttävän tason. Biotiitin vaikutus viljavuuskaliumpitoisuuksiin ei ollut merkitsevä, mutta viljan kaliuminotto lisääntyi merkitsevästi turvemaakokeessa. Lisäksi viljavuuskaliumpitoisuus laski koejaksolla keskimäärin eniten alueella, jota ei käsitelty biotiitilla. Biotiitti ei vaikuttanut pintamaan happamuuteen merkitsevästi, vaikka turvemaalla biotiittikaistoilla pH nousi tarkastelujaksolla hieman käsittelemätöntä aluetta enemmän. Biotiitin hidasliukoinen magnesium nosti selvästi maan reservimagnesiumia, mutta ei vaikuttanut viljavuuspitoisuuksiin. Kasvien magnesiuminotto ei lisääntynyt biotiitin käytön myötä, mutta toisaalta biotiitista vapautuva kalium on todennäköisesti vähentänyt magnesiumin ottoa. Biotiittikaistoilta saatiin vertailukaistoja suuremmat kauran kokoviljasadot turvemaalla vuonna 2020 ja ohran jyvä- ja olkisadot kivennäismaalla vuonna 2021, mutta biotiitin vaikutukset satotasoihin eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Sadoille annettiin suositusten mukainen kaliumlannoitus vuosittaisena peruslannoituksena. Havaintojen perusteella biotiitti saattoi vähentää kasvustojen lakoontumista. Korrenlujuudella on suuri tuotannollinen merkitys erityisesti turvemailla ja riittävä kaliumsaanti kannattaa turvata kasveille. Kaliumlannoituksen avulla lisääntynyt sato voi turvemailla hillitä typen ja fosforin ravinnekuormitusta vesistöön sekä vähentää tarvetta peltoalan lisäämiseen. Biotiitin suuret rahtikustannukset tekevät sen laajan hyödyntämisen usein kannattamattomaksi pohjoisessa. Viljelyn kaliumtarve tulisi tarkastaa ja kaliumin merkitys tiedostaa laajemmin kaliumköyhillä viljelyalueilla.

AVAINSANAT: biotiitti, reservikalium, viljavuuskalium, turvemaa, Pohjois-Suomi

2-16 BioDigi: Hiilituotteiden vaikutukset kasveihin ovat lajikohtaisia

Matti Salmela[1], Sajad Ahmadi[2], Marleena Hagner[1], Lea Hiltunen[1], Velma Kimbi Yaah[2], Tiina Laitinen[2], Satu Ojala[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Orgaanisista jäte- ja sivuvirroista valmistetut hiilituotteet voisivat soveltua maaparannuskäyttöön maataloudessa, mikä edesauttaisi hiilensidontaa ja kestävää biotaloutta. Hiilituotteiden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet ovat vaihtelevia raaka-aineesta, tuotantoprosessin olosuhteista ja jälkikäsittelystä riippuen. Yksi BioDigi-hankkeemme tavoitteista on selvittää, miten erilaiset hiilituotteet vaikuttavat viljelykasveihin. Kasvatuskaappiolosuhteissa tehdyssä koesarjassa testasimme eri tuotteiden vaikutuksia kolmen erilaisen indikaattorilajin (ohra, retiisi ja rypsi) kasvuun. Bio- ja hydrohiilet valmistettiin joko pyrolyysillä tai hydrotermisellä karbonaatiolla eri materiaaleista, ja lisäksi testeissä oli mukana kaupallinen kuusesta valmistettu referenssihiili. Lisäsimme kasvualustana käytettyyn peltomaahan kutakin hiiltä kolmella tasolla (5, 10 tai 50 tn/ha), ja kylvimme siemenet joko välittömästi hiilen lisäyksen jälkeen tai kolme viikkoa myöhemmin. Seurasimme taimettumista kahden seuraavan viikon aikana, ja viiden viikon jälkeen mittasimme biomassan. Analysoimme maaperän ominaisuuksia sekä kokeen alussa että lopussa, ja kasvien ravinnepitoisuuksia kokeen lopussa. Kasvilajit reagoivat käsittelyihin eri tavoin. Hiilikäsittely vaikutti taimettumiseen ohralla ja rypsillä, lisäystaso rypsillä ja kylvöaika ohralla ja retiisillä. Tomaattibiohiili korkeimmalla lisäystasolla hidasti taimettumista sekä ohralla että rypsillä. Kontrolliin verrattuna eri hiilituotteiden keskimääräinen vaikutus kuivapainoon ei ollut haitallinen millään lajilla, ja kunkin lajin kuivapainoon vaikuttivat käsittely, lisäystaso ja kylvöaika. Ohralla etenkin mädätehiilituotteet korkealla lisäystasolla lisäsivät kasvua, mutta rypsillä vaikutukset olivat päinvastaisia. Joidenkin lähtömateriaalien korkeat alkuainepitoisuudet olivat havaittavissa kasveista tehdyissä analyyseissä. Tulokset kontrolloiduista olosuhteista ja varhaisesta kasvunvaiheesta viittaavat siihen, että bio- ja hydrohiilet voivat olla hyödyllisiä maataloudessa, mutta lajikohtaisten käsittelyvaikutusten vuoksi kestoltaan pidempiä kokeita tulisi toistaa erilaisissa koeolosuhteissa (esimerkiksi ideaalit vs. haasteelliset kasvatusolosuhteet) ja pelloilla, jossa ympäristöolosuhteet voivat vaihdella arvaamattomasti.

AVAINSANAT: biohiili, hydrohiili, maatalous, sivuvirrat

2-17 Ammoniakkiliuoksen ja hapotetun ammoniakkiliuoksen käyttö kevätvehnällä kasvustoon levitettynä

Petri Kapuinen
Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Ammoniakkiliuosta käytettiin levitettynä oraalle Mynämäessä ja tähkimisvaiheessa Kaarinan Yltöisissä sellaisenaan ja hapotettuna ja Mynämäessä hapotettuna. Oraslevityksessä toteutuneet typpiannokset olivat hyvin lähellä tavoitetta 15, 30 ja 45 kg N ha^{-1}. Kaarinassa tähkimisvaiheessa toteutuneet typpiannokset olivat ammoniakkiliuoksella 11.9 ja 23.8 kg ha^{-1} ja hapotetulla ammoniakkiliuoksella 12.9 ja 25.9 kg ha^{-1}. Mynämäessä tähkimisvaiheessa toteutuneet typpiannokset 14 ja 28 kg N ha^{-1} olivat hyvin lähellä tavoitetta. Mynämäessä orasvaiheessa tehdyt lisälannoitukset eivät lisänneet satoa tilastollisesti merkitsevästi. Puintikosteudet laskivat välillä 15–45 kg N ha^{-1} 0.0158 %-yksikköä kg^{-1} N ha^{-1}, mutta puintikosteus oli tasolla 15 kg ha^{-1} keskimäärin 0.47 %-yksikköä korkeampi kuin lisälannoittamattomilla lannoitteesta riippumatta. Surkastuneiden osuus oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi lisälannoituksen N-tasolla 15 kg ha^{-1} kuin lisälannoittamattomalla ja niiden osuus laski sitä suuremmilla typpiannoksilla mutta niitä oli merkitsevästi enemmän vielä typpitasolla 45 kg ha^{-1}. Muiden rikkojen osuus oli suuntaa antavasti suurimmillaan lisälannoituksen N-tasolla 15 kg ha^{-1} ja typpilannoitus alensi niiden osuutta sitä suuremmilla typpimäärillä eikä se suuremmilla annoksilla enää eronnut lisälannoittamattomasta. Lisälannoituksella ei ollut vaikutusta valkuaispitoisuuteen eikä hehtolitrapainoon. Näin ollen näistä lisälannoituksista oli lähinnä haittaa. Kaarinassa kummatkin ammoniakkiliuokset alensivat tähkimisvaiheessa levitettynä tilastollisesti merkitsevästi normisatoa 21.48 kg ha^{-1}, niillä oli tendenssi nostaa puintikosteutta 0.017 %-yksikköä, lisäksi ne lisäsivät surkastuneiden osuutta tilastollisesti merkitsevästi 0.015 %-yksikköä ja muiden rikkojen osuutta 0.030 %-yksikköä kg^{-1} N ha^{-1}. Ne eivät vaikuttaneet tilastollisesti merkitsevästi valkuaispitoisuuteen eikä hehtolitrapainoon. Näin ollen näistä lisälannoituksista oli lähinnä haittaa. Mynämäessä hapotetun ammoniakkiliuoksen levitys kasvustoon ei vaikuttanut normisatoon, puintikosteuteen, hehtolitrapainoon, surkastuneiden eikä muiden rikkojen osuuteen tilastollisesti merkitsevästi. Valkuaispitoisuus nousi, mutta siitä saatava mahdollinen lisähinta ei kata kustannuksia. Kokonaisuutena ammoniakkiliuosten levityksestä ei ollut millään käytetyllä vaihtoehdolla varsinaista hyötyä, ja yleensä siitä oli vain vahinkoa.

AVAINSANAT: vehnä, ammoniakkiliuos, typpilannoitus, valkuaispitoisuus

2-18 Ammoniakkiliuos ja hapotettu ammoniakkiliuos heinän odelman lannoitteena

Petri Kapuinen
Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Ammoniakkiliuosta ja hapotettua ammoniakkiliuosta käytettiin heinän odelman lannoitukseen Mynämäessä vuonna 2021 verranteena oli rakeinen mineraalilannoite. NH_3-liuokset levitettiin kasvinsuojeluruiskulla lannoitesuuttimilla ja rakeinen mineraalilannoite laatikkolevittimellä samoina tavoitetyppiannoksina (0, 25, 50, 75 ja 100 kg N ha^{-1}) lohkokokeessa, jossa N-taso oli pääruututekijä ja lannoite osaruututekijä. Toteutuneet N-määrät olivat NH_3-liuoksella 74.8 % ja hapotetulla NH_3-liuoksella 95.5 % tavoitemäärästä. Levitykset tehtiin heinänkorjuuta seuranneen pitkän kuivan hellekauden jälkeen sateiden alettua. Sitä ennen nurmessa ei ollut minkäänlaista jälkikasvua. Merkittävin kuiva-ainesadon lisäys saavutettiin jo N-annoksella 25 kg ha^{-1} eikä typpilannoituksella saavutettu tilastollisesti merkitsevää sadonlisää sitä suuremmilla annoksilla. Hapottamaton NH_3-liuos tuotti tilastollisesti merkitsevästi pienemmän kuiva-ainesadon typpitasolla 25–100 kg ha^{-1} kuin hapotettu NH_3-liuos ja mineraalilannoite. Hapottamattoman NH_3-liuoksen tuottama estimoitu kuiva-ainesato N-tasolla 75 kg ha^{-1} oli 813 kg ha^{-1} eli 52 % pienempi kuin rakeisen vertailulannoitteen tuottama 1692 kg ha^{-1}. Hapotetulla NH_3-liuoksella vastaava estimoitu kuiva-ainesato oli tätä 84 kg ha^{-1} eli 5 % pienempi, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Nurmisadon kuiva-ainepitoisuudessa lannoitteen ja N-annoksen lisäksi niiden yhdysvaikutuksella oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus. Kuiva-ainepitoisuus aleni N-määrän kasvaessa, mutta hapottamatonta NH_3-liuosta käytettäessä se aleni loivemmin kuin hapotettua NH_3-liuosta tai rakeista lannoitetta käytettäessä. Satojen raakavalkuaispitoisuus kasvoi N-lannoituksen kasvaessa tasosta 25 kg ha^{-1}. NH_3-liuoksilla saatu raakavalkuaispitoisuus oli typpitasolla 75 kg ha^{-1} tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin mineraalilannoitteella saatu. Myös raakavalkuaissato kasvoi N-lannoituksen tason kasvaessa. Hapotetulla NH_3-liuoksella saatu raakavalkuaissato oli suurin mutta ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi mineraalilannoitteella saadusta. Sen sijaan hapottamattomalla NH_3-liuoksella saatu raakavalkuaissato oli pienempi kuin hapotetulla ammoniakkiliuoksella ja rakeisella lannoitteella saatu. Se oli 83 kg ha^{-1} eli 61 % pienempi kuin mineraalilannoitteella saatu 214 kg ha^{-1}. Hapottamaton NH_3-liuos soveltui huonosti heinän odelman lannoitukseen, koska sen korkea pH johti typen haihtumiseen ammoniakkina. Hapotettuna se sen sijaan toimi rakeisen mineraalilannoitteen veroisena lannoitteena. Nestemäisen lannoitteen edut ovat suurimmillaan pienillä epämääräisillä nurmilohkoilla, joilla lohkoautomatiikalla varustetulla ruiskulla päästään huomattavasti täsmällisempään levitykseen kuin keskipakoislevittimellä. Hapotetun NH_3-liuoksen N-pitoisuus on kuitenkin vain noin puolet esimerkiksi Suomensalpietarin N-pitoisuudesta, joten levitettävä nestemäärä (noin 800 l ha^{-1} per 100 kg N ha^{-1}) on melko suuri kasvinsuojeluruiskulla levitettäväksi.

AVAINSANAT: ammoniakkiliuos, hapottaminen, odelma, typpilannoitus

2-19 Orgaanisten lannoitteiden vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen pintavalunnassa nurmen ensimmäisenä satovuonna

Kirsi Järvenranta, Arja Mustonen, Mari Räty

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Naudan lietelannalla tehdyt tutkimukset ovat osoittaneet, että alkukesällä suositusten mukaisilla määrillä tehty lannoitus ei yleensä aiheuta merkittävää riskiä ravinteiden huuhtoutumiseen, mutta syyslevityksen jälkeen riski kasvaa. Äärevät sääilmiöt kuten kesän kuivuus ja syksyiset rankkasateet lisäävät myös huuhtoutumisriskiä sekä pinta- että pohjavesiin. Orgaanisten kierrätyslannoitteiden ravinnekoostumus ja vaikutus maahan eroavat lietelannasta, joten niiden huuhtoumariskeistä tarvitaan lisää tietoa. Orgaanista voimaa peltoon ja parteen -hankkeessa Gasum Oy:n kanssa yhteistyössä tehty pintavaluntakoe vastaa osaltaan tähän tarpeeseen. Koe tehtiin ensimmäisen vuoden nurmella 2021. Käsittelyille annettiin keväällä mineraalityppeä ja orgaaniset lannoitteet levitettiin kastelukannulla kasvun käynnistyttyä typen haihduntahävikin minimoimiseksi. Lannoitus tasattiin vastaamaan N-suositusta, joten Gasum -käsittelyt saivat 8 kg P ha^{-1}, kun muiden käsittelyiden P-lannoitus oli 20 kg ha^{-1}. Koekäsittelyt olivat 0N, Gasum Honkajoki, Gasum Vehmaa, Käsittelyjäännös (Luke Maaninka) ja 100N. Pintamaalaatat (0.3 m x 0.9 m, paksuus: 6–7 cm) höylättiin ruuduilta lokakuussa 2021. Noston yhteydessä otettiin maanäyte, josta määritettiin maalaji (mHHT), johtoluku, pH, N, C, Ca, K, Mg, P ja S. Laattoja säilytettiin -2°C:ssa ennen kokeen alkua. Koetta varten laatat siirrettiin SIMU-kammioon kerranteittain 5 käsittelyä kerrallaan. Koejakso kesti 7 vrk ja koko koe 4 viikkoa. Laatat peitettiin vesiarvoltaan 90 mm vastaavalla määrällä lunta (30 kg/laatta). SIMU-kammion lämpötila oli öisin -3 ja päivisin +15°C. Huuhtoumasta analysoitiin pH, DOC, kiintoaines, haihdutusjäännös, Ca, K, suodattamaton kokonais-P (Skalar), suodatettu liukoinen P (Skalar), Mg, S, Totaali-N, NO3-N, NH4-N ja laskennallisesti orgaaninen liuennut typpi (SON). Ravinteiden määrä (kg/ha) laskettiin pitoisuuksien perusteella vastaamaan 100 mm pintavaluntaa. Käsittelyn 0N maan PAAc -pitoisuus oli korkein; 14 mg/l ja muiden käsittelyiden pitoisuudet vaihtelivat välillä 9.6–13.2 mg l^{-1}. Gasum Vehmaan konsentraattia saaneen koeruudun maan pH oli matalin, mikä voi vaikuttaa siihen, että myös maan Ca, Mg ja P-pitoisuudet olivat selvästi matalampia kuin muiden käsittelyiden. Vehmaan konsentraatin S-pitoisuus oli korkea, mikä heijastui myös maan S-pitoisuuteen. Pintavalunnassa huuhtoutuneissa C, N, Ca ja Mg -pitoisuuksissa ei ollut eroja käsittelyiden välillä, sen sijaan S-pitoisuus oli Vehmaan konsentraatissa korkein, vaikkakin määrällisesti matala 1.8 kg S/ha. Pintavalunnassa huuhtoutui tyypilliseen nurmiviljelyyn (0.43 kg P ha^{-1}) verrattuna vähemmän fosforia .017–0.30 kg P ha^{-1}. Liuenneen fosforin osuus kokonaisfosforista oli keskimäärin 48 %. Tuloksen perusteella orgaaniset lannoitteet eivät tässä kokeessa muodostaneet käsittelyjäännöstä suurempaa huuhtoumariskiä. Lannoitteen koostumuksella on kuitenkin selvä vaikutus maahan ja ravinnehuuhtoumien muodostumiseen.

AVAINSANAT: nurmi, kierrätyslannoite, pintavalunta, ravinnekuormitus

2-20 Typpilannoituksen vaikutus typen huuhtoutumiseen nurmen uusimisen yhteydessä neljän satovuoden jälkeen

Kirsi Järvenranta[1], Maarit Termonen[1], Sanna Kykkänen[1], Arja Mustonen[1], Panu Korhonen[1], Mervi Seppänen[2], Perttu Virkajärvi[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Yara Suomi

TIIVISTELMÄ

Typpi (N) on tärkein nurmisadon määrään vaikuttava tekijä kivennäismailla. Typpilannoituksen nostaminen lisää satoa, mutta saattaa kasvattaa myös N-taseen ylijäämää, etenkin, jos lannoitukseen käytetään karjanlantaa, jossa puolet typestä on orgaanisessa muodossa ja vapautuu viiveellä. Nurmilla N-taseen yhteys N-huuhtoumaan on vuositasolla heikko, mutta jatkuva ylijäämä lisää riskiä. Nurmen uusiminen aiheuttaa mineralisaatiopulssin, jolloin riski on suurimmillaan. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin N huuhtoutumista pidennetyn nurmikierron jälkeen erilaisilla mineraalilannoite/karjanlanta yhdistelmillä. Kykkänen ym. raportoi saman kokeen satovasteet ja N-taseet. Huuhtoumakoe toteutettiin ”Kestävyyttä nurmesta” -hankkeessa, jonka päärahoittaja on Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto. N-satovastekoe toteutettiin 4-vuotisena osaruutukokeena (maalaji: HHt) Maaningalla 2019–2022. Kokeen lannoitusstrategiat: 1) ei lietettä, 2) liete vain toiselle sadolle ja 3) liete sekä ensimmäiselle että toiselle sadolle. Huuhtoumakokeessa kullakin lannoitusstrategialla oli 3 N-tasoa: 0 (tai vain lietteen N), 250 ja 350 kg/ha vuodessa täydentämällä lietteen N (n. 60 kg/ha liuk. N) mineraalitypellä. Koeruuduilta nostettiin kynnön jälkeen lokakuussa 2022 maamonoliitit (Ø 15 cm, syvyys 40 cm) ja otettiin maanäytteet 0–20 cm ja 20–40 cm. Ennen koetta monoliitit varastoitiin +0.5°C 25–56 vrk. Kokeessa monoliitteja sadetettiin SIMU-olosuhdekammiossa 14 vrk koejaksolla yhteensä 120 mm, mikä tuotti n. 93 mm valuntaa. Valumavedestä määritettiin DOC, TotN, NO_3-N ja NH_4-N ja liuennut orgaaninen typpi SON. Ravinnekuormituksen määrä (kg/ha) laskettiin vastaamaan 300 mm läpivaluntaa. Maanäytteistä määritettiin KCl -uutossa liuennut TotN, NO_3-N, NH_4-N ja SON. Lannoitusstrategialla ei ollut vaikutusta maan KCl-uuttoisen typen pitoisuuteen, mutta N-tason nostaminen lisäsi pitoisuutta molemmissa syvyyksissä. Orgaanisen typen osuus maan KCl-liukoisesta typestä oli yli 60 %. Liukoisen typen lannoitusmäärällä oli merkittävä vaikutus myös huuhtouman N-pitoisuuteen. Kokonaistypen eri lannoitusstrategioiden keskimääräinen pitoisuus 350N-käsittelyssä oli 14.1 mg N/l, kun 0N-käsittelyssä pitoisuus oli vain 4 mg N/l. Samalla NO_3-N osuus kokonaistypestä laski 350N-käsittelyn 94 %:sta 0N-käsittelyn 73 %:iin. Kun huuhtouma laskettiin vastaamaan 300 mm valuntaa, käsittelystä 0N huuhtoutui n. 12 kg, käsittelystä 250N n. 27 kg ja käsittelystä 350N n. 43 kg N/ha. Kokeessa mitattu N-taseen ylijäämä heijastui siis huuhtoutuneeseen N-määrään. Karjanlannan käytöllä ei tässä kokeessa ollut juurikaan vaikutusta huuhtoutumiseen, vaan selittävä tekijä oli liukoisen N-lannoituksen määrä. ”Lietelanta 2 x kesässä” -käsittely (34 kg DOC/ha) lisäsi kuitenkin DOC huuhtoutumista ”Ei lietettä” -käsittelyyn (25 kg DOC/ha) verrattuna n. 36 % (p 0.006).

AVAINSANAT: nurmi, typpi, karjanlanta, ravinnekuormitus

2-21 Jätteestä hyötykäyttöön – Orgaanisten sivuvirtojen hyödyntämisen haasteet ja kehitysmahdollisuudet

Satu Ervasti[1], Päivi Haapalainen[2], Saana Tulonen[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Vaasan yliopisto

TIIVISTELMÄ

Hupenevien luonnonvarojen ylikulutuksen on ennustettu tulevaisuudessa aiheuttavan kilpailua orgaanisista sivuvirroista. Käytännössä siitä ollaan kuitenkin vielä aika kaukana; kysyntä sivuvirroille on rajallista ja pahimmillaan lisätulojen sijaan sivuvirrat aiheuttavat tuottajille lisätyötä ja kustannuksia. Alan toimijat tunnistavat kyllä asian tärkeyden ja mahdollisuudet. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa Biokiertomoduuli-hankkeessa pyrittiin edistämään elintarvikesektorin sivuvirtojen tehokkaampaa hyödyntämistä ja yritysten yhteistyömahdollisuuksia. Peruskysymyksen - Miten orgaaniset sivuvirrat saadaan kiertoon? - selvittämiseksi hankkeessa järjestettiin kaksi sidosryhmätyöpajaa sekä haastateltiin alan toimijoita. Hyödyntämistä edistäviksi tekijöiksi tunnistettiin tiedonvaihto ja yhteistyön mahdollistaminen, yhtenäiset ja pysyvät alustat tiedon jakamiseen, avoin vuoropuhelu yritysten välillä sekä ennakoitavuus etenkin kannuste- ja regulaatiojärjestelmissä. Sivuvirtaliiketoiminta vaatii myös kuluttajakysyntää ja yhteistyöverkostoja. Ilman loppukäyttäjää ei ole bisnestä ja tutut yhteistyöverkostot edesauttavat avointa vuoropuhelua sivuvirroista. Lisäksi aiheen huomioiminen kaupunkistrategioiden tasolla sekä maankäytön mahdollistaminen ja laitosten sijoittumista edistävä toiminta koettiin hyödyllisinä asioina. Toimivien konkreettisten esimerkkien esiin tuominen nähtiin kannustavan uusia toimijoita. Esteinä tiedonjakamiselle nähtiin tärkeinä pidettyjen tietojen päätyminen kilpailijoille, väsymys erilaisiin raportointeihin ja kyselyihin sekä se, että tiedon jakamisesta ei nähdä olevan hyötyä itselle. Monet yritykset kokivat logistiikkakustannusten ja -järjestelyjen aiheuttavan haasteita, mutta hajautetun toiminnan nähtiin olevan myös alueellisen elinvoimaisuuden taustatekijä. Uusien materiaalien käsittelytapojen kehittämien koettiin hankalaksi ja yrityskentällä haasteeksi koettiin luvitusjärjestelmät ja EU:n säädöksiin vastaaminen. Orgaanisten sivuvirtojen hyötykäytön lisääminen vaatii toimia monilta eri tahoilta. Lainsäädäntöä, paikallisia aluestrategioita ja tukimahdollisuuksia tulee viedä suuntaan, joka mahdollistaa nykyistä paremmin orgaanisten sivuvirtojen ympärille muodostuvaa liiketoimintaa. Yleistä tietoisuutta aiheesta tulee lisätä sekä yritysten että kuluttajien parissa. Yhteistyö ja tiedon jakaminen sekä yritysverkostoissa että erilaisilla alustoilla ovat avainasemassa. Tutkimuslaitoksilla ja korkeakouluilla on keskeinen rooli sivuvirtojen mahdollisuuksien tutkimuksessa, sillä pienillä yrityksillä ei välttämättä ole siihen resursseja. Näiden toimien avulla voidaan löytää uusia mahdollisuuksia sivuvirtabisnekselle ja myös saada se käytännössä toimimaan ja taloudellisesti kannattavaksi.

AVAINSANAT: biokiertotalous, orgaaniset sivuvirrat

2-22 Potkua kiertotalouteen kattavamman biomassatiedon avulla

Satu Ervasti, Eeva Lehtonen, Kirsi Silvennoinen, Erika Winquist

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Luonnonvarojen ylikulutuksen pysäyttäminen ja luonnonvarojen riittävyyden takaaminen edellyttävät tuntuvia muutoksia raaka-aineiden käyttöön. Myös biomassat on hyödynnettävä tarkemmin ja kestävämmin, niiden arvo säilyttäen, mikä nostetaan esiin esimerkiksi vuonna 2022 päivitetyssä biotalousstrategiassa. Suomessa syntyy hyödynnettävissä olevia orgaanisia sivuvirtoja mm. maa- ja metsätaloudesta sekä ruokaketjusta; esimerkiksi elintarvikejätettä syntyy noin 650 miljoonaa kiloa vuosittain sisältäen alun perin syömäkelpoista ruokahävikkiä noin 350 miljoonaa kiloa. Pienillä yrityksillä resurssit uusien toimintamallien ja verkostojen rakentamiseen ovat kuitenkin rajalliset, joten yhteistyötä eri toimijoiden välillä on tuettava ja biomassatiedon löytymistä helpotettava. Luonnonvarakeskuksen (Luke) ylläpitämä Biomassa-atlas karttapalvelu on hyödyttänyt tiedonjanoisia ihmisiä jo vuodesta 2017. Palvelu on koko valtakunnan kattava ja avoin biomassatiedot kokoava tietokanta ja käyttöliittymä, joka pohjautuu päivittyvään ja ajantasaiseen viranomaisten ja tutkimuslaitosten tilastotietoon. Biomassa-atlasta päivitettiin lisäämällä osalle biomassoista (65 kpl) tietokortit, joissa esitetään suuntaa antavat arvot niiden tärkeimmille ominaisuuksille (mm. kuiva-aine-, tuhka- ja ravinnepitoisuudet). Esimerkinomaisiin ominaisuustietoihin on pyritty käyttämään yhteneviä arvoja muiden avointen palveluiden ja tilastojen (Biokaasulaskuri, Ravinnelaskuri) kanssa. Toisena uudistuskokonaisuutena Biomassa-atlakseen lisättiin esimerkkejä erilaisten biomassojen hyödyntämisestä ja jatkojalostuksesta ja niistä kolmelle laskettiin ja on esitetty myös arviot tuotannon elinkaarisista ympäristövaikutuksista ja taloudellisesta kannattavuudesta. Kolmantena kokonaisuutena pilotoitiin elintarvikejätteen tuomista palveluun (pilotointikohteena Vantaa), tarkoituksena testata tiedon hyödyntämistä ruoan uudelleenjakamisen ja biojätteen hyödyntämisen näkökulmasta. Uudistuksen tuloksena Biomassa-atlas tukee entistä paremmin kiertotalousyhteenliittymien suunnittelua tarjoamalla myös ominaisuustietoja, jolloin alustava taloudellisen ja ympäristöllisen kestävyyden arviointi on mahdollista. Avointa, julkisin varoin tuotettua biomassatietoa tarvitaan tulevaisuudessa yhä enemmän, ja Biomassa-atlaksen aineistoa ja palvelua halutaan kehittää yhä kattavammaksi. Uudistuksella pyritään edistämään toimijoiden välistä yhteistyötä ja materiaalivirtojen uudenlaista hallintaa etenkin pienten ja keskisuurten ruokaketjun yritysten parissa. Ajantasaisen avoimen datan takaaminen on kuitenkin pohjimmiltaan poliittisen tason linjaus – miten kiertotaloutta ja resurssien hyötykäyttöä halutaan edistää yhteiskunnassa? Biomassa-atlaksen kehitystyö toteutettiin Biokiertomoduuli - Liiketoimintaa hajautettuun ruokajärjestelmään -hankkeessa, jota on rahoittanut Maa- ja metsätalousministeriö Makera-rahoituksella.

AVAINSANAT: kiertotalous, sivuvirrat, karttapalvelu, biomassat

2-23 Kasvi- ja maalajin merkitys kasvihuonekaasupäästöjen hillinnässä ja maan hiilivarastojen lisääjänä

Milla Niiranen[1], Saimi Frigård[1], Mika Isolahti[2], Erkki Joki-Tokola[1], Maarit Liimatainen[1], Timo Mäkinen[3], Jaana Nieminen[1], Merja Veteläinen[2], Markku Äijälä[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Boreal Kasvinjalostus Oy
[3]Naturcom

TIIVISTELMÄ

Viljeltävällä kasvilajilla on suoria ja epäsuoria vaikutuksia pellon hiilivaraston suuruuteen. Lajin verso-juurisuhde ja biomassan kemiallinen koostumus vaikuttavat orgaanisen aineksen hajoamisnopeuteen ja hiilisyötteen pysyvyyteen. Nurmikasvit pystyvät hyödyntämään monivuotisina kasveina tehokkaasti koko kasvukauden ja kasvattavat viljelyvuosien myötä runsaan juuriston. Kevätviljat ja muut yksivuotiset viljelykasvit taas hyödyntävät vain osan kasvukautta ja niiden kasvualusta muokataan vuosittain, mikä nopeuttaa oleellisesti maan orgaanisen aineksen hävikkiä sekä kaasupäästöinä että pinta- ja salaojavalunnan kautta. RATKU-hankkeessa (Ratkaisuja turvemaiden eri maankäyttömuotojen ympäristövaikutusten vähentämiseen) yhtenä päätavoitteena on tutkia kasvilajin vaikutusta hiilensidontaan eri maalajeilla vuosina 2021–2023. Hankkeen toteuttamiseksi Luonnonvarakeskuksen Ruukin toimipisteeseen perustettiin kesällä 2021 turvemaalle (Saraturve, Ct) ja kivennäismaalle (Karkea hieta, Kht) kenttäkoe ruutukoemittakaavassa. Kasvilajeina kokeessa ovat timotei, ruokonata, nurminata, englanninraiheinä, puna-apila, alsikeapila, ohra ja ruokohelpi. Maaperän ja ilmakehän välistä hiilidioksidivuota seurataan ympäri vuoden. Kasvukaudella hiilensidontaa mitataan valokammiomenetelmällä. Lumettomana aikana kasvihuonekaasupäästöjä mitataan pimeäkammiomenetelmällä ja talvella lumipeitteestä lumigradienttimenetelmällä. Lisäksi maaperän hiilen kiertoa tutkitaan määrittämällä hiili sato- ja maanäytteistä sekä analysoimalla juurien biomassa. Koealoilta määritetään maaperän nitraatti- ja ammoniumtyppipitoisuudet, hiili-typpi-suhde, maaperän kosteus ja pohjavedenpinnan korkeus sekä talviaikaan roudan syvyys. Luonnonvarakeskuksen Ruukin toimipiste sijaitsee noin 60 km Oulusta etelään ja edustaa toiminnaltaan maatalouden harjoittamista pohjoisissa olosuhteissa. Tulosten pohjalta voidaan arvioida eri kasvilajien menestymistä turve- tai kivennäismaalla sekä kasvi- ja maalajin merkitystä hiilensidontaan ja kasvihuonekaasupäästöihin.

AVAINSANAT: hiilensidonta, maankäyttö, turvemaa, kivennäismaa

2-24 Kalsarikoe, kuoppatesti ja NIR-analyysi – Mitä eri menetelmät kertovat orgaanisen aineen hajoamisesta?

Inka Nykänen[1], Paula Antikainen[2], Sanna Antikainen[1], Henna Hyttinen[1], Jenni Naukkarinen[3], Jarkko Partanen[2]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Ylä-Savon ammattiopisto
[3]Savon ammattiopisto

TIIVISTELMÄ

Maan kasvukunnon kohentaminen, orgaaniset lannoitteet ja hiilensidonta maaperään kiinnostavat viljelijöitä. Orgaaniset maanparannusaineet ja lannoitteet käyttäytyvät kuitenkin eri maalajeilla ja olosuhteissa eri tavoin. Tarvitaan helppoja, toimivia ja edullisia tapoja havainnoida ja ymmärtää, miten orgaaninen aine omalla peltolohkolla hajoaa ja muodostaa pysyvämpää humusta, tai kuinka nopeasti ravinteet siitä vapautuvat. Perinteisten aistivaraisten keinojen rinnalle on kehitetty uusia laboratorioanalyysimenetelmiä, kuten maan NIR-analyysi, joiden käyttöä vasta opetellaan. Hiiltä Peltoon -hankkeen hiilensidontapilottien yhteydessä havainnoitiin maaperää kuoppatestein, maan NIR-analyysiä käyttäen ja ns. kalsarikokeella. Kalsarikokeessa puuvillaiset alushousut haudataan maahan 2–4 kk ajaksi, jonka jälkeen tarkastellaan, kuinka paljon kuidusta on hajonnut maaperän eliöiden toiminnan seurauksena. Yllättäen eri menetelmät antoivat toisistaan poikkeavan kuvan maaperän tilanteesta pilottilohkoilla. Tilalla 1 kuoppatestin havaintojen perusteella orgaanisen aineksen hajoaminen on hidasta: vuosi sitten peltoon kynnetty olki oli tummunut, mutta muuten hajotus ei ollut edennyt. Myös kalsarien perusteella hajotustoiminta oli hidasta. NIR-analyysi antoi kuitenkin päinvastaiseen viittaavan tuloksen. Sen perusteella mikrobiaktiivisuus olisi lohkolla korkea ja mikrobien biomassa hyvä. Tilalla 2 kuoppatestissä ei näkynyt poikkeavaa hajoamatonta ainesta ja puuvillaiset alushousut hajosivat lähes täysin jo ensimmäisen kahden kuukauden aikana. Myös tällä lohkolla NIR-analyysi antoi muista havainnoista poikkeavan tuloksen: mikrobien biomassa oli sen perusteella hyvällä tasolla, mutta mikrobiaktiivisuus oli matala. Erot menetelmien antamien tulosten välillä voivat johtua monesta syystä. Tilalla 1 kuoppatesti paljasti tiivistyneen rakenteen, joka hidastaa orgaanisen aineksen hajoamista maassa. Tilalla 2 rakenne on ilmava. NIR-analyysin tulosten tarkempi vertailu paljastaa myös muita eroja lohkojen välillä: Tilalla 2 sekä sieni/bakteerisuhde että C/N suhde on korkeampi. Sieniin painottuva maaperäeliöstö kykenee paremmin hajottamaan olkien tai puuvillan kaltaista hiilipitoista orgaanista ainesta. Saatujen tulosten perusteella NIR-analyysi ei pysty korvaamaan pellolla tehtävää havainnointia, vaan tuloksia on yhdistettävä ja tehtävä johtopäätöksiä kokonaisuuteen perustuen. NIR-analyysi yksin olisi antanut liian positiivisen kuvan ensimmäisen lohkon tilanteesta ja toisella puolestaan liian negatiivisen kuvan. Perusteellisesti tulkittuna maan NIR-analyysi kuitenkin täydentää hyvin kuoppatestin ja kalsarikoe tuloksia ja auttaa ymmärtämään juurisyitä pellolla havaittujen ilmiöiden takana. NIR-analyysin tulosten tulkintaan kaivattaisiin tarkempia viljelijöille soveltuvia ohjeita.

AVAINSANAT: maaperä, maan NIR-analyysi, kuoppatesti, kalsarikoe

2-25 Hiiliviljelyn toimenpiteet toimivat Etelä-Pohjalaisilla tiloilla

Arja Nykänen, Janne Heikkinen, Raisa Leppänen, Juha Tiainen

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä. Tavoitteen saavuttaminen vaatii toimia myös maankäyttösektorilta päästöjen vähentämiseksi, sekä hiilinielujen ja -varastojen vahvistamiseksi. Maataloudesta ja ruoantuotannosta aiheutuu päästöjä, mutta kokonaisuutena maankäyttösektori on hiilinielu, joka voi sitoa merkittävän määrän hiilidioksidia takaisin maaperään. Hyödyntämällä erilaisia hiilen sitoutumista edistäviä viljelymenetelmiä ja -tekniikoita voidaan päästöjä vähentää ja hiilen sidontaa lisätä. Tulevaisuuden ilmastoviisas maataloustuotanto Etelä-Pohjanmaalla (TIME) -hankkeessa toteutetaan 2022–2023 yhteistyössä viljelijöiden kanssa käytännönläheisiä hiiliviljelyn toimia, joiden tavoitteena on lisätä kasvustojen ja peltojen hiilensidontaa. Hankkeessa on mukana 30 eri tuotantosuuntia ja tuotantotapoja edustavaa pilottitilaa. Pilottitilojen kokeilulohkoilla on käynnissä useita hiiliviljelyn toimenpiteitä: alus- ja kerääjäkasvien käyttö kevät- ja syysviljoilla sekä herneellä, säilörehu-, laidun- ja viherlannoitusnurmien sekä kokoviljasäilörehun monipuolisemmat seokset, lannan ja erilaisten lannoitteiden tehokkaampi käyttö nurmen ja viljan viljelyssä, nurmen niittokorkeuden säätö sekä monivuotisen nurmen täydennyskylvö. Kasvustojen biomassoja verrataan satelliitti- ja drooni-kuvien NDVI-indeksien avulla sekä mitataan kehikkonäytteillä. Mitattujen maanpäällisten biomassojen ja niiden laskennallisten juuristobiomassojen hiilipitoisuuden perusteella lasketaan kullekin toimenpiteelle sen potentiaalinen vaikutus hiilensidontaan sekä lyhyellä (nopea hiili) että pitkällä (pysyvä hiili) aikavälillä. Kasvustojen vaikutusta peltomaan kasvukuntoon arvioidaan lapiodiagnooseilla. Viljelijöiden omat kokemukset ja havainnot kerätään talteen, jotta toimenpiteiden käytännön toteutusta voidaan myös arvioida. Vuoden 2022 tulosten perusteella, tuottivat erilaiset kerääjäkasvit (erilaiset raiheinät, valkoapila ja näiden seokset) keskimäärin 1 200 kg/ha (kuiva-ainetta, ka) maanpäällistä biomassaa, jolloin juuristo mukaan lukien olisi peltoon saatu noin 700 kg/ha hiiltä, josta pitkävaikutteiseksi hiileksi jäisi 180 kg/ha. Ohran jaetulla lannoituksella saatiin sidottua hiiltä 700 kg/ha, josta pitkäaikaiseksi jää peltoon 210 kg/ha. Viherlannoituskasvustoista, joissa oli italianraiheinä kerääjäkasvina, saatiin peltoon hiiltä parhaimmillaan 3 500 kg/ha, josta pitkäaikaiseksi jäisi maahan 1 200 kg/ha. Nostamalla säilörehunurmen niittokorkeutta seitsemästä senttimetristä 13 senttimetriin, saatiin 900 kg/ha enemmän kuiva-ainesatoa, joka sitoo hiiltä ilmasta 450 kg/ha. Kokeiluissa saatiin myös viitteitä siitä, että mädätetty naudan lietelanta parantaisi ohrasatoja kuin myös lehtilannoitteiden käyttö syysvehnän ja ohran satoa. Hanketta rahoittaa Maa- ja metsätalousministeriö, hanke kuuluu Hiilestä kiinni –ilmastotoimenpide kokonaisuuteen. Toteuttajina toimiva yhteistyössä Seinäjoen ammattikorkeakoulu ja Kurikan kaupunki.

AVAINSANAT: hiiliviljely, hiilensidonta, ilmastonmuutoksen hillintä

2-26 Ilmastosoturit -hanke pilotoi hiiliviljelyn toimenpiteitä Etelä-Pohjanmaalla

Markku Niskanen[1], Janne Heikkinen[2], Henna Latvala[3], Arja Nykänen[2], Juha Tiainen[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Seinäjoen Ammattikorkeakoulu (SeAMK)
[3]ProAgria Etelä-Pohjanmaa

TIIVISTELMÄ

Erilaisilla viljelytoimilla voidaan vaikuttaa hiilen sitoutumiseen ja vapautumiseen peltomaassa. Erityisesti yksipuolinen viljelykierto, jossa suositaan matalajuurisia yksivuotisia viljelykasveja ja maata muokataan voimakkaasti, lisää hiilen karkaamista ilmakehään. Vastaavasti monivuotiset nurmet, aluskasvien käyttö sekä syysmuotoisten ja syvä- ja runsasjuuristen kasvien viljely voivat parantaa pellon hiilitasetta. Etelä-Pohjanmaalla Ilmastosoturit -hankkeessa pilotoidaan erilaisia hiiliviljelyn menetelmiä vuosina 2020–2023. Hankkeen kokeilutoimenpiteet toteutetaan kymmenellä eri tuotantosuuntia edustavalla tilalla. Tiloista kolme on luomutuotannossa. Kullekin tilalle on laadittu tilan oman kiinnostuksen sekä lähtökartoituksen perusteella viljelytoimet, joilla pyritään parantamaan pellon hiilensidontaa. Näitä toimia verrataan tilan normaaleihin viljelytoimiin. Kokeiltavat toimenpiteet ovat rotaatiolaidunnus emolehmätiloilla, monipuolisemmat nurmiseokset maidontuotantotilojen säilörehunurmissa sekä erilaiset saneeraus- ja kerääjäkasvit kasvinviljelyssä. Toimenpiteiden aiheuttamia muutoksia tutkitaan hankkeessa maanäytteiden (viljavuusanalyysi, laaja ravinneanalyysi), maahengitysmittarin, yhteyttämismittarin, maaskannerin, droonikuvausten sekä kasvustonäytteiden avulla. Erilaiset kasvukaudet näkyivät hyvin aluskasvien kasvussa. Aluskasvit kasvavat parhaiten, kun pääkasvusto on heikkoa eli käyttävät kasvutekijät hyväkseen. Tiheiden viljakasvustojen alla kasvu alkaa vasta puinnin jälkeen. Italianraiheinän kuiva-ainebiomassat vaihtelivat 500–3 500 kg/ha, jolloin hiiltä on sidottu ilmasta, juuristo mukaan lukien 300–2 000 kg/ha. Monivuotisissa säilörehunurmissa kasvuston monipuolisuus ei tuonut selkeitä hyötyjä sadon määrään ja hiilen sidontaan, mutta maan rakennetta erityisesti monipuolinen palkokasvikasvusto parantaa. Öljyretikka tuotti pilottitilalla juurineen jopa 20 000 kg/ha kuiva-ainebiomassan ja saneeraus- ja maanparannusseokset noin 7 500 kg/ha. Vuoden 2022 maahengitys- ja fotosynteesimittauksissa havaittiin, että maahengitys ei muuttunut päivän aikana, mutta fotosynteesi vaihteli voimakkaasti ollen suurimmillaan alkuiltapäivästä. Nurmikasvien fotosynteesissä sitoma hiilidioksidi oli päivän aikana kymmenkertainen verrattuna maasta vapautuvaan hiilidioksidin määrään pari viikkoa toisen rehusadon teon jälkeen. Syyskuun lopussa aluskasvin fotosynteesi oli hengitystä suurempaa päiväsaikaan, mutta alkuillasta hiilivuo muuttui negatiiviseksi eli kasvi vapautti hiiltä hengityksessä enemmän kuin sitoi hiiltä fotosynteesissä. Tarkempia maahengitys- ja fotosynteesituloksia saadaan vuodelta 2023. Hanketta toteuttavat yhteistyössä ProAgria Etelä-Pohjanmaa, Seinäjoen Ammattikorkeakoulu sekä Luonnonvarakeskus. Hanke on osa EU:n Manner-Suomen maaseutuohjelmaa, ja osarahoittajina ovat Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus sekä yksityiset yritykset ja yhdistykset.

AVAINSANAT: aluskasvit, nurmet, maahengitys, fotosynteesi

2-27 Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä nautakarjatiloilla

Hanna Kekkonen[1], Tuuli Hakala[2], Sanna Hietala[1], Henri Honkanen[1], Kristiina Lång[1], Arja Mustonen[1], Sanna Saarnio[1], Riitta Savikko[1], Essi Tahvola[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Valio Oy
[3]Atria/Nautasuomi Oy

TIIVISTELMÄ

Eloperäisiä eli orgaanisia maita on Suomen viljelyalasta noin 10 %. Niiden osuus maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä on 50–60 %, kun huomioidaan viljeltyjen orgaanisten maiden päästöt sekä maatalous- että maankäyttösektoreilla. Tietoa viljelyteknisistä keinoista alkutuotannon päästöjen hillitsemiseksi orgaanisilta mailta on vähän. Suomen ilmastopolitiikka, EU:n maataloustukipolitiikka sekä Suomen alkutuotannon kilpailukyvyn säilyttäminen kaipaavat lisätietoa kestävän ruoantuotannon kehittämiseksi ja maatalouden ympäristövaikutusten tarkentamiseksi. Yli puolet (60 %) Suomen maataloustuotannon arvosta tulee maidon ja naudanlihan tuotannosta, joten nautasektorin kilpailukyvyn säilyttäminen ja parantaminen sekä negatiivisten ympäristövaikutusten minimointi ovat alalle tärkeitä tavoitteita. Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä nautakarjatiloilla (OMAIHKA) -hankkeessa tarkasteltiin eri maaperätietokantojen käytettävyyttä turvemaiden tunnistamiseksi. Hankkeessa todennettiin nurmikierrossa olevien turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjä ja testattiin eri viljelykiertojen vaikutusta viljeltyjen turvemaiden nurmikierron päästöihin. Lisäksi hankkeessa kokeiltiin kartografisia ja maankäytön päästöihin liittyviä laskentamenetelmiä tilatasolla päästövähennystoimenpiteiden kohdentamiseksi. Mittauksista saatavilla tuloksilla pyrittiin tarkentamaan turvemaiden päästöjä elinkaarilaskennassa. Hankkeen tulokset osoittavat, että kokonaisten pitkäkestoisten nurmikiertojen päästöistä tiedetään vielä varsin vähän. Erityisesti tietoa tarvitaan kokonaisten nurmikiertojen eri vaiheista aina nurmen perustamisesta seuraavaan uusintaan saakka. Kahden vuoden tutkimusten perusteella oli lopulta mahdotonta sanoa, voisiko viljelyteknisin keinoin saavuttaa päästövähennyksiä turvemailla tai parantaa niiden perusteella maidon ja lihan elinkaarimallia. Saadut tulokset tukivat nykyisten päästökerrointen käyttöä turvemaiden dityppioksidi- ja metaanipäästöjen osalta. Hankkeessa saatujen rohkaisevien kokemusten perusteella aktiiviviljelijöitä tulisi nykyistä enemmän osallistaa käytännön viljelykokemusten jakamiseen tiedeyhteisössä. Tarvetta olisi esimerkiksi turvepeltojen viljelykokemusten ja tutkimustiedon vuoropuhelulle. Hankkeessa tuotettiin viljelijöiden ja neuvojien avuksi tietokortti: Askeleita kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä. Luonnonvarakeskuksen vetämä Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä nautakarjatiloilla (OMAIHKA)-hanke toimi 2020–2023. Hankkeen rahoittajina ja yhteistyökumppaneina toimivat MMM:n MAKERA-rahoituksen lisäksi Maa- ja metsätaloustuottajien keskusliitto MTK, Valio, Atria, Salaojituksen tukisäätiö sr sekä Avoin ry.

AVAINSANAT: turvepelto, kasvihuonekaasupäästöt, dityppioksidi, metaani, hiilidioksidi, nurmi, ilmastonmuutos

2-28 Etsimässä alueellisia ratkaisukeinoja eloperäisten maatalousmaiden ilmastovaikutusten hillitsemiseen

Hanna Kekkonen[1], Tuuli Hakala[2], Henri Honkanen[1], Marika Laurila[1], Sanna Saarnio[1], Riitta Savikko[1], Jaana Sorvali[1], Essi Tahvola[3], Anja Yli-Viikari[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Valio Oy
[3]Nautasuomi Oy/Atria Oy

TIIVISTELMÄ

Alueelliset ratkaisukeinot eloperäisten maatalousmaiden ilmastovaikutusten hillitsemisessä (ARMI) -hankkeessa (2022–2024) on tavoitteena tuottaa mittaustietoa eloperäisten maiden erilaisten nurmikiertojen kasvihuonekaasupäästöistä, kerätä tietoa eloperäisten maiden ojitustekniikoiden toimivuudesta sekä selvittää ja aktivoida alueellisia ja paikallisia vaikuttamismahdollisuuksia maatalouden hiilineutraaliustavoitteiden tukemiseksi ja maatalouden ilmastonmuutokseen sopeutumisen edistämiseksi, erityisesti eloperäisiä viljelymaita koskevia keinoja tarkastellen. Miten aluetoimijat voisivat auttaa paikallisia viljelijöitä ilmastotavoitteiden edistämisessä tai mitä he ajattelevat roolistaan alueensa maatalouden ilmastotoiminnan kehittäjinä? Hankkeessa tehtiin huhtikuussa 2023 valtakunnallinen kyselytutkimus, jolla selvitettiin aluetoimijoiden käsityksiä maatalouden ilmastopäästöistä, päästöjen vähentämistoimenpiteistä ja toimijan omia mahdollisuuksia tukea päästövähennysten toteutumista. Kysely lähetettiin sähköpostitse kuntien kirjaamoihin (310 kpl) ilmastotyön vastaaville, ELY-keskuksille (15 kpl), maatalouden yhteistoiminta-alueille (59 kpl) ja maakuntien liittoihin (107 henkilöä). Vastauksia saatiin yhteensä 96. Eniten teema herätti vastaajien kiinnostusta Etelä-Pohjanmaalla ja Uudellamaalla. Osa vastaajista toivoi tehokkaampaa etenemistä turvepeltojen ja maatalouden ilmastotavoitteiden suhteen. Osa puolestaan toi esille huolensa maataloustuotannon jatkuvuudesta ja toivoi ilmastotoimien ja tuotannon tasapainoisempaa yhteensovittamista. Julkisen keskustelun nähtiin käyvän ylikuumentuneena. Vastaajista osa toi esiin, että pohjoista kotieläintalouden mallia, joka toteuttaa sekä ekologisen että taloudellisen ja sosiaalisen kestävyyden edistämistä, pitää kehittää aktiivisesti. Hankkeessa järjestettiin keväällä 2023 ”Miten aluetoimijat voisivat tukea paikallisesti maatalouden ilmastokestävyyttä?” -työpajoja. 8.5.2023 Pohjois-Pohjanmaan, 10.5.2023 Kainuun ja 11.5.2023 Pohjois-Savon toimijoille järjestetyt työpajat koostuivat alustuksista ja keskusteluosioista, ja niihin pystyi osallistumaan myös etäyhteydellä. Työpajakeskusteluissa tuotiin vahvasti esille tarve aktiivimaatilojen toiminnan turvaamiseen myös orgaanisen maaperän alueilla Suomessa. Mahdollisuuksia ilmastotavoitteiden edistämiseen nähtiin ruuantuotannon ulkopuolisessa käytössä olevien ja heikkotuottoisten turvepeltojen siirtämisessä viljelyn ulkopuolelle (metsitys, vettäminen), kosteikkoviljelyn kehittämisessä, alueellisten peltojärjestelyiden toteutuksessa sekä toimijoiden välisen vuorovaikutuksen kehittämisessä. Tähänastiset tulokset puoltaisivat tarvetta rohkaista aluetoimijoita ja viljelijöitä ilmastoviisaan karjatalouden kehittämisen toimijuuteen omista lähtökohdistaan. ARMI (Alueelliset ratkaisukeinot eloperäisten maatalousmaiden ilmastovaikutusten hillitsemisessä 2022–2024) -hanketta vetää Luonnonvarakeskus ja sitä rahoittaa MMMn HiilestäKiinni-ohjelma.

AVAINSANAT: kasvihuonekaasut, turvepellot, eloperäiset maat, karjatalous, kotieläintuotanto, ilmastonmuutos, aluetoimijat, kunnat, maaseututoimi, oikeudenmukainen siirtymä

2-29 Turvepeltojen vettämistoimien ilmastovaikutus Kiiminkijoen valuma-alueella

Hanna Kekkonen, Hannu Ojanen, Aleksi Räsänen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

MATKI-hankkeen päätavoite on suunnitella yhdessä alueen toimijoiden kanssa Kiiminkijoen valuma-alueelle maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuus, joka on ympäristöllisesti kestävä, sosiaalisesti oikeudenmukainen ja taloudellisesti toteuttamiskelpoinen. Toimenpiteistä tehdään vuoteen 2035 ulottuva tiekartta, joka määrittää toimenpiteiden toteuttajan ja aikataulun. Hankkeen tavoitteena on käynnistää valuma-alueella muutosprosessi kohti alempia maankäyttösektorin ilmastopäästöjä, kasvaneita hiilinieluja ja parempaa vedenlaatua sekä edistää Kiiminkijoen valuma-alueen toimijoiden aktiivista sitoutumista ilmastotoimenpiteisiin ja Kiiminkijoen vedenlaadun paranemiseen. Maatalouden toimenpiteitä koskevassa osiossa tarkastellaan erityisesti turvepelloilla tehtäviä toimenpiteitä, kuten vettämistä (ennallistaminen ja kosteikkoviljely). Kokonaisviljelyalaa valuma-alueella on 6024 ha, josta puolet turvemaita (sis. paksu- ja ohut turpeinen turvemaa). Tavoitteena on muun muassa arvioida, kuinka suuria päästövähennyksiä vettämisellä voidaan saada aikaan. Hankealueelta etsittiin vettämiseen soveltuvaa turvepeltoalaa paikkatietomenetelmin. Aineistoina käytettiin GTK:n 1:200 000 maaperäkarttaa, Luken maannostietokannan maannosluokitusta, Ruokaviraston vuoden 2021 perus- ja kasvulohkoaineistoa sekä Luken Suomen topografista kosteusindeksiä (DTW-indeksi). Vettämisen ilmastovaikutusta arvioitiin IPCC:n päästökertoimien avulla. Vettämisen kriteerinä oli, että lohkosta 2/3 tuli olla paksuturpeista alaa ja DTW indeksin ≤ 0.5 m. Näin ollen kokonaispinta-alassa esiintyy hieman myös muita maannoksia. Lisäksi arviointiin, kuinka suuri osa vettämiskelpoisesta pinta-alasta sijaitsee alle 50 metrin etäisyydellä joista ja järvistä. Tällaisilla pelloilla voi olla merkitystä tulvasuojelun kannalta. Jokivarsien turvepellot voivat olla alttiita tulvimiselle mutta toisaalta ne voisivat toimia puskurialueina ja hillitä virtausta valtauomiin virtaamahuippujen aikaan. Vettämiseen soveltuvaa turvepeltoalaa löytyi valuma-alueelta yhteensä 1010 ha. Tämä ala sijaitsi 434 peruslohkolla, joiden kokonaispinta-ala oli 1052 ha. Valuma-alueen potentiaalisesta vettämiskelpoisesta peltoalasta vesistöjen läheisyyteen sijoittui noin 61 ha, josta noin 58 ha oli turvemaata. Jos kaikki valuma-alueen vettämiskelpoiset peruslohkot vetettäisiin, niiden vuotuinen päästövähennys olisi 22.7–32.6 kt CO2-ekv turvemaannosten osalta (1010 ha) pellon lähtökäyttötavastariippuen. Pelkästään vesistöjen läheisyydessä sijaitsevien vetettävien peltojen ilmastovaikutus olisi ennallistettaessa tai vetettäessä turvemaannosten osalta (58 ha) 1.3–1.9 kt CO2ekv/vuosi. Tarkastelumme osoittaa, että pienenkin alan vettämisellä on suuri ilmastovaikutus valuma-alueen maatalousmaan päästöihin ja että paikkatietomenetelmien avulla voidaan tunnistaa potentiaalisia kohteita erilaisille ympäristötoimille. Vetettäessä turvepeltoja tulee huomioida kokonaisvaltaisesti alueen hydrologia sekä mahdollinen vaikutus lähiympäristöön.

AVAINSANAT: turvepelto, vettäminen, paikkatieto, ilmasto

2-30 Turvepellon nurmikierron ilmastopäästöjen vähentämiskeinojen käytännön toteutettavuus

Maarit Liimatainen[1], Tuuli Hakala[2], Maria Honkakoski[1], Risto Jokela[3], Jari Korva[4], Miika Läpikivi[5], Timo Lötjönen[1], Hannu Marttila[5], Kati Mattila[1], Jaana Nieminen[1], Milla Niiranen[1], Juha Nousiainen[2], Henna Pätsi[3], Sanni Semberg[1], Marika Sohlo[3], Perttu Virkajärvi[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Valio
[3]ProAgria Oulu
[4]Osuuskunta Pohjolan Maito
[5]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä turvepellot muodostavat merkittävän osan. Suomen tavoite olla hiilineutraali yhteiskunta vuonna 2035 on hyvin haasteellinen ja turvepeltojen päästövähennyskeinot on katsottu yhdeksi tehokkaimmaksi tavaksi saavuttaa kunnianhimoinen tavoite. Turvepellot jakautuvat Suomessa kuitenkin epätasaisesti. Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaalla peltopinta-alasta noin 30 % on turvepeltoja. Samalla alueella karjatalous on maatalouden keskeinen tuotantosuunta. Siksi nurmiviljelyn ilmastopäästöjen vähentäminen on erityisen tärkeää kyseisellä alueella. VÄPÄ-hankkeessa (Vähempipäästöiset nurmikierrot turvepelloilla) tavoitteena oli selvittää eloperäisten maiden kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien viljelytekniikoiden mahdollisuuksia ja esteitä tilatasolla. Hankkeessa on 11 Valion ja Osuuskunta Pohjolan Maidon lypsykarjatilaa Pohjois- ja Keski-Pohjanmaan maakunnissa. Kunkin tilan kanssa on mietitty yhdessä tilaa itseään kiinnostavia demonstraatioita, joissa on testattu tilan omilla peltolohkoilla eri keinoja, joiden on katsottu vähentävän ilmastopäästöjä suoraan tai välillisesti. Demonstraatioissa on testattu mm. niittokorkeuden säätöä, erilaisia nurmiseoksia, muokkausmenetelmiä, vesienhallintaa sekä tehty näytteenottoa biokaasulaitoksista. Tavoitteena on ollut, että viljelijät välittävät omien kokemuksiaan eri keinojen toteutettavuudesta osana heidän tilatoimintaansa. Hankkeessa on lisäksi koottu Tietopankki kotimaisista maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen mittaustutkimuksista ja päästöihin vaikuttavista tekijöistä. Tietopankki tulee esille Luonnonvarakeskuksen verkkosivuille ”Tiedettä ja Tietoa” -osioon. Siitä on luotu karttasovellus, jonka avulla voi katsoa esim. missä päin Suomea kasvihuonekaasu-mittauksia on tehty, millä maalajeilla, millä mittausmenetelmillä ja millaisia mittaustuloksia tutkimuksissa on saatu. Tavoitteena on ollut luoda Tietopankista ajan tasalla pysyvä, käyttäjäystävällinen ja helposti lähestyttävä sivusto, jonka kautta eri tahot tutkimuksen ulkopuolelta pääsevät tutustumaan maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen tutkimuksen tuloksiin. Viljelijät ovat aktiivisia kokeilemaan uusia viljelytapoja, mutta niiden siirtyminen osaksi tilan päivittäistä toimintaa vaatii tietoa viljelytapojen päästövähennystehokkuudesta. Jotta viljeltyjen turvepeltojen ilmastopäästöjä saadaan aidosti vähennettyä, esitettyjen päästövähennyskeinojen tulee olla kustannuksiltaan maltillisia ja käytännössä toteutettavissa suhteutettuna tilatoimintaan. Ehdotettujen ratkaisujen tulee huomioida alueelliset erot maatalouden harjoittamisessa eri puolilla Suomea.

AVAINSANAT: turvepellot, nurmikierto, kasvihuonekaasut, viljelijäyhteistyö

2-31 Hyvä viljely maatalouden turvemailla: Maatalouden sosiokulttuuristen normien vaikutus kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien toimenpiteiden toteuttamiseen turvepelloilla

Sara Simola[1], Ellen Huan-Niemi[2], Suvi Huttunen[3], Annika Lonkila[3]

[1]Helsingin Yliopisto (HY)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Suomen ympäristökeskus (Syke)

TIIVISTELMÄ

Maatalouden turvemaat ovat merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen lähde maankäyttösektorilla. Päästöjen vähentämiseksi tarvitaan viljelijöiltä maankäyttötapojen muutosta. Viljelijöiden maankäyttötavat ovat muotoutuneet osana Suomen maankäytön ja maatalouden kulttuurihistoriaa, ja niihin kytkeytyy monia tiedostamattomiakin sosiokulttuurisia normeja, joiden muuttaminen voi olla hankalaa. Hyväksi viljelyksi kutsutuilla maanviljelyn sosiokulttuurillisilla normeilla voi olla vaikutusta siihen, kuinka viljelijät kokevat maatalouden ympäristöpolitiikan tavoitteet ja suhtautuvat turvepeltojen päästöjä vähentäviin viljelykäytäntöjen muutoksiin. Tutkimuksessa selvitetään voivatko ruoantuotanto, sekä ilmasto- ja ympäristötoimenpiteet maatalouden turvemailla olla rinnakkain hyvän viljelyn ihanteita viljelijöille ja millä keinoin voisi olla mahdollista luoda uusia hyvän viljelyn ihanteita turvepeltojen ilmastokestäville toimenpiteille. Hyvän viljelyn ihanteet ovat erittäin kontekstikohtaisia, ihanteiden vaihdellessa alueiden ja maatilojen kesken. Tästä syystä kestävien maatalouskäytäntöjen integroiminen maatalouskulttuureihin edellyttää aluetason tarkastelua sekä tilatason lähestymistapaa. Haastattelimme 10 viljelijää Nurmeksesta Pohjois-Karjalasta, tavoitteenamme luoda syvempi ymmärrys siitä, miten he käyttävät turvemaitansa ja miten niiden käyttöä olisi mahdollista muuttaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Haastatteluidemme tulokset osoittavat, että viljelijöille yksi maatalouden hiilineutraalisuustavoitteisiin liittyvistä peruskysymyksistä on se, voidaanko tavoitteilla ylläpitää kannattavuutta ja säilyttää maatilan jatkuvuus. Turvemaiden ”hyvä viljely” voi pitää sisällään myös ympäristötoimenpiteitä. Viljelijöiden halu toteuttaa ympäristötoimenpiteitä liittyy heidän arvioonsa siitä, minkälaiset käytännöt ovat sopivia tietyille maatilan osille ja yleensä turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjä vähentävät toimenpiteet sopivat viljelijöiden mielestä ruoantuotannon kannalta huonotuottoisimmille maille. Viljelijät mielellään ylläpitävät ruoantuotantoa laadultaan parhailla maatalousmailla. Minkälaiset ratkaisut viljelijät näkevät mahdollisina omien maatilojensa turvemaille, riippuu kuitenkin useista tilakohtaisista tekijöistä. Viljelijät ovat tuoneet esiin lisätiedon tarpeen turvepelloille mahdollisista käyttömuodoista ja niiden käytännön vaikutuksista tilatasolla. Tiedon ja kokemuksen puute ympäristökäytännöistä voi toimia esteenä omaksua uusia toimenpiteitä. Viljelijäyhteisö on haastatelluille viljelijöille merkittävä tiedon sekä tuenjakoverkosto. Aikaisempi kirjallisuus on osoittanut, että onnistuneimmat maatalouden ympäristötoimenpiteet ovat olleet usein viljelijöiden yhteistoiminnan tulosta. Suunnittelemalla yhdessä viljelijäyhteisön kanssa toimenpiteitä maatalouden turvemaille ja viemällä ilmasto- ja ympäristölähtöistä tietoa käytäntöön, voi olla mahdollista löytää yhteisymmärryksessä ratkaisuja turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.

AVAINSANAT: maatalouden turvemaat, hyvä viljely

2-32 The impact of functional groups of forage species on the grassland GHG exchange

Petra Manninen[1], Annalea Lohila[2], Hem Raj Bhattarai[1], Sanni Semberg[1], Narasinha Shurpali[1], Perttu Virkajärvi[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin Yliopisto (HY)

ABSTRACT

The increasing amount of greenhouse gases (GHGs, carbon dioxide CO_2, methane CH_4, nitrous oxide N_2O) in the atmosphere is the main cause of global warming. The agricultural sector in Finland produces 13% of total GHG emissions and it is the largest source of anthropogenic N_2O emissions. However, agricultural lands also have the potential to act as a sink for atmospheric carbon. About a third of Finland's arable land is under grass production, so the climate-smart development of grass cultivation is a significant part of Finland's carbon neutrality goal in 2035. Cultivation of deep-rooted perennial grasses, such as tall fescue (*Festuca arundinacea*. Schreb), has been reported to increase the carbon stocks in mineral agricultural soils. Perennial legumes, such as red clover (*Trifolium pratense* L.), have a strong potential to fix N_2O from the atmosphere to the soil and act as a strong sink for CO_2 during the growing season. In this research, we measured GHG exchange of a grassland cultivated with these two functional groups. The research was conducted in a 6.3 ha agricultural field on a mineral soil, near Maaninka, eastern Finland. During a two-year study period the GHG exchange during growing season was measured weekly from intensive plots using the closed-static-chamber technique, while during winter months with the snow gradient method. We also measured plant, soil, and environmental variables from these plots to help explain the GHG exchange patterns. This presentation describes the GHG exchange trends as affected by different functional groups of forage species during the two years.

KEYWORDS: climate smart agriculture, legumes, nitrous oxide, carbon dioxide

2-33 PAPILLONS-hankkeessa tutkitaan mikromuovien lähteitä, kulkeutumista ja vaikutuksia eurooppalaisissa maatalousmaissa

Salla Selonen[1], Sylwia Adamczyk[2], Venla Forsell[1], Hannu Fritze[2], Jari Haimi[3], Annika Johansson[1], Sari Kauppi[1], Johanna Nikama[2], Vili Saartama[1], Markus Sillanpää[1], Helena Soinne[2], Julia Talvitie[1], Jyri Tirroniemi[1], Sannakajsa Velmala[2]

[1]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Muovimateriaalien käyttö on tullut yhä yleisemmäksi maa- ja puutarhatalouden aloilla viime vuosikymmenten aikana. Maatalousmuovituotteita käytetään Euroopassa arviolta noin 3–4 miljoonaa tonnia vuodessa. Erilaiset maatalousmuovit helpottavat viljelyä, kasvattavat satoa ja esimerkiksi parantavat rehun ja tuotteiden säilyvyyttä. Samalla on kuitenkin herännyt myös huoli muovien kulkeutumisesta ja kertymisestä maatalousmaahan. EU:n Horizon2020-ohjelmasta rahoitettu PAPILLONS-hankkeen (Plastic in Agricultural Production: Impacts, Life-cycle and LONg-term Sustainability) tavoitteena on lisätä tietämystä maatalousmuoveista mikro- ja nanomuovien lähteinä, mikro- ja nanomuovien kulkeutumisesta sekä muovikuormituksen ekologisista ja sosioekonomisista vaikutuksista Euroopan maatalousmaissa. Tavoitteena on tarjota tieteelliseen tutkimukseen pohjautuvaa tietoa politiikan, maatalouden ja teollisten innovaatioiden tueksi matkalla kohti kestävää maa- ja puutarhataloutta. Tässä posteriesityksessä esitellään PAPILLONS-hanketta sekä siinä tehtyä tutkimusta maatalousmaan mikromuovien lähteiden, kulkeutumisen ja vaikutusten selvittämiseksi. Tutkimusta tehdään i) kontrolloiduissa olosuhteissa laboratoriossa, ii) kontrolloiduilla, mutta enemmän vuorovaikutussuhteita sisältävillä mesokosmoskokeilla, iii) kenttäkokeilla eli kokeellisesti, mutta todellisissa pelto-olosuhteissa sekä iv) tutkimalla eri Euroopan maista kerättyjä peltomaanäytteitä. PAPILLONS-hankkeeseen osallistuu 20 organisaatiota kahdestatoista Euroopan maasta. Hanketta koordinoi Norjan vesistöjentutkimuslaitos NIVA, ja Suomesta hankkeessa ovat mukana Suomen ympäristökeskus (Syke) ja Luonnonvarakeskus (Luke).

AVAINSANAT: biohajoavat muovit, maaperä, maatalousmuovit, mikromuovit

2-34 Toimintasuosituksia maatalousmaan mikromuovikuormituksen vähentämiseksi

Milja Räisänen[1], Annika Johansson[1], Sari Kauppi[1], Liisa Maunuksela[2], Ansa Palojärvi[3], Salla Selonen[1], Markus Sillanpää[1], Raisa Turja[1]

[1]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[2]Ruokavirasto
[3]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maa- ja puutarhataloudessa käytetään runsaasti erilaisia muovituotteita. Ulkona käytettävistä muoveista irtoaa usein palasia, jotka voivat päätyä maaperään. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa Mikromuovit maatalousmaassa – Päästöt, vaikutukset ja vähentäminen (MicrAgri) -hankkeessa selvitettiin maatalousmaan mikromuovien lähteitä ja vaikutuksia maaperässä sekä keinoja, joilla muovikuormitusta voitaisiin vähentää. Vuonna 2023 päättyneeseen hankkeeseen osallistuivat Suomen ympäristökeskus, Luonnonvarakeskus ja Ruokavirasto. Viljelijöille suunnatun kyselyn, asiantuntijatyöpajan, viljelymailta analysoitujen muovimäärien sekä laboratoriokokeiden tulosten perusteella laadittiin hankkeen toimintasuositukset maatalousmaan muovikuormituksen vähentämiseksi. Suosituksia esitellään tarkemmin tässä posteriesityksessä. Yhteensä 29 toimintasuositusta jaettiin kuuden teeman alle: 1. kierrätyksen tehostaminen; 2. käytäntöjen, teknisten ratkaisujen ja materiaalien kehittäminen; 3. biohajoavuuskriteerit ja hajoavuusstandardien kehittäminen; 4. sääntely ja valvonta; 5. viestintä ja koulutus sekä 6. tutkimustiedon lisääminen. Jokaiselle toimenpiteelle määriteltiin yksi tai useampi taho, joita ehdotukset ensisijaisesti koskevat (alkutuotanto; teollisuus ja jätteenkäsittely; koulutus ja neuvonta; päättäjät; viranomaiset; tutkimus ja sen rahoitus). Suositusten runsas määrä kertoo siitä, että mikromuovipäästöjen hillitsemiseksi on tehtävissä paljon, eikä vastuu ole pelkästään yhden tahon harteilla. Viljelijät voivat esimerkiksi kiinnittää entistä enemmän huomiota muovijätteiden säilytykseen, ja heille tulee tarjota lisätietoa ja koulutusta muovien kestävästä käytöstä ja kierrätyksestä. Esimerkiksi tuote- ja kierrätysmerkintöjen selkeyttäminen ja pakollisuus tehostaisi kierrätystä. Lisäksi tarvitaan teknologian ja materiaalien, kuten biohajoavien muovien, kehittämistä sekä sääntelyä ja valvontaa, jotka takaavat tuotteiden ja materiaalien ympäristöystävällisyyden. Päätöksenteon tulee pohjautua tutkittuun tietoon, jota tulee vielä vahvistaa esimerkiksi mikromuovilähteiden tunnistamisen, biohajoavien muovien hajoamisen sekä mikromuovien ja muovien lisäaineiden vaikutusten osalta.

AVAINSANAT: mikromuovi, maaperä, maatalousmuovi

2-35 Maa- ja puutarhatalouden muovien kiertotalouden edistäminen PlastLIFE-hankkeessa

Milja Räisänen[1], Päivi Fjäder[1], Marleena Hagner[2], Reijo Heikkinen[3], Johanna Järvistö[1], Sari Kauppi[1], Matti Leppänen[1], Hanna Niemikoski[1], Jussi Nyyssönen[4], Ansa Palojärvi[2], Simo Paukkunen[4], Noora Perkola[1], Alma Pohjonen[4], Hanna Pääkkönen[3], Matti Pölönen[4], Veijo Pönni[5], Kimmo Rasa[2], Niko Rintala[3], Satu Ruuska[4], Salla Selonen[1], Ari-Matti Seppänen[2], Joni Surakka[3], Annika Tuovinen[4], Juha Vaahterinen[6], Johanna Yliskylä-Peuralahti[5]

[1]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]LAB-ammattikorkeakoulu
[4]Karelia-ammattikorkeakoulu (Karelia-amk)
[5]Turun yliopisto (TY)
[6]Kuljetusliike Vaahterinen

TIIVISTELMÄ

Suomen ympäristökeskuksen koordinoima ja yhteensä 17 toimijaa kokoava PlastLIFE-hanke (LIFE21-IPE-FI-PlastLIFE) käynnistyi joulukuussa 2022. Seitsemän vuotta kestävän, EU:n LIFE-ohjelman rahoittaman hankkeen tavoitteena on edistää Suomen muovitiekartan toimeenpanoa ja saada aikaan kestävä kiertotalous muoveille Suomessa vuoteen 2035 mennessä. Maa- ja puutarhatalouden muovit muodostavat tärkeän tuoteryhmän, jonka kestävän käytön ja kiertotalouden toteutuksessa on vielä paljon tehtävää. Tämä esitys avaa tarkemmin PlastLIFE-hankkeen sisältöä maa- ja puutarhatalouden muovien teemassa. Hankkeessa aiheeseen keskittyvät useat toimijat omien, itsenäisten työkokonaisuuksiensa kautta, mutta vahvasti yhteistyötä tehden. PlastLIFE-hanke edistää ja toteuttaa Suomen muovitiekartan tavoitteita. Maa- ja puutarhatalouden muovien osalta hankkeen keskeiset tavoitteet ovat muovien ympäristöhaittojen vähentäminen, muovien turhan kulutuksen välttäminen, muovien uudelleenkäytön edistäminen, muovien kierrätyksen lisääminen ja fossiilisista raaka-aineista valmistettujen muovien korvaaminen joko kierrätetyllä muovilla tai kestävästi tuotetuilla uusiutuvilla materiaaleilla. PlastLIFE-hankkeessa muun muassa selvitetään muovimateriaalien kierrätettävyyttä ja korvattavuutta (Turun yliopisto ja LAB), maatalousmuovien sisältämiä haitta-aineita ja niiden riskejä (Syke) sekä kierrätysmuovien ominaisuuksia, ympäristövaikutuksia ja suorituskykyä LCA- ja säärasituskokeiden avulla (Karelia-amk). Lisäksi pilotoidaan kasvi- ja puutarhatuotannon jätemuovien prosessointia raaka-aineeksi ja uusiksi tuotteiksi (Turun yliopisto, Karelia-amk, Kuljetusliike Vaahterinen ja LAB) sekä kehitetään sivuvirtoihin perustuvaa vaihtoehtoa katemuoveille (Luke). Edellä mainittujen, etenkin materiaalien ominaisuuksiin, prosessointiin ja kehitykseen keskittyvien töiden lisäksi tuotetaan koulutus- ja viestintämateriaaleja maatalousmuovien kestävästä käytöstä, muovien riskeistä viljelysmaassa ja ympäristössä sekä vaihtoehdoista korvata ja kierrättää maatalousmuovia (Luke, Syke, Turun yliopisto ja Karelia-amk). Lisäksi tehdään myös kokonaisvaltaista arvoketjutarkastelua ja selvitetään kestävien liiketoimintamallien luomista yhteistyössä arvoketjun sidosryhmien kanssa (Turun yliopisto, Aalto yliopisto, Muovipoli ja LAB). PlastLIFE-hankkeen verkkosivut: plastlife.fi

AVAINSANAT: muovi, kierrätys, arvoketjut, kiertotalous

2-36 Altakastelun ja lannoituksen yhdistäminen happamilla sulfaattimailla

Pekka Sten[1], Sten Engblom[2], Anders Grannas[3], Eva Högfors-Rönnholm[2], Peter Österholm[4]

[1]Vaasan ammattikorkeakoulu
[2]Yrkeshögskolan Novia
[3]Yrkesakademin i Österbotten
[4]Åbo Akademi

TIIVISTELMÄ

Vaasan Risöfladan on happamien sulfaattimaiden ns. hot spot -alue, jolla on tehty sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen estämiseen liittyvää tutkimusta vuodesta 2011 alkaen (www.precikem.eu/fi/) pääasiassa Euroopan maaseuturahaston tuella. Useiden projektien kuluessa Risöfladanille on rakennettu 12 hehtaarin kokoinen koekenttä, joka on jaettu hehtaarin kokoisiin toisistaan ja viereisistä valtaojista hydrologisesti eristettyihin koeruutuihin. Erityisesti on kehitetty altakastelua lisäämällä kasteluveteen sulfidien hapettumista estäviä aineita kuten hienojakoista kalsiumkarbonaattia ja turvetta. Myös altakastelutekniikkaa on kehitetty ottamalla käyttöön kierrättävä altakastelu ja tavanomaisen säätösalaojituksen lisäksi erillinen altakastelusilmukka, joka on n. 60 cm syvyydessä ja siten 50–60 cm salaojitussyvyyden yläpuolella. Valumavesien laatuun liittyvien hehtaarimittakaavaisten altakastelukokeiden lisäksi teimme vuosina 2020 ja 2021 pienimuotoisia viljelykokeita putkissa, joiden halkaisija oli 315 mm. Kaksimetriset putket työnnettiin kaivinkoneella mustaan sulfidisavikerrokseen ja niiden sisään asennettiin pienemmät putket, joiden kautta säädettiin pohjaveden pinnankorkeutta ja injektoitiin käsittelysuspensioita ja -liuoksia. Viljelyputkiin kylvettiin ohraa sekä nurmea toukokuussa 2020 ja ensimmäiset käsittelyt tehtiin kesäkuussa 2020. Käsittelyjä tehtiin pelkällä jokivedellä, hienojakoisen kalkkikiven (Nordkalkin tuote C2, jonka keskimääräinen hiukkaskoko on 2.5 µm) suspensiolla, 1:10 laimennetulla lehmänvirtsalla sekä hienojakoisen kalkkikiven C2 suspensiolla, jota seurasi käsittely hienojakoisella (< 0.5 mm) turvesuspensiolla. Kalkkikivijauhe- ja turvekäsittely tehtiin 95–115 cm syvyydelle ja laimennettu lehmänvirtsa injektoitiin 45–65 cm syvyydelle. Ohra korjattiin syyskuun alussa 2020, jolloin koko kasvi sänkeä ja juuristoa lukuun ottamatta otettiin talteen ja kuivattiin. Kuivauksen jälkeen erotettiin jyvät oljista ja punnittiin. Nurmikasvien osalta putkissa tehdyt viljelykokeet jatkuivat kesällä 2021, jolloin sato korjattiin kolmeen kertaan, kuivattiin ja punnittiin. Kokeet päätettiin syyskuun lopussa, jolloin viljelyputket kaivettiin esille ja halkaistiin sekä huuhdottiin juuristo, joka kuivattiin ja punnittiin. Putkissa tehdyissä pienimuotoisissa viljelykokeissa havaittiin 45–65 cm syvyyteen injektoidun 1:10 laimennetun lehmänvirtsan parantavan sekä ohran että nurmikasvien satoa. Merkittävin vaikutus todettiin kuitenkin juuriston biomassassa, joka kaksinkertaistui. Pienimuotoisten viljelykokeiden rohkaisemana käynnistettiin keväällä 2023 projekti, jossa 10 kuutiometriä 1:10 laimennettua lehmänvirtsaa pumpattiin hehtaarin kokoiselle koeruudulle 60 cm syvyydessä olevan altakastelusilmukan kautta. Käsittelyn vaikutusta kasvuun on arvioitu lennokista tehtyjen kuvausten avulla sekä punnitsemalla sato ja juuristo. Lisäksi olemme analysoineet valumavesien typpipitoisuuksia.

AVAINSANAT: happamat sulfaattimaat, altakastelu, lannoitus

2-37 Happaman sulfaattimaan vedenpidätysominaisuudet pellon maaprofiilissa

Seija Virtanen[1], Hanne Laine-Kaulio[2]

[1]Salaojituksen Tukisäätiö sr.
[2]Sven Hallinin tutkimussäätiö sr

TIIVISTELMÄ

Viljelyksessä olevat happamat sulfaattimaat ovat hyvin tuottavia. Niiltä huuhtoutuu kuitenkin vesistöihin hapanta valumavettä, huonontaen luonnonvesien kemiallista ja ekologista tilaa etenkin Pohjanmaan joissa. Hapanta valumaa syntyy, kun maassa olevat rautasulfidit pääsevät hapettumaan pohjaveden pinnan laskiessa ja muodostavat rikkihappoa. Maan huokosten tyhjenemiseen vaikuttavat maan vedenpidätysominaisuudet, jotka ovat kääntäen verrannollisia maan huokoskokojakaumaan. Huokosten koko puolestaan määräytyy maan tekstuurin ja struktuurin mukaan maan orgaaninen aines mukaan lukien. Happamille sulfaattimaille on tyypillistä voimakas rakenteen kehittyminen maan kuivatuksen ja viljelyn seurauksena. Kuivatuksen avulla saadaan tyhjentymään vain makrohuokoset (halkaisija > 0.03 mm). Kasvien vedenotto ja haihtuminen sen sijaan aiheuttavat maaveteen huomattavasti suurempia voimia kuin painovoimainen kuivatus, ja kasvien vedenoton vaikutuksesta pienemmät huokoset (> 0.0002 mm) tyhjenevät. Tämä näkyy selvästi happamien sulfaattimaiden maakerrosten vedenpidätyskäyristä. Maanprofiilin ylemmissä kerroksissa, joissa maa on happamoitunut ja rakennetta on muodostunut, vedenpidätyskäyrille saadaan paras sovitus niin kutsutulla kahden huokoston mallilla. Rakenteen muodostuminen vaikuttaa myös veden sisääntulopisteeseen, eli siihen milloin ilma pääsee maahan. Tässä tutkimuksessa sovitettujen vedenpidätyskäyrien alfa-arvon (dual van Genuchten) mukaan potentiaalisessa happamassa sulfaattimaassa veden sisääntulopiste oli moninkertainen verrattuna ylempiin todellista hapanta sulfaattimaata sisältäviin kerroksiin. Happamien sulfaattimaiden mallinnuksessa vedenpidätysominaisuuksien ja makrohuokosten huomioon ottamisella on suuri merkitys virtausten realistisessa kuvauksessa mukaan lukien myös oikovirtausreitit.

AVAINSANAT: hapan sulfaattimaa, pF-käyrä, vedenpidätys

2-38 Maan fysikaalinen kasvukunto säilörehun ja naudanlihan tuotannossa

Teemu Nousiainen, Pekka Savolainen, Suvi Kyytsönen, Hannu Viitala, Heli Wahlroos

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Nurmentuotanto nautakarjatiloilla on tärkeässä asemassa, kun parannetaan tilan kannattavuutta. Hyvän nurmisadon edellytyksenä on maan hyvä kasvukunto. Maan kasvukuntoa voidaan tarkkailla usealta eri kantilta, mutta fysikaaliset ominaisuudet, kuten vesitalous, kuohkeus ja mururakenne tulee aina olla kunnossa. Tutkimuksessa selvitettiin, kuinka paljon säilörehun satotason tulisi kasvaa, jotta maanparannusinvestoinnit olisivat kannattavia. Lisäksi tutkittiin, kuinka investoinnit vaikuttivat säilörehun ja naudanlihan tuotantokustannuksiin. Selvitys toteutettiin tapaustutkimuksena kahdelle eri lihanautatilalle. Toiselle tiloista tehtiin salaojainvestointi, jolla ennaltaehkäistiin maan tiivistymistä. Toisella tilalla tiivistymistä oli päässyt jo tapahtumaan, minkä vuoksi sitä ryhdyttiin korjaamaan jankkuroinnilla. Säilörehun ja naudanlihan tuotantokustannukset laskettiin €Nurmi-laskurilla (VarmaNurmi). Maanparannusinvestointien kannattavuus selvitettiin tekemällä investoinnin kannattavuuslaskelmat ja vertaamalla vaihtoehtojen tuotantokustannuksia €Nurmi-laskurilla. Käytännössä määritettiin raja-arvot sille, kuinka paljon säilörehun satotason pitäisi nousta, jotta maanparannusinvestointi olisi kannattava. Säilörehun satotason olisi pitänyt kohdetilalla nousta salaojituksen (3 000 €/ha, alv. 0 %) myötä 2 000 kg ka/ha, jotta salaojitus olisi ollut kannattavaa. Jankkurointi oli kannattavaa kohdetilalla 700 kg ka/ha:n säilörehun satotason nousulla, kun jankkuri-investointi on 8 000 euroa (alv. 0 %) ja jankkuroitava ala 20 ha/vuosi. Lisäksi pellon tiivistymisen takia jankkurointi tuli olla järkevää toteuttaa ja maalaji on toimenpiteeseen sopiva. Edellä esitetyillä lähtötiedoilla laskettuna tuotantokustannukset eivät käytännössä muuttuneet. Säilörehun tuotantokustannusta laski satotason kasvu ja nostivat investoinnit. Salaojitus vapautti peltoa viljan viljelyyn, mikä paransi investoinnin kannattavuutta ja laski naudanlihan tuotantokustannusta, koska säästettiin ostoväkirehuissa. Säilörehun laadun paraneminen pienensi hävikkiä ja lisäsi nettosatoa, mikä puolestaan alensi säilörehun tuotantokustannusta. Parempilaatuinen rehu laski naudanlihan tuotantokustannusta naudan nopeamman kasvun myötä. Tulosten perusteella on tarkoituksenmukaista tuottaa hyviä satotasoja tehokkaasti ja taloudellisesti, koska tällöin pinta-alaa vapautuu muuhun, esimerkiksi viljan tai valkuaisrehun tuotantoon. Hyötyjä koituu myös ympäristölle, kun esimerkiksi pelto, jolla on hyvä vesitalous, luovuttaa ravinteita vähemmän vesistöön ja ravinteet jäävät sadon käytettäväksi.

AVAINSANAT: säilörehu, naudanlihantuotanto, tuotantokustannus, kannattavuus

2-39 Vedenpinnan tason vaikutus turvepellon hiilidioksidi- ja metaanipäästöihin

Jaakko Heikkinen, Henri Honkanen, Kristiina Lång, Merja Myllys

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Turvepeltojen viljely aiheuttaa merkittävän osan Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Korotettua pohjaveden pinnan tasoa on ehdotettu yhdeksi keinoksi vähentää turvepeltojen viljelystä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä (CO_2), mutta vedenpinnan nostaminen voi johtaa muiden kasvihuonekaasupäästöjen, kuten metaanin (CH_4), lisääntymiseen. Turvepeltojen vedenpinnan tasoa voidaan nostaa esimerkiksi säätösalaojituksella tai salaojakastelulla. Vesihiisi -hankkeessa on tutkittu vedenpinnan ja kasvihuonekaasupäästöjen yhteyttä mittaamalla maan CO_2- ja CH_4-tuottoa vuodesta 2021 lähtien käyttäen automaattikammioita. Kammiot mittaavat kasvukauden aikana päästöjä tunnin välein. Kammioiden kohdalta on myös mitattu jatkuvatoimisesti vedenpinnan tasoa sekä maan kosteutta ja lämpötilaa. Mittaukset ovat edelleen käynnissä, mutta alustavien tulosten perusteella CO_2 päästöt ovat hyvin lämpötilariippuvaisia. Valtaosa CO_2-päästöistä tapahtuu muutaman kesäkuukauden aikana. CO_2-päästöt ovat sitä suuremmat mitä syvemmällä vedenpinnan taso on, mutta lisääntyminen tasaantuu syvyyden kasvaessa. Tutkittu turvepelto menetti hiiltä keskimäärin 5500 kg hehtaarilta kasvukauden aikana, mikä on linjassa aikaisempien arvioiden kanssa. CH_4-päästöjen osalta pintamaan kosteusolosuhteet näyttäisivät olevan ratkaisevia. Suurimman osan ajasta maa on kuitenkin ollut CH4:n nielu, ja kun vedenpinnan taso on syvemmällä kuin 31 cm, metaanipäästöjä ei juurikaan tule. Ilmaston kannalta CO_2-päästöt ovat huomattavasti tärkeämpiä kuin CH_4:n päästöt tai nielut. Tulosten perusteella vedenpinnan tason nosto tulee ajoittaa keskikesään, jotta päästövähennystoimi olisi ilmaston kannalta tehokas. Kuivina kesinä vedenpinnan nosto voi olla kuitenkin vaikeasti toteutettavissa ja tarvitaan myös lisää tietoa siitä, missä määrin lähellä maan pintaa oleva vedenpinnan taso haittaa viljelytoimia.

AVAINSANAT: turvepelto, kasvihuonekaasut, vedenpinnan taso, automaattikammiot

2-40 Maan ilman koostumus ja kosteusolot mustaliuskepohjaisella turvepellolla

Minna Mäkelä[1], Sanna Kanerva[2], Asko Simojoki[2], Markku Yli-Halla[2]

[1]Salaojayhdistys ry
[2]Maataloustieteiden osasto (Maaperä- ja ympäristötiede), Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Mustaliuske on mätäliejusta syntynyt metamorfinen kivilaji, jota esiintyy melko yleisesti kallioperämme liuskevyöhykkeillä, esimerkiksi Pohjois-Karjalassa, Kainuussa ja Oulun seudulla. Mustaliuskealueilla esiintyy yleisesti sulfidien hapettumisesta johtuvaa maan voimakasta happamoitumista ja muita happamien sulfaattimaiden ympäristöhaittoja. Sedimenttipohjaisilla happamilla sulfaattimailla yksi ympäristöhaitoista on kohonnut kasvihuonekaasupäästöjen riski, mutta mustaliuskemailla kasvihuonekaasujen tuotosta on vain vähän tietoa. Tämän tutkimuksen tavoite oli selvittää, ovatko mustaliuskepohjaisen turvepellon olosuhteet kasvihuonekaasujen muodostumiselle otolliset. Koealue oli Joensuussa sijaitseva mustaliuskepohjainen Pärnänsuo, joka on teollisen turpeennoston päätyttyä otettu viljelykäyttöön. Alueelle jääneen eloperäisen kerroksen paksuus vaihtelee lähes olemattomasta noin metriin. Koepelto on avo-ojitettu 20 m ojavälillä. Turvekerroksen ohentumisen ja kuivatuksen takia sulfidipitoinen maa-aines on joutunut lähelle pintaa ja hapettuminen on alkanut. Havaintoja tehtiin saman saran eri kohdissa sijainneilta koepaikoilta, joiden etäisyys valtaojasta ja turvekerroksen paksuus vaihtelivat. Koepaikalla 1 (lähimpänä valtaojaa) turvetta oli 15 cm, koepaikalla 2 30 cm, ja koepaikalla 3 (kauimpana valtaojasta) 45 cm. Kullakin koepaikalla oli kolme maan ilman ja kosteuden mittauspistettä peräkkäin keskellä sarkaa. Maan ilman hiilidioksidi-, happi- ja dityppioksidipitoisuutta mitattiin 5, 15 ja 30 cm:n syvyyksiltä noin kahden viikon välein otetuista näytteistä ja maan kosteutta jatkuvatoimisesti 7.5, 22.5 ja 45 cm:n syvyyksiltä kesäkuusta 2014 elokuuhun 2015. Pohjavedenkorkeutta mitattiin jatkuvatoimisesti kullakin mittauspaikalla noin metrin syvyydelle pohjavesiputkeen asennettujen antureiden avulla. Pohjavesi oli korkealla etenkin ohutturpeisilla koepaikoilla lähellä valtaojaa, ja maan kosteus oli suuri ympäri vuoden. Maan ilman hiilidioksidipitoisuus oli jo 5 cm:n syvyydessä selvästi ilmakehän pitoisuutta suurempi, ja se nousi maaprofiilissa syvyyden kasvaessa kaikilla koepaikoilla. Koepaikoilla 1 ja 3 dityppioksidipitoisuuden keskiarvo nousi syvyyden kasvaessa, mutta suuren hajonnan vuoksi ero oli tilastollisesti merkitsevä vain koepaikalla 3. Koepaikalla 2 dityppioksidipitoisuus pieneni syvyyden kasvaessa. Happipitoisuus oli kaikilla koepaikoilla lähellä ilmakehän pitoisuutta (21 %) 5 cm:n syvyydessä, mutta se pieneni nopeasti syvyyden kasvaessa ja oli jo 30 cm syvyydessä keskimäärin vain 12–16 %. Mustaliuskepitoinen pohjamaa oli vedellä kyllästynyt suurimman osan ajasta, ja siinä havaittiin merkkejä turvekerroksia vähäisemmästä kaasunvaihdosta. Tulokset ovat linjassa kentältä mitattujen, odotettua pienempien kasvihuonekaasuemissioiden kanssa, sekä sen kanssa, että inkubaatiokokeissa mikrobitoiminnan havaittiin olleen kentän turvekerroksessa aktiivista, mutta pohjamaassa vähäistä.

AVAINSANAT: happamat sulfaattimaat, mustaliuske, kasvihuonekaasut, vesitalous

2-41 Maa- ja metsätalouden valuma-aluekunnostuksesta opittua - esimerkkinä Salinjoen valuma-alue

Teija Rantala, Sanna Antikainen, Marko Häkkinen

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Salinjoen valuma-alue on noin 10 km^2 laajuinen alue Pohjois-Savossa. Sitä on kuivatettu ainakin 1900-luvun alkupuolelta lähtien maa- ja metsätalouskäyttöön, tavoitteena tehokas vesien poisjohtaminen. Alueen 5.5 km pitkää pääuomaa on suoristettu ja kaivettu eri syvyyksiin ajan saatossa. Tämä kuivatustapa on aiheuttanut uomaeroosiota, syventänyt pääuomaa metsäalueella ja aiheuttanut paikoitellen pelto-ojien liettymistä sekä pellon kulumista. Ojien liettyminen on padottanut vettä ja heikentänyt joidenkin peltolohkojen kuivatusta. Alueella sijaitseva lampi on madaltunut ja kasvamassa umpeen kiintoaine- ja ravinnekuormituksen takia. Lisäksi kalan kulku uomassa on heikentynyt. Alueella ollaan siirtymässä tehokkaasta kuivatuksesta monipuolisempaan valuma-aluetasoiseen vesienhallintaan. Sillä tavoitellaan riittävän kuivatuksen lisäksi paikoittaista vesien pidättämistä, luonnon monimuotoisuuden ylläpitoa, sekä eroosion, ravinne- ja hiilikuormituksen vähentämistä. Nämä tavoitteet tukevat myös ilmastonmuutokseen varautumista ja sopeutumista. Tärkeässä roolissa on maa- ja metsätalouden yhteistyö. Lähtötilanteen kartoituksen pohjalta kohteeseen laadittiin valuma-aluesuunnitelma. Siinä kohteen yläjuoksun metsäalueella on tavoitteena lisätä veden pidätystä ja hidastaa sen virtausta alapuolisille peltoalueille. Metsäalueelle suunniteltiin pintavalutuskenttiä, ojamuutoksia sekä pohjapatosarjoja ja puupuhdistamo. Metsän ja pellon rajalla olevan lammen kohdalle rakennettiin pohjapato. Alavalle maatalousalueelle tehtiin kaksitasouomia ja tierumpuihin settipadot. Kohteen alajuoksulla pyrittiin pohjapatosarjan avulla hidastamaan virtausta ja samalla vähentämään uoman sekä peltojen eroosiota. Lisäksi pääuomassa tehtiin paikoitellen kevyttä perkausta ja uusittiin kaksi huonokuntoista tierumpua. Salinjoki-hankkeessa todettiin teemoja, joita myös laajemmin ottaen on havaittu Suomessa vesienhallinnassa ja valuma-aluekunnostuksissa: Osaavia suunnittelijoita on rajallisesti saatavilla, samoin aiheeseen perehtyneitä urakoitsijoita. Maanomistajat ovat tärkeässä roolissa ja heidän kiinnostustansa ja tietotaidon lisäämistä tarvitaan. Lisäksi toteutettujen rakenteiden pysyvyyden ja vaikutusten arviointia varten tulisi kerätä lisää seurantatietoa. Osaamisen ja ohjeistuksen kehittämiselle on tarve rakenteiden yllä- ja kunnossapitoon liittyen. Salinjoen valuma-alue on yhtenä MMM:n ja YM:n maa- ja metsätalouden vesienhallinnan edistämisen avustusrahoituksen kohteena Salinjoen valuma-alueen vesienhallinnan kehittäminen (2020–2023) ja Valuma-alueet kuntoon (2023–2025) -hankkeissa. Hankkeita koordinoi Savonia-AMK. Yhteistyötä tehdään Suomen Metsäkeskuksen, Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistyksen, Suomen ympäristökeskuksen, Luonnonvarakeskuksen ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen kanssa.

AVAINSANAT: valuma-alue, maa- ja metsätalous, vesiensuojelu, vesienhallinta

2-42 Hanke-esittely: Maatalouden alueellisen vesienhallinnan laskenta-alusta (MAVELA)

Minna Mäkelä[1], Jari Hyväluoma[2], Olle Häggblom[1], Vilma Jokinen[2], Harri Koivusalo[3], Hanne Laine-Kaulio[4], Jyrki Nurminen[5], Timo Räsänen[2], Aleksi Salla[3], Heidi Salo[3], Mika Tähtikarhu[2]

[1]Salaojayhdistys ry
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Aalto-yliopisto Insinööritieteiden korkeakoulu, Rakennetun ympäristön laitos
[4]Sven Hallinin tutkimussäätiö sr
[5]Salaojituksen tutkimusyhdistys ry

TIIVISTELMÄ

Valuma-alueiden omaisuudet ja erityispiirteet sekä sääolojen vaihtelu asettavat haasteita valuma-aluelähtöiselle maatalouden vesienhallinnalle. Keskeisiä vesienhallintaa kontrolloivia muuttujia voidaan kuitenkin kuvata avoimien aineistojen ja laskentamallien avulla. MAVELA-hankkeen tavoitteena on edistää maatalousalueiden aluelähtöistä vesienhallinnan suunnittelua sekä varautumista tulevaisuuden ilmasto-olosuhteisiin, kuten erilaisiin ääri-ilmiöihin, rankkasateisiin ja kuivuusjaksoihin. Hankkeessa yhdistetään edistyneitä laskentamalleja avoimeen dataan ja uuteen kattavaan maaperäkirjastoon, ja siten toteutetaan maatalouden vesienhallinnan laskenta-alusta, joka tuottaa tietoa peltojen vesitalouden hallinnan parempaa kohdentamista ja ymmärtämistä varten. Laskenta-alustan tavoitteena on edistää pellon vesitalouden seurantaa ja vesienhallinnan suunnittelua ilman intensiivistä mittaustoimintaa. Hankkeen ensimmäinen työpaketti kattaa laskenta-alustan teknisen toteutuksen ja sen toimivuuden arvioinnin sekä laskenta-alustan esimerkkisovelluksen, jossa simuloidaan peltoalueen vesienhallintaa Sievissä Korvenojan tutkimuskohteessa. Toisessa työpaketissa toteutetaan maaperän hydraulisten ominaisuuksien arviointiin pedotransferfunktiohin perustuva maaperäkirjasto, jonka kehityksessä hyödynnetään aiemmissa tutkimushankkeista ja seurannoissa kerättyjä aineistoja. Kussakin kohteessa hyödynnetään tarkinta saatavilla olevaa maaperätietoa (suorat lajitekoostumus- ja hiilianalyysit, aistinvaraiset määritykset, maalajikartat), joiden avulla kirjastoa voidaan käyttää mallisovellusten parametrisoinneissa. Laskenta-alusta yhdessä maaperäkirjaston kanssa tuottaa tietoa pelto-, kuivatus- ja valuma-alueiden vesienhallintaan ja auttaa suunnittelemaan toimivaa vesienhallintaa eri alueille. Hanke toteutetaan vuosina 2023–2025 monialaisena yhteistyöhankkeena, jossa ovat mukana Aalto-yliopisto, Luke, Salaojayhdistys ja Sven Hallinin tutkimussäätiö, ja hanketta koordinoi Salaojituksen tutkimusyhdistys. Hankkeen rahoittavat Ympäristöministeriö (Vesiensuojelun tehostamisohjelma), Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (maa- ja metsätalouden vesienhallinta) ja Salaojituksen Tukisäätiö sr.

AVAINSANAT: valuma-aluelähtöinen vesienhallinta, vesitalous, mallinnus, maaperä

2-43 Uusi julkaisu kastelun suunnittelun ja hankinnan avuksi

Jenna Bergholm[1], Laura Alakukku[2], Olle Häggblom[3], Susanna Kumpulainen[4], Tarmo Luoma[5], Liisa Pietola[6], Seija Virtanen[7], Helena Äijö[3]

[1]Varsinais-Suomen ELY-keskus
[2]Helsingin yliopisto (HY)
[3]Salaojayhdistys ry
[4]Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto (MTK)
[5]Luonnonhoidon koulutusyhdistys LUOKO ry
[6]Sitra
[7]Salaojituksen Tukisäätiö sr

TIIVISTELMÄ

Kesällä 2023 ilmestyneeseen julkaisuun on koottu tietoa kastelusta viljelijän päätöksenteon tueksi. Julkaisu sisältää tietoa kastelun tarpeesta, kasteluveden hankinnasta, kastelumenetelmistä, kannattavuudesta ja ympäristönäkökulmista. Tarkastelun kohteena ovat pääasiassa nurmet, viljat, peruna, öljykasvit ja palkokasvit. Julkaisusta voivat hyötyä viljelijöiden lisäksi myös muut tahot, kuten neuvojat ja viranomaiset. Suomessa sataa vuosittain enemmän kuin vettä haihtuu eli ilmastomme on humidi. Koska sadanta vaihtelee ajallisesti sekä vuoden sisällä että vuosien välillä, esiintyy meillä myös kuivia jaksoja. Touko-elokuussa Suomessa on keskimäärin sadannan vajausta (eli haihdunta on sadantaa suurempi) vaihtelee 50–200 mm, hyvin kuivina vuosina alueellisesti jopa tätä enemmän. Vajauksen määrää tärkeämpää on kuivuuden ajoittuminen kasvin kasvun suhteen. Suomessa maatalousmailla kastellaan nykyisin pääosin vain korkean tuoton erikoiskasveja. Lähivuosina kastelun tarve tulee todennäköisesti lisääntymään ilmastonmuutoksen aiheuttamien kuivuusjaksojen myötä ja kastelun kannattavuus paranemaan myös muiden kuin erikoiskasvien osalta. Huoltovarmuus, kotimaisen ruoantuotannon riittävyys ja vuosittaisten satovaihteluiden tasaaminen ovat asioita, joita voidaan varmistaa kastelun avulla. Julkaisu on toteutettu Luonnonhoidon koulutusyhdistyksen ja Salaojayhdistyksen yhteistyönä ja sen rahoittivat Salaojituksen Tukisäätiö sr, MTK ry ja Salaojayhdistys ry. Julkaisun toimituskuntaan kuuluivat edustajia Luoko ry:stä, Salaojayhdistyksestä, Salaojituksen tukisäätiöstä, Sitrasta, MTK:sta ja Helsingin yliopistosta. Julkaisun teksti perustuu osittain Salaojayhdistyksen julkaisemaan Maan vesi- ja ravinnetalous -kirjaan. Julkaisuun on saatu kommentteja usealta alan asiantuntijalta.

AVAINSANAT: kastelu, vesitalous, kasvintuotanto

2-44 Valuma-aluetason vesienhallinta ja ilmastokestävyystarkastelut – ehdotus lähestymistavaksi

Mika Marttunen[1], Miika Kajanus[2], Teija Rantala[2], Aleksi Räsänen[3]

[1]Suomen ympäristökeskus (Syke)
[2]Savonia-ammattikorkeakoulu
[3]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

SysteemiHiili-hankkeessa kehitettiin lähestymistapa maa- ja metsätalouden yleissuunnitelmatasoiseen vesienhallinta- ja ilmastokestävyystarkasteluun. Lähestymistapa on kaksitasoinen ja tavoittelee kokonaiskestävyyden huomioimista suunnittelussa. Lähtökohtana on vastata kansainvälisiin, kansallisiin sekä alueellisiin ilmasto-, vesiensuojelu- ja luonnon monimuotoisuustavoitteisiin paikallisella tasolla. Samalla haetaan ratkaisuja maa- ja metsätalouden toimintaedellytysten parantamiseen, erityisesti ilmastonmuutoksen tuomiin vesiolosuhteiden haasteisiin liittyen. Lähestymistapaa suunniteltiin huomioiden tuki- ja suunnittelujärjestelmät, kuten metka ja CAP27. Vesienhallinta- ja ilmastokestävyystarkastelut muodostuvat kahdesta erilaisesta tarkastelusta, jotka eroavat toisistaan maantieteelliseltä laajuudeltaan ja päätavoitteeltaan. Ensimmäinen tarkastelutaso on valuma-aluesuunnittelun kannalta tärkeimpien alueellisten kohteiden tunnistaminen. Siinä kohdealue on suurehko, lähtökohtaisesti yli 1000 km^2:n laajuinen valuma-alue. Päätavoitteena on löytää alueen sisältä tärkeimmät pienikokoisemmat kohteet, joille kannattaa vaikuttavuuden näkökulmasta kohdentaa resursseja tarkempaan suunnitteluun ja toimenpiteisiin. Toisella tarkastelutasolla tehdään toimintaehdotukset ja yleissuunnittelu tärkeimmäksi tunnistetulla osavaluma-alueella. Sopiva kohdealueen koko on alle 100 km^2, jotta tarkempi tarkastelu, maastotöiden suunnittelu ja maanomistajien sitouttaminen on mahdollista. Päätavoitteena on yleissuunnitelmatasoiset toimenpide-esitykset. Molemmilla tasoilla tehdään monikriteerisiä tarkasteluja ja paikkatietoanalyyseja, joiden avulla tarkastellaan muun muassa, missä on suurin tarve tai potentiaali vesiensuojelulle, ilmastopäästöjen vähentämiselle, ilmastonmuutokseen sopeutumiselle ja luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen estämiselle. Nämä kokonaisvaltaiset tarkastelut auttavat jäsentämään tietoa ja hyödyntämään monipuolisesti nykyisiä paikkatietoaineistoja sekä tukevat monihyötyisten toimenpiteiden tunnistamista. Toiselle tarkastelutasolle on laadittu maanomistajayhteistyön tueksi maa- ja metsätaloustoimenpiteitä ja niiden vaikutuksia kuvaavia toimenpidekortteja. Korteissa on tiivistetysti kuvattu toimenpiteiden vaikutuksia maaperään, vesien tilaan, luonnon monimuotoisuuteen, ilmastonmuutokseen sopeutumiseen ja hillintään sekä kustannuksiin. Lisäksi on laadittu vertailutaulukot, joiden avulla voidaan havainnollistaa eri toimenpiteiden monihyötyisyyttä. Toimintamallin luominen oli osa SysteemiHiili-hanketta (2021–2023), jossa on tuotettu tietoa ja menetelmiä maankäyttösektorin ilmastovaikutusten vähentämiseksi ja kokonaiskestävien ratkaisujen löytämiseksi. Hankkeen viestinnällistä työtä jatketaan HiiliVie-hankkeessa (2023–2024). Molemmat hankkeet on rahoitettu MMM:n Hiilestä kiinni -ohjelmasta ja niiden toteuttajat ovat Suomen ympäristökeskus, Savonia-ammattikorkeakoulu, Luonnonvarakeskus ja Itä-Suomen yliopisto.

AVAINSANAT: valuma-alue, maa- ja metsätalous, vesiensuojelu, ilmastonmuutos

3 TEKNOLOGIA, ENERGIA JA DATA

3-1 Kasvisimulaatiomallin datatarpeiden priorisointi herkkyysanalyysin avulla

Antti Halla, Petri Linna

Tampereen yliopisto

TIIVISTELMÄ

Kasvisimulaatiomallit ovat teoriaan ja empirisiin tuloksiin perustuvia laskennallisia menetelmiä, joilla voidaan arvioida ja ennustaa esimerkiksi kasvuston vaiheita, veden kulutusta sekä biomassan ja sadon muodostusta päivätasolla. Toimiakseen nämä mallit tarvitsevat dataa viljelytoimista, ilmastosta, maaperästä ja kasvin ominaisuuksista. Eräs tällainen simulaatiomalli on AquaCrop, joka keskittyy veden ja sen puutteen vaikutuksen kuvaamiseen peltoviljelyssä. Tämän alunperin eteläisemmille kasvillisuusvyöhykkeille suunnitellun mallin käyttöönotto Suomessa vaatii arviointia ja sopeuttamista paikallisiin olosuhteisiin ja saatavilla olevaan dataan. Simulaatiomallien kalibroimiseen ja ajamiseen käytetty data on tyypillisesti puutteellista ja epätarkkaa. Datan hankintaan käytettävissä olevat resurssit ovat lisäksi rajalliset, joten tarvitaan keinoja datatarpeiden priorisoimiseksi. Dataan liittyvät eriasteiset epävarmuudet kulkeutuvat eteenpäin mallin läpi tuloksien epävarmuudeksi. Näitä epävarmuuksia mallin syötteissä, sisäisissä parametereissa ja ulostuloissa voidaan kuvata tilastollisesti. Herkkyysanalyysin avulla voidaan tunnistaa tulosten epävarmuuteen eniten vaikuttavat tekijät lähtötiedoissa ja siten tunnistaa ja priorisoida datatarpeita, ottaen huomioon paikallisten olosuhteiden aiheuttamat rajoitteet. Myös esimerkiksi kasviparametrien tarkkuuden suhteellista merkitystä saatavilla olevan maaperätiedon ja ilmastotiedon tarkkuuteen voidaan niin ikään arvioida. Tässä tutkimuksessa AquaCrop-mallin käyttäytymistä on tutkittu alueellisella tasolla kansallisten historiallisten sää- ja maaperäaineistojen sekä satotilastojen perusteella, pääasiallisina menetelminä yleinen herkkyysanalyysi ja Monte Carlo simulaatiot. Näiden tietoaineistojen soveltuvuutta mallin käyttöön ja alustavaan kalibrointiin on arvioitu. Lisäksi mallin epävarmuuden lähteitä on tunnistettu ja priorisoitu. Tämä priorisointi toimii jatkossa perustana mallin tarkemmalle, lohkokohtaiselle soveltamiselle Suomen oloissa.

AVAINSANAT: mallinnus, data, vesienhallinta, epävarmuus

3-2 Kasvuston biomassan määrittäminen dronen RGB-, lämpö- ja multispektrikameroiden avulla

Mikael Änäkkälä, Laura Alakukku, Antti Lajunen, Pirjo Mäkelä, Asko Simojoki

University of Helsinki

TIIVISTELMÄ

Dronet ovat hyvin monipuolisia työvälineitä, joita voidaan käyttää tiedon keräämiseen. Niihin on mahdollista kiinnittää monenlaisia antureita tai erilaisia kameroita, kuten lämpö- ja multispektrikameroita. Dronejen moninaisista sovellutuksista maatalouteen on tehty paljon tutkimusta. Lämpökameroita on käytetty muun muassa maaperän kosteuden arvioimiseen. Multispektrikuvia ja 3D-malleja on puolestaan hyödynnetty kasvuston sadon ja biomassan määrittämiseen. Sen lisäksi dronejen avulla voidaan pyrkiä havaitsemaan ja tunnistamaan eri rikkakasveja pelloilta. Kameroiden tuottamien tietojen pohjalta voidaan luoda lohkokohtaisia karttoja, joita viljelijä voi hyödyntää esimerkiksi kasvinsuojelun tai lannoituksen suunnittelussa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka erilaisilla droneen asennetuilla kameroilla voidaan arvioida kasvuston biomassan määrää. Tutkimuksen vahvuus on laaja kasvivalikoima sekä usean kameratyypin hyödyntäminen kasvuston kuvauksessa kasvukauden aikana. Tutkimuksessa kuvattiin Leg4Life STN-hankkeen kenttäkokeiden koeruutuja, jotka sijaitsivat Helsingissä, Haltialassa. Kuvattavalla alueella oli kaksi eri viljelykasveja sisältänyttä kenttäkoetta, joiden koeruudut olivat kooltaan 1.5 x 15 metriä. Kuvattavana kasveina olivat vehnä (*Triticum aestivum* L.), kaura (*Avena sativa* L.), rapsi (*Brassica napus* L.), herne (*Lathyrus oleraceus* Lam.) ja härkäpapu (*Vicia faba* L.). Aineisto kerättiin kasvukauden 2021 aikana. Kasvustoa kuvattiin neljällä eri kameralla: RGB- ja lämpökameralla sekä kahdella erilaisella multispektrikameralla. Kasvusto kuvattiin seitsemän kertaa kasvukauden aikana. Kuvausten yhteydessä kerättiin myös biomassanäytteet kasvustosta. Dronen lentotehtäviä suoritettiin 50 m ja 20 m korkeuksilta. Kaikista kameroiden ottamista kuvista luotiin ortomosaiikkikuvia tutkittavasta alueesta. RGB-kuvista luotiin sen lisäksi 3D-malli. Multispektrikameran tuottamasta datasta laskettiin erilaisia kasvillisuusindeksejä, kuten Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ja Normalized Difference Red Edge (NDRE). Tuloksissa käsitellään kuinka eri aallonpituusalueista, kasvillisuusindekseistä ja 3D-malleista lasketut arvot korreloivat koeruuduilta mitatun kasvuston biomassan kanssa. Monissa tutkimuksissa on osoitettu, että yhdistämällä arvoja useammasta aallonpituusalueesta/kasvillisuusindeksistä tai kamerasta, voidaan tuottaa tarkempia malleja kasvuston ominaisuuksien määrittämiseen.

AVAINSANAT: drone, 3D-malli, viljakasvi, öljykasvi, palkokasvi

3-3 Telematiikkajärjestelmän kehittäminen peltoviljelyn toimintojen reaaliaikaiseen seuraamiseen ja tallentamiseen

Henrik Hovio, Antti Lajunen

Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Nykyaikaiset maataloustraktorit tuottavat suuren määrän tietoa traktorin eri toimintojen ja työkoneiden ohjaamista varten. Liittämällä mittauksiin paikkatieto, voidaan saatavaa dataa hyödyntää esimerkiksi pellon olosuhteiden tai traktorin työsyklin tutkimiseen. Standardissa ISO 11783 määritellään sekä traktorin sisäinen että traktorin ja työkoneen välinen tiedonsiirto, joka on toteutettu hyödyntäen CAN-väylää (Controller Area Network). Väylästä on mahdollista myös seurata haluttuja parametreja kuten polttoaineen kulutusta ja moottorin kuormitusta sekä vetovoiman tarvetta. Työkoneita ja traktoreita, joiden tiedonsiirto noudattaa kansainvälistä standardia kutsutaan ISOBUS-koneiksi. Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää telematiikkajärjestelmä, jolla voidaan seurata ja tallentaa peltoviljelyn toimintoja reaaliaikaisesti. Tavoitteiden mukaisesti selvitettiin mittalaitteiston vaatimukset traktorin CAN-väylän viestien purkamiseksi ja tallentamiseksi. Traktorin CAN-väylää luettiin Raspberry Pi-mikrotietokoneella, johon oli liitetty CAN-väylä- ja GNSS-mittakortit. Laitteella kerättiin väylästä ennalta määriteltyjä traktorin tietoja, jotka lähetettiin sijaintitiedon kanssa reaaliaikaisesti matkapuhelinverkon kautta palvelintietokoneelle. Mittalaitteisto ja palvelintietokone ohjelmoitiin käyttämällä Node-RED-ohjelmointityökalua. Palvelintietokoneella vastaanotettava tieto tallennettiin MySQL-tietokantaan. Node-RED:in avulla toteutettiin myös graafinen käyttöliittymä, josta pystyi seuraamaan traktorin toimintoja ja sijaintia reaaliaikaisesti sekä ohjaamaan tiedon tallennusta tietokantaan. Mittajärjestelmän koekäyttö suoritettiin Viikin tutkimustilalla. Toteutetulla mittausjärjestelmällä kerättiin onnistuneesti dataa kahdesta traktorista eri työtehtävissä säilörehun korjuun aikana. Kerätyn datan hakeminen tietokannasta ja analysoiminen oli helppoa, sillä CAN-viestit olivat valmiiksi puretussa muodossa. Tiedonsiirto mittalaitteen ja palvelintietokoneen välillä tapahtui ilman suurempia viiveitä.

AVAINSANAT: älykäs maatalous, täsmäviljely, telematiikka, CAN-väylä

3-4 Dronekuvausten hyödyntäminen syysviljojen talvituhojen havainnoinnissa

Kalle Ohralahti, Juho Hautsalo, Sanna Kulmala, Pentti Ruuttunen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Lumihome (*Michrodochium nivale*) on sienitauti, joka aiheuttaa vakavia talvituhoja syysviljoilla varsinkin lumisina talvina ja johtaa pahimmillaan tilanteeseen, jossa kasvustot joudutaan keväällä kylvämään uudelleen. Lumihome leviää siemenen ja kasvijätteen välityksellä ja sitä voidaan torjua siementen peittauksella tai kasvuston ruiskutuksella. Myös lajikkeen taudinkestävyydellä on vaikutusta lumihometartunnan vakavuuteen. Luke selvitti dronekuvausten hyödyntämismahdollisuuksia syysviljojen talvituhojen arvioinnissa vuosina 2021–2023 tehdyillä rukiin neuvonnallisilla peittauskokeilla. Kokeissa testataan eri peittausaineiden tehoa lumihometta vastaan Mikkelissä, jossa runsas ja pitkäkestoinen lumipeite kasvattaa lumihomeen esiintymistodennäköisyyttä. Kokeissa oli mukana käsittelemättömän kontrollin lisäksi markkinoilla olevia peittausaineita lumihomeen torjuntaan. Koeruuduista laskettiin referenssinä syksyllä ja keväällä oraiden lukumäärä neliömetrin alalla ja havainnoitiin lumen sulamisen jälkeen lumihomeen määrä prosentteina. Kaikki havainnoidut kokeet kuvattiin droneen kytketyllä RGB-kameralla (DJI Matrice 200 V2, Zenmuse X5s 15 mm f/1,7, korkeus 15–20 m (0.5 cm/pikseli)) samana päivänä, kun referenssihavainnot tehtiin maasta. Dronekuvista koottiin ortomosaiikit DroneDeploy-ohjelmistolla. Ortomosaiikeista eristimme ruutukohtaisesti vihreän, punaisen ja sinisen värikomponentin voimakkuudet Plotcut 2.0 -ohjelmalla. Näistä laskimme erilaisia indeksejä, kuten ruudun vihreyttä kuvaavan excess green-indeksin. Peittaamattomissa ruuduissa lumihometta oli 50–100 % ja orasluku oli pieni, kun peitatut ruudut talvehtivat hyvin. Satotappio ilman peittausta oli jopa 80 %. Parhaimmillaan korrelaatio referenssihavaintojen ja indeksien välillä oli korkea (r=0.8 orasluvulle ja r=-0.85 lumihomeelle). Toisaalta kasvilaji, kasvuston tila mittausajankohtana, kuvan laatu sekä lento- ja valaistusolosuhteet vaikuttavat kaikki siihen, kuinka hyvin indekseillä voidaan selittää lumihometta tai oraslukua. Johtopäätöksemme ovat: 1) dronekuvauksia voidaan käyttää apuna lumihomeen havainnoinnissa, mutta taudin todentamiseen vaaditaan myös visuaalisia referenssihavaintoja. 2) Syysviljojen peittaus on tarpeen varsinkin niillä alueilla, joilla lumihomeen riski on suuri. 3) Menetelmän kehittämiseksi referenssihavaintoja ja kuvauskertoja tarvitaan vielä lisää erilaisista olosuhteista ja etenkin muilta syysviljoilta. On myös syytä huomioida, että vaikka Mikkelin kokeissa lumihome todettiin sienieristysten avulla talvituhojen aiheuttajaksi, niin talvituhoja voivat aiheuttaa myös muut kasvitaudit, pakkanen tai jääpolte. Dronekuvista ei pystytä vielä yksilöimään tarkasti mikä on lumihomeen osuus, mutta esimerkiksi orastiheyttä voidaan jo arvioida kuvista. Menetelmäkehitys hyödyttää suurten ruutukokeiden (kasvinsuojelu, kasvinjalostus) havainnoinnin lisäksi myös käytännön maanviljelyssä arvioitaessa, kuinka suuri osuus lohkosta on kärsinyt lumihomeesta tai muista talvituhon aiheuttajista.

AVAINSANAT: lumihome, drone, syysviljat, talvituho

3-5 FarmDroid FD20 -peltorobotti syysrapsin tarkkuuskylvössä

Sami Talola[1], Arvo Ekman[1], Eerikki Kaila[2], Reetta Palva[2]

[1]Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT)
[2]Työtehoseura (TTS)

TIIVISTELMÄ

FarmDroid FD20 (FD) -peltorobotti on muualla Euroopassa käytössä monilla vihannes- ja sokerijuurikastiloilla. Robotti kylvää siemenet ja suorittaa harauksen tarkkaa paikkatietoa (RTK) hyödyntäen, sillä se tietää siementen sijainnin. Tarkkuuskylvö FD:lla mahdollistaa myös sen, että siementen ja kylvörivien väliin voidaan jättää runsaasti tilaa. Harausasennossa FD pystyy poistamaan rikkakasveja kylvörivien välistä ja -riveiltä. Pääasiassa sitä käytetään luomutiloilla sokerijuurikkaan tarkkuuskylvöön ja mekaaniseen rikkakasvien torjuntaan. FD:ssa ei ole lannoitusyksikköä, joten lannoitus tehdään yleensä erikseen ennen kylvöä. Kiinnostus peltorobotteja kohtaan on kasvanut kasvinsuojeluaineiden käyttömahdollisuuksien vähenemisen myötä. FD-peltorobotti on kiinnostava ratkaisu erityisesti IPM (Integrated Pest Management) -viljelyssä. FD on rakenteeltaan kevyt ja sen kokonaispaino on noin 1000 kg. Alhainen kokonaispaino vähentää maan tiivistymisriskiä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli testata FD:n tehokkuutta Suomen olosuhteissa ja selvittää, miten robotin kapasiteettia voitaisiin hyödyntää tehokkaasti koko kasvukauden ajan. Kokeessa syysrapsi kylvettiin FD:lla elokuun lopussa sokerijuurikkaan harauskauden jälkeen. Syysrapsia ei lannoitettu esikasvin vaikutuksen vuoksi. Tutkimuksessa verrattiin FD:lla toteutettua kylvöä eri riviväleillä (25 cm ja 50 cm) tavallisen kylvölannoittimen kylvöön (riviväli 12 cm). Tulosten perusteella FD soveltui hyvin syysrapsin aikaiseen kylvöön. Eri kylvömenetelmien vaikutuksia seurattiin vertaamalla kasvien kuivapainoa, juurten pituutta ja niiden paksuutta. Juurten pituuden ja paksuuden välillä oli merkittäviä eroja eri kylvömenetelmien välillä. Vuonna 2024 kokeessa seurataan myös syysrapsin talvehtimista ja mitataan sadon määrät. FD:n ja muiden peltorobottien tehokkaampaan hyödyntämiseen tarvitaan tarkempaa tutkimusta esimerkiksi kylvön ja sijoituslannoituksen yhdistämisen mahdollisuuksista. Nopeasti kehittyvä robotiikka tuo uusia mahdollisuuksia viljelytöiden tehostamiseen ja viljelymenetelmien kehittämiseen.

AVAINSANAT: peltorobotti, syysrapsi, rapsinkylvö

3-6 Kuvantamisteknologioista ratkaisuja kasvihuonetuotannon haasteisiin

Titta Kotilainen[1], Paula Elomaa[2], Kristiina Himanen[2], Saijaliisa Kangasjärvi[2], Saila Karhu[1], Juha Näkkilä[1], Matti Pastell[1], Sylvain Poque[2], Alexey Shapiguzov[1], Irene Vänninen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Elintarvikejärjestelmän ja kulutustottumusten muuttuminen tarkoittaa, että vihannesten ja marjojen kulutus lisääntyy, joten niiden tuotantoa on kehitettävä edelleen kestävämmäksi, dataohjautuvammaksi ja automatisoidummaksi. Vaikka kasvihuonetuotannon hiilijalanjälki on lähes puolittunut tomaattien ja kurkkujen osalta vuodesta 2004 lähtien biopolttoaineiden käytön ja uusiutuvan sähköntuotannon ansiosta, kokonaisenergiankulutus on kasvanut 9 % tomaattien ja 115 % kurkkujen osalta lisävalotuksen käytön lisääntymisen vuoksi. Sähkön hinta on nyt noussut nopeasti. Lisäksi näyttää siltä, että kaikki muissa maissa kehitetyt ja testatut LED-valojen aallonpituusprofiilit eivät tuota parhaita tuloksia Suomessa. LED-valot, joiden spektri ei ole optimaalinen, voivat heikentää sadontuottoa. Suomalaiset tomaatin- ja kurkunviljelijät tarvitsevat parempaa tietoa siitä, miten valotusolosuhteet vaikuttavat kasvien kasvuun. Oikein toteutettu kasvihuonevalotus sekä säästää energiaa että edistää kasvien kasvua ja sadon muodostusta. Makera-rahoitteisen hankkeemme (2023–2025) toimien avulla kehitetään uusia työkaluja ja toimintatapoja kasvihuonetuotantoa varten energiankulutuksen minimoimiseksi, mikä ylläpitää kasvihuonetuotannon kilpailukykyä kiristyvillä tuotemarkkinoilla ja vahvistaa alan kannattavuutta. Hankkeen tavoitteena on seurata kasvien valovasteita liittyen valon laatuun ja määrään, jotta voidaan määrittää parhaat valotuskäytännöt ja toimintamallit energian säästämiseksi ja kasvi-huonetuotannon optimoimiseksi. Tutkimustyötä tehdään tutkimuslaitosten lisäksi suoraan kaupallisilla viljelmillä tiedon ja teknologiaosaamisen siirtämiseksi. Luonnonvarakeskus ja Helsingin yliopisto ovat viime aikoina tehneet merkittäviä hankintoja kuvantamisteknologiaan liittyen. Uusien kuvantamisen sensoritekniikoiden avulla voidaan tunnistaa kasvien yhteyttämiseen liittyviä, viljelykasvien tuotantokyvyn kannalta keskeisiä muuttujia erilaisissa valo- ja tuotantoympäristöissä. Hankkeessamme viemme nämä kuvantamisteknologiat käytännön kasvihuonetuotantoon. Tavoitteiden saavuttamiseksi 1) käytetään kasvien yhteyttämistä, lehtien lämpötilaa ja kasvien kasvutapaa mittaavia kuvantamisteknologioita; 2) selvitetään kasvien vasteita erilaisiin valo-olosuhteisiin ja miten vasteet näkyvät kasvien kasvussa ja kehityksessä sekä sadon määrässä ja laadussa; 3) määritetään keskeiset kasvifysiologiset parametrit ja valotusolosuhteet tuotannon optimoimiseksi eri vuodenaikoina; 4) luodaan toimintamalleja ja välineitä tiedonhallintaan sekä viljelykasvien tuotannon mallintamistyöhön avoimen tieteen periaatteiden mukaisesti.

AVAINSANAT: kasvihuonetuotanto, valotus, sähkön hinta, kuvantamisteknologiat

3-7 Rule-based method for weakly Supervised Perennial Weed Detection

Leon-Friedrich Thomas, Antti Lajunen, Mikael Änäkkälä

University of Helsinki

ABSTRACT

In recent years weed detection has become a popular topic in the field of precision agriculture. This development is mainly driven by more data availability and progress in deep learning model performances. As supervised deep learning models need a high amount of label data, generating sufficient training data is a challenge in the implementation of deep learning models for weed detection. In our research, we propose a rule-based method, which can be used to generate labeled training data for the task of perennial weed detection. This method is mainly based on using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and classifies pixels in images to identify two classes: perennial weed and background. The class background pixel includes all non-target pixels, which are crop, soil, and annual weeds pixels. In this research, we used the rule-based method to generate labels for a collected multi-sensor dataset of a barley field and further trained U-Net models with the generated labels for the dataset. To evaluate the U-net models, we tested them on a test dataset that consists of 10% of the whole dataset and has annotated ground truth labels. All models achieved an F1-score of 0.82–0.83. This indicates that the rule-based method produces valid labels, which can be used to train a deep-learning model for the task of perennial weed detection. Furthermore, we trained and tested the U-net models on different data combinations, consisting of multispectral images, thermal images, and canopy height model. Our findings showed that the data combination of multispectral–thermal–canopy–height–model improved the model slightly resulting in F1 score of 0.835.

AVAINSANAT: weed detection, perennial weeds, deep learning, remote sensing

3-8 Analysis of soil samples with an xrf, libs and hyperspectral equipment

Muhammad Khan, Ari Ikonen, Petri Linna, Tarmo Lipping, Jari Pohjola

Tampere University

ABSTRACT

The rapid and cost-effective analysis of soil samples in the field, without the need for laboratory facilities will be necessary in the future, when we go to a more and more precise level in precision agriculture and the use of fertilizers, as well as in the evaluation of the amount of carbon. This study addresses this issue by employing an X-ray Fluorescence (XRF) device for on-site soil sample analysis. A total of 400 soil samples, with also some additional materials for comparative purposes, were analyzed using the XRF instrument. The XRF device provided detailed spectral information, and the manufacturer's algorithms were utilized to estimate the elemental compositions of the samples. Subsequently, a novel approach for spectral analysis and elemental identification was developed based on this data. Modeling was also done with the help of artificial intelligence using neural network models. The results demonstrated the feasibility of using the XRF device for soil analysis, offering valuable insights into the soil's elemental composition. In future developments, these findings will be integrated with analyses conducted using hyperspectral imaging cameras and Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) devices. This holistic approach aims to enhance the accuracy and efficiency of soil characterization, making it a powerful tool for environmental monitoring and maybe near future onsite in farm or community.

KEYWORDS: XRF device, soil analysis, spectral analysis, elemental composition, hyperspectral imaging, LIBS analysis, neural networks

3-9 Mapping soil texture using proximal soil sensing data

Ellen Ahrends, Antti Lajunen, Asko Simojoki, Mikael Änäkkälä

University of Helsinki

ABSTRACT

Knowledge of the spatial variability of soil texture is critical for crop production. Therefore, research on the use of ground-based soil sensing techniques to derive information about texture has attracted considerable scientific attention. While texture is a static property, data measured using proximal soil sensing (PSS) techniques are influenced by more temporally dynamic factors such as soil salinity, water content, temperature, and vegetation cover. As a result, the ability of models based on PSS data to predict static soil properties might strongly vary by time of measurement and location. This study examined the use of multitemporal proximal soil measurement data from 2021 and 2022 to predict the percentage of clay contents in the topsoil using Bayesian spatial regression models. Test fields were two grassland fields and one cropland field located in southern Finland. Apparent soil electrical conductivity (ECa) was a suitable indicator of percent clay content (RMSE = 7.9), especially when normalized by moisture (RMSE = 7.3). For grassland sites, spatial variability in spring soil temperatures was a suitable indicator of clay content (RMSE between 4.7 and 5.3). Pooling data by season resulted in higher statistical associations between measured data than pooling data by field, thereby illustrating the need to consider seasonal effects. UAV-based multispectral and longwave infrared radiation data obtained during the peak growing season (July) were weakly correlated with soil clay contents. Correlations were, however, not significant for bare soil image data. Results illustrated negative effects of zones with high topsoil clay contents on vegetation growth during dry summers, such as in 2021, and the suitability of PSS data to identify them.

KEYWORDS: soil texture, proximal soil sensing, UAV data

3-10 Effect of geometry and surface manipulation on passive dew and rain collection

Soroush Moradi Zavie Kord, Laura Alakukku, Szabol Galambosi, Matti Räsanen, Juuso Tuure
University of Helsinki

ABSTRACT
Ongoing global warming and climate change have led to changes in all components of water cycles resulting in a negative effect on both the scale and frequency of climate-related risks and human systems (negative impacts on food production and human wellbeing). Dew formation can be economically viable for the purpose of small-scale agriculture in some water-stressed areas, such as the coastal regions of northern and east Africa and the Arabian Peninsula (yearly dew yield of 100 l/m^2). However, due to the low water collection capabilities of Passive Dew Collectors (PDC), they have been less studied. Improving the dew collection capabilities of PDC can bring these low-cost solutions to arid/semi-arid areas to revert and manage the negative impacts of agricultural and ecological drought trends on a local scale. Aim: Examining the effect of surface and geometry manipulation on dew harvesting and rain collection capabilities of PDC in field conditions. Method: Four PDCs (Standard, Sandblasted, Wire and Ridge) with white polyvinyl chloride (PVC) film, an area of 0.97 m^2 were placed alongside each other in the open field facing west on the Viikki campus, the University of Helsinki, Finland (60°13'36'' N, 25° 1'8'' E, 5 m.a.s.l) between Jun-Oct of 2021 and 2022. All panels of PVC films were insulated with 25 mm thick polystyrene and inclined 30° from horizontal; untreated PVC film (Standard panel) was used as a reference Standard Passive Dew Collector (SPDC). Other panels experimented with surface manipulation in the form of increasing the surface roughness through sandblasting (Sandblasted panel), geometry manipulation in the form of bending the film into ridge and valley to form sharp edges (Ridge panel) and adding cotton wire to untreated PVC film surface to assist the droplet transportation through capillary action (Wire panel). A detailed comparison between the PDC's dew and rain collection capabilities was made by studying the measured parameters of relative humidity, surface and air temperature, air velocity, and dew deposition. The process of droplet formation and depositions of each panel was studied through time-lapse photographing a 10 cm x 10 cm area of the panels during a dew night event. Results: Sandblasted droplets populated the condensing surface in a smaller timespan, the formation was quickest within the rough surface area and along the boundary of the rough surface; the droplets in the sandblasted area were smaller in size and packed more densely compared to other panels in all stages of dew event resulted in the first water channel formation. In SPDC the drops continued to grow evenly and resulted in the largest droplets formed on the panel, as compared to other panels. Wire panel droplet formation (compared to SPDC) indicated changes in the size and density of the droplets surrounding the cotton wire area. The sandblasted panel and SPDC collected similar amounts of dew throughout the experiment with the exception of the first month of the experiment where the Sandblasted collected 14% more dew, suggesting that certain environmental parameters such as relative humidity can enhance the dew condensation on a rough surface (in fourteen dew events that Sandblasted panel collected more dew compared to SPDC, the mean relative humidity was 75%, however, the larger difference between two panels were logged in the range greater than 80%). The wire panel was the most efficient in collecting rainwater; image analysis of the Wire panel indicates a change in droplet intensity and size surrounding the cotton wire during a dew event, however, this change did not result in cumulative dew yield increase (compared to Standard panel), however during a precipitation event, cotton wires increased the panel rainwater collection significantly. Conclusion: Dew harvesting capabilities of passive collectors in field condition can be improved through surface manipulation in the forms of sandblasting and increasing the surface roughness; this improvement is achieved through changes in droplet formation, size and intensity on a rough surface that leads to faster droplet recovery compared to standard surface. Rainwater collection can also be improved through the use of cotton wires and capillary action. **KEYWORDS**: water management, small-scale agriculture, passive dew collection, rain collector, dew, drought

3-11 Halogeenikuivaimen validointi lypsylehmien lietelannasta separoidun kuivajakeen kuiva-ainepitoisuuden mittaamiseen

Saara Tolonen[1], Pekka Kilpeläinen[2], Salla Ruuska[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Lietteestä separoidun kuivajakeen käytettävyyttä kuivikkeena määrittää paljolti sen kuiva-ainepitoisuus. Liian matala kuiva-ainepitoisuus mahdollistaa mikrobien nopeamman kasvun ja liian korkea lisää kuivikkeen pölyämistä sekä kuluttaa kuivikeseparaattoria ja lisää energiankulutusta. Uudet halogeeni- ja infrapunateknologiaan pohjautuvat kosteusvaa'at mittaavat kuiva-ainepitoisuuden muutamassa minuutissa. Maataloudessa halogeenikuivaimella on aiemmin mitattu säilörehun ja tuoreen nurmen kuiva-ainepitoisuuksia. FarmGas-PS2-hankkeessa määritettiin ja validoitiin tarkkuuden ja nopeuden suhteen optimoitu ohjelma lietelannasta separoidun kuivajakeen kuiva-ainepitoisuuden analysointiin. Halogeenikuivaimen (Adam PMB53) kuivausohjelma optimoitiin lietteestä separoidun kuivajakeen kuiva-ainepitoisuuden määrittämiseksi. Lisäksi menetelmä validoitiin vertaamalla lietteestä separoidun kuivajakeen kuivaustuloksia uunikuivauksen (105 °C, 16 h) antamiin arvoihin. Vertailu tehtiin neljältä maatilalta kerätyillä 16 näytteellä. Rinnakkaisnäytteistä määritettiin päivittäinen ja päivien välinen suhteellinen hajonta. Menetelmää optimoitaessa parhaimmaksi näytekooksi todettiin 3–4 grammaa. Se kuivuu nopeammin kuin isompi näyte, mutta hajonta mittaustuloksissa ei kasva. Lyhyin kuivatusaika saavutettiin kuumentamalla näyte aluksi 3 minuutiksi 160 °C:een ja kuivaamalla sen jälkeen 135 °C:ssa. Tämä antoi hyvin samansuuruisen kuiva-aineprosentin kuin kuivaaminen 130 °C:ssa tai lämpötilan nostaminen vaiheittain 3 minuutissa 135 °C:een. Näillä mittausohjelmilla määritetty näytteen loppupaino oli alhaisempi kuin muilla kokeilluilla ohjelmilla, eli näyte oli kuivunut tehokkaasti. Näytteiden kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 36.16 % uunikuivauksessa ja 35.84 % halogeenikuivaimella määritettynä. Verrattaessa uunikuivaukseen mittaustulosten välinen kerroin yksittäisillä näytteillä vaihteli välillä 0.972–1.016 (halogeenikuivain ka%/uunikuivatus ka%). Halogeenikuivaimella rinnakkaisnäytteiden suhteellinen hajonta oli keskimäärin 0.98 %, uunikuivauksessa 0.99 %. Kaikilla näytteillä rinnakkaisnäytteiden CV% oli alle 5 % ja 87.5 %:lla näytteistä alle 2 %. Kolmen peräkkäisen päivän mittaustulosten vaihtelu oli keskimäärin 0.90 %. Yhden näytteen pitkässä kymmenen määrityksen toistosarjassa kaikki kuiva-aineen mittausarvot olivat välillä 39.17 %–39.66 %. Lietelannasta separoidun kuivajakeen kuiva-ainepitoisuus voidaan määrittää nopeasti ja tarkasti halogeenikuivaimella. Mittaustulosten suhteellinen hajonta on erittäin pieni ja määrityksen päivien välinen toistettavuus on hyvä. Yksi mittauskerta antaa näyte-erästä luotettavan tuloksen. Mittaus voidaan uusia, mikäli tulos poikkeaa tavanomaisesta.

AVAINSANAT: lietteestä separoitu kuivajae, kuiva-ainepitoisuus, halogeenikuivain, validointi, kuivitus

3-12 Nautojen juomiskäyttäytymistä ja vedenkulutusta mittaavat teknologiat ja niiden sovellutukset - kirjallisuuskatsaus

Leena Tuomisto[1], Ilpo Pölönen[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Hämeen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Kotieläinten automaattinen monitorointi teknologiaa käyttäen mahdollistaa eläinten terveyden ja tuotannon parantamisen sekä työn tehostamisen. Kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin, millaista edistyksellistä teknologiaa on saatavilla nautojen yksilökohtaisen vedenkulutuksen ja juomiskäyttäytymisen mittaamiseen sekä miten kyseistä teknologiaa voidaan hyödyntää tai on hyödynnetty nautojen tuotannon, terveyden ja hyvinvoinnin valvonnassa. Vaakavesikuppiin ja eläimen RFID-tunnistukseen perustuvaa kaupallista teknologiaa on saatavilla useilta valmistajilta (esim. Hokofarm Group, Intergado, Vytelle). Tämä teknologia mittaa juomiskäyttäytymistä ja vedenkulutusta hyvin luotettavasti, mutta on kallista käytännön maatiloille. Kiihtyvyysanturit yksinään tai yhdistettyinä painesensoriin (RumiWatch) eivät mittaa juomiskäyttäytymistä luotettavasti, vaikka toimivat syömiskäyttäytymisen mittaamisessa hyvin. Reaaliaikainen paikannusjärjestelmä (RTLS) ja RFID-teknologia (yksinään käytettynä) antavat tietoa eläimen juomakupilla oleskelusta, mutta eivät kerro itse juomisesta tai vedenkulutuksesta. Etäluettavat vedenvirtausmittarit mittaavat vedenkulutusta ryhmätasolla. Prototyyppilaitteistoissa tai tutkimusta varten rakennetuissa mittausasemissa on usein yhdistetty useita teknologioita (RFID-tunnistus, vedenvirtausmittarit, valokennoteknologia ja/tai konenäkö). Nämä mittauslaitteistot ovat antaneet vaihtelevan tarkkaa tietoa eläinten juomiskäyttäytymisestä ja/tai vedenkulutuksesta. Useissa tutkimuksissa on havaittu, että naudan sairastuessa kliinisesti tai subkliinisesti sen juomiskäyttäytyminen muuttuu (kesto tai frekvenssi). Näitä muutoksia ovat aiheuttaneet esimerkiksi hengitystietulehdus lihanaudoilla, ontuminen, subkliininen hypokalsemia, subkliininen ketoosi, kliininen ja subkliininen utaretulehdus lypsylehmillä sekä vasikkaripuli. Joissain tutkimuksissa sairastuminen on vaikuttanut jopa vedenkulutukseen. Siten tieto eläimen juomiskäyttäytymisessä ja/tai vedenkulutuksessa tapahtuneesta muutoksesta, mahdollisesti yhdistettynä muuhun eläimestä saatavaan tietoon, voisi toimia merkkinä eläimen sairastumisesta tai hyvinvoinnin vaarantumisesta ja olla pohjana varhaiselle varoitussignaalijärjestelmälle tai osana sitä. Nautojen vedenkulutusta ja juomiskäyttäytymistä ei käytetä laajamittaisesti nautojen terveyden ja tuotannon seurannassa. Osaltaan syynä voi olla puute kohtuuhintaisista maatilakäyttöön soveltuvista juomavesilaitteistoista, jotka pystyvät eläinkohtaiseen automaattiseen mittaukseen. Nautojen vedenkulutuksen ja juomiskäyttäytymisen mittaamisella olisi useita mahdollisia sovellutuksia. Esimerkiksi muutokset vedenkulutuksessa voisivat kertoa häiriöistä juomavesilaitteiston toiminnassa tai veden laadussa. Laiduntavien eläinten vedenkulutuksen etäseuranta voisi pienentää eläinten valvontaan kuluvaa työmäärää. Yksilökohtaisen tiedon avulla erityistä huomiota tarvitsevien eläinten tunnistaminen voisi helpottua.

AVAINSANAT: naudat, teknologia, juomavesi, terveys

3-13 Hyvinvointiteknologian mahdollisuudet naudanlihantuotannossa

Maiju Pesonen, Arto Huuskonen, Jaakko Mononen, Leena Tuomisto

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Puettava teknologia ja mobiilisovellukset ovat muodostaneet lähes rajattoman kentän humaanipuolen hyvinvoinnin seuraamiseen, motivoimiseen ja poikkeavuuksien havainnoimiseen. Maidontuotannossa hyvinvointiteknologian sovellutuksia on runsaasti yhdistetty lypsyrobotista automaattisesti kerättävään tietoon. Naudanlihantuotannossa hyvinvointiteknologia sovellutusten käyttöönotto edellyttää eläimen mukana kulkevaa teknologiaa. Naudanlihantuotannossa tuotanto jakaantuu useisiin eri tuotantomuotoihin vasikan alkukasvatuksesta aina loppukasvatukseen. Näiden rinnalla kulkee emolehmätuotanto, jossa teknologisten sovellutusten hyötykäytöllä on runsaat mahdollisuudet. Naudanlihantuotantoon tarjolla olevia hyvinvointiteknologioita ovat mm. erilaiset älykorvamerkit, märehtimistä ja pötsin toimintaa havainnoivat laitteet ja aktiivisuutta mittaavat laitteet. Älykorvamerkit ja aktiivisuutta mittaavat laitteet sisältävät usein eläimen paikannuksen ja kiihtyvyysanturin. Hyvinvointiteknologia mahdollistaa eläinten käyttäytymisen ja hyvinvoinnin seurannan tehokkaasti ja tarkasti. Hyvinvointia mittaavat laitteet havainnoivat jo pienet muutokset eläimen käyttäytymisessä. Poikkeavuuksiin puuttuminen aikaisessa vaiheessa voi vähentää eläimen tarvitsemaa lääkitystä ja pienentää kustannuksia. Hyvinvointiteknologian avulla voidaan kiimantarkkailua ja poikimisten valvontaa suorittaa vaivattomasti, ilman ulkopuolisia häiriötekijöitä. Havainnoimalla ja paikantamalla eläinten käyttäytymistä laidunympäristössä voidaan parantaa tuottavuutta ja lisätä luonnonmonimuotoisuutta. Laidunolosuhteissa eläimen sijaintitietoa voidaan hyödyntää jokapäiväisessä tarkkailussa. Hyvinvointiteknologian muodostama tieto antaa karjankasvattajille mahdollisuuden täsmällisempään tuotannon ohjaukseen ja tuotantopanoksien tarkempaan kohdentamiseen. Tuotannon täsmällisempi hallinta vähentää hävikkiä, jolloin ympäristövaikutus voi muodostua pienemmäksi. Naudanlihantuotantoon suunnatussa hyvinvointi-teknologiassa nähdään tällä hetkellä monia hyötyjä. Haasteeksi voi kuitenkin muodostua laitteiden ja sovelluksien runsas kirjo, hinta, akkujen kesto ja nk. yhteysongelmat. Laitteen tuottama tieto tulisi olla luotettavaa, validia ja tarkkaa. Eri laitteet voivat kuitenkin tuottaa erilaista tietoa. Laite voidaan ohjelmoida seuraamaan eläimen toimintoja koko ajan tai kohdentaa seuranta tiettyyn aikaikkunaan. Laitteiden akkujen kestoissa on eroja, joihin vaikuttavat mm. alueen tietoliikenneyhteydet. Tuotannon ohjauksellisesti laitteiden tuottaman tiedon täysi hyödyntäminen edellyttäisi, että karjan jokaiselle eläimelle tulisi asentaa hyvinvointia mittaava laite. Laitekustannus voi nousta kynnyskysymykseksi, jos sovelluksen tarjoamaa tietoa ei koeta välttämättömäksi. Sovellutuksissa tuottajille luovutettava tieto tulisi olla helposti omaksuttavaa ja tuotanto-olosuhteeseen kohdennettua.

AVAINSANAT: hyvinvointiteknologia, naudanlihantuotanto, emolehmätuotanto

3-14 Kustannustehokas laitteistoratkaisu lehmien juontikäyttäytymisen seurantaan hydrostaattista painetta mittaamalla

Olli Koskela, Gert Hattingh, Ilpo Pölönen, Tómas Úlfarsson

Hämeen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Juomiskäyttäytymisen seurannalla on merkittävää potentiaalia eläimen hyvinvoinnin seurannassa, mutta toistaiseksi sitä ei ole saatu käyttöön laajamittaisesti tuotantoeläinten terveyden ja tuottavuuden seurantaan. Automaattisella juomiskäyttäytymisen monitoroinnilla olisi potentiaalia eläinten sairastumisen varhaisena hälytysjärjestelmänä tai sen osana, sillä monet sairaudet näkyvät vedenkulutuksessa tai juomakerroissa jo subkliinisessä vaiheessa. Juontimäärien seurannalla voitaisiin lisäksi varmistaa kaikkien eläinten vedensaantia sekä mahdollisesti arvioida syödyn rehun laatua ja määrää. Yksilökohtaisen lehmien juontimäärän seurannan mahdollistamiseksi olemme kehittäneet laitteistokonseptia, joka perustuu hydrostaattisen paineen mittaukseen eli vesipatsaan korkeuteen juomakupissa ja välisäiliössä. Välisäiliö mahdollistaa juomakupin täyttämisen niin, että lisätty vesimäärä saadaan tarkasti tietoon. Paineisesta vesijohtoverkosta lasketaan vettä välisäiliöön ja venttiilin sulkeuduttua painemittauksella saadaan tarkka lukema vesisäiliön vesimäärästä, kun säiliön geometria tunnetaan. Vastaavasti mitataan vesipatsaan korkeutta juomakupissa ja kun se laskee alle määritetyn rajan, täytetään kuppia pumppaamalla vettä välisäiliöstä. Näitä täyttövaiheita vuorottelemalla saadaan juomakuppia täytettyä kontrolloidusti. Laboratoriotesteissä laitteisto on osoittautunut erityisen tarkaksi ja mittausresoluution on noin 7 ml, mikä vastaa 0.1 % välisäiliön tilavuudesta. Olemme testanneet laitteistoa navettaolosuhteissa ja todenneet sen kestäväksi. Alustavien havaintojen perusteella automaattisesti täyttyvä kuppi vaikuttaa olevan lehmille mieluisampi kuin mekaanisella venttiilillä varustetut kupit. Laitteistoon on myös mahdollista rakentaa automaattinen huuhtelu, jotta vesi ei jää seisomaan ja tarjolla on raikasta vettä. Laitteistosta puuttuu vielä yksilöntunnistus, mikä tarkentaa juontitapahtumien erottamista toisistaan. Määritimme toistaiseksi juomatapahtumat erillisiksi, jos paineantureiden lukemat pysyivät samoina 90 sekunnin ajan. Tällä määritelmällä mittasimme 900 juontikertaa kolmen viikon seurantajaksolla. Uskomme vedensaannin lisääntyvän, koska juonti on helpompaa ja pieniä kuppeja voitaisiin asentaa moneen paikkaan navetassa. Lehmäyksilön tunnistava automaattikuppi avaa uusia mahdollisuuksia eläinyksilön ja koko karjan entistä tarkempaan seurantaan ja muutoksiin reagointiin. Kehitys- ja tutkimustyötä tehdään Älyjuoma-automaatti 2022 EIP-rahoitteisella hankkeella, joka jatkuu vuoden 2024 loppuun. Laitteisto muodostuu tällä hetkellä osittain erillisistä komponenteista, jotka on suojattu lehmiltä tai aseteltu niiden ulottumattomiin, ja tuotteistaminen vaatisikin standardoidumman koteloinnin.

AVAINSANAT: maitotalous, juontikäyttäyminen, lehmien hyvinvointi

3-15 Improving Crop Farming through IoT: A Comprehensive Exploration of Technologies and Their Applications

Moammar Dayoub

Turun yliopisto

ABSTRACT

The modern agricultural landscape faces formidable challenges in sustaining crop growth and production, primarily attributed to the pervasive effects of climate change, soil erosion, and degradation. The relentless pursuit of intensive farming practices and unsustainable soil management has precipitated the alarming deterioration of soil quality, placing food security at risk. The advent of the Internet of Things (IoT) has opened up new avenues for addressing these challenges. By harnessing IoT technology, we can now monitor and manage critical environmental parameters such as soil nutrients, moisture levels, humidity, and temperature with unprecedented precision. This data-driven approach empowers agriculturists to make informed decisions about water and fertilizer applications, tailored to the unique characteristics of different soil types. The utilization of NPK sensors facilitates the accurate assessment of soil fertility, further enhancing agricultural efficiency. IoT has ushered in a transformation in crop farming, ushering in automation and remote control to optimize cultivation practices, thereby boosting productivity and sustainability. In this comprehensive research paper, we embark on an in-depth exploration of IoT technologies in crop farming. Our investigation encompasses a wide array of topics, including sensor technologies, communication systems, and network protocols. Additionally, we delve into the multifaceted applications of IoT in soil management and monitoring, growth and yield prediction, and quality control mechanisms. This paper serves as a valuable resource for understanding the innovative ways IoT is revolutionizing modern agriculture, offering sustainable solutions to ensure future food security.

KEYWORDS: crop farming, internet of things, iot, sensor technologies, environmental parameters, soil management

3-16 Harmonising the Policy Instruments of the European Union and its Member States to Create the Data Space for Agriculture

Martin Kukk, Ants-Hannes Viira

Estonian University of Life Sciences

ABSTRACT

Creating common data spaces is a cornerstone of the European data strategy. One of the planned spaces, the Common European Agricultural Data Space (CEADS), will be dedicated to agri-food data. Scientific literature addressing the policy dimensions of the CEADS is still almost non-existent. A major issue in need of attention is the alignment of the EU's CEADS policy with the policies of the Member States to prevent inconsistencies and find ways for synergies. Further knowledge on this topic is critical for establishing a harmonised data economy of the EU in the agri-food sector. Therefore, this research identifies the challenges that need to be addressed to establish and employ the CEADS but have not been addressed by the EU policy instruments. This knowledge is then used to assesses the need for additional policy instruments of the Member States that would support the introduction of the CEADS. Based on a framework that consists of six topics commonly associated with the goals of innovation policy instruments a literature review has been conducted to identify the unaddressed challenges associated with the creation of the CEADS. Interviews with policymakers in four Member States have then been used to identify the complementary policy instruments that could help in overcoming the identified deficiencies. This research demonstrates that the EU policy instruments are appropriate for responding to the challenges related to funding, technical services and advice, interaction and learning, and standards and regulation. Lack of skills and technical capabilities of the stakeholders in the agri-food sector can inhibit the impact of the CEADS, however, and there are currently no dedicated EU policy instruments to address this challenge. There is an additional need for efforts by the Member States to improve the skills of the stakeholders in the agri-food sector, which would enable the full-effect of the CEADS. Furthermore, there is need for additional policy instruments of the Member States to increase the 'presence' of the CEADS in the food systems, for example, efforts that would aim to integrate the CEADS into the agri-food policies or introduce the concept and potential effect of data spaces to stakeholders.

KEYWORDS: public policy, data space, data economy, digitalisation

3-17 Finnish Future Farm

Hannu Haapala, Iita Appelgrén, Janne Kalmari, Jyrki Kataja, Gilbert Ludwig, Juho Pirttiniemi, Konsta Sarvela, Moona Taavitsainen, Samu Vesiluoma

Jamk Biotalousinstituutti

TIIVISTELMÄ

Maatalous on suurimmassa muutoksessa vuosikymmeniin. Kuitenkin uusien maatalouden teknologisten ratkaisujen käyttöönotto on ollut hidasta, esimerkiksi Valtran Euroopan asiakkaista vain 10 % hyödyntää täsmäviljelyteknologioita tänä päivänä. Maailmanlaajuisesti maaviljelijöiden epäröinnin syynä ovat olleet mm. epäselvät tuotto-odotukset (ROI) sekä korkeat investointi- ja käyttöönottokustannukset. Muutoksen ja samanaikaisesti lisääntyvän sääntelyn odotetaan kasvattavan painetta uusien ratkaisujen käyttöönotolle. Finnish Future Farm -hankkeen (2023–2026) tavoitteena on edistää ekologisesti kestävämmän ja taloudellisesti kannattavamman ruoantuotannon kehitystä luomalla agroteknologia-alan toimijoille kansainvälinen yhteiskehittämisen ja kouluttamisen ympäristö. Ympäristön avulla pystytään nykyistä paremmin demonstroimaan maatalousyrittäjille sekä toiminnan taloudellista kannattavuutta että ekologista kestävyyttä edistäviä ratkaisuja. Kehittämisen ja kouluttamisen keskiössä on maatalousyrittäjä ja häneen kohdistuvien muutospaineiden ratkaisu yhteistyössä alan huippuyritysten kanssa. Hanke rahoitetaan JTF-rahoituksella. Hankkeen toteuttaa Jyväskylän ammattikorkeakoulu Jamk (Biotalousinstituutti, IT-instituutti, Liiketoimintayksikkö, Ammatillinen opettajakorkeakoulu). Fyysisenä ympäristönä ovat osatoteuttaja Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopisto POKE:n koulumaatila Saarijärven Tarvaalassa ja kumppanimaatilat. Yritysyhteistyössä osarahoittajina ovat Valtra, AGCO Power ja Neste. Liitännäiskumppaneina toimivat Valio, Luke, MTK, ProAgria, Nokian Raskaat Renkaat, Data Space Europe, HRV Farm ja Saarijärven kaupunki. Hanke koostuu seuraavista työpaketeista: 1) Kokeilutoiminta ja tiedon tuottaminen (fyysinen Älymaatila ja kumppanimaatilat) 2) Maatilan digitaalisen kaksosen rakentaminen (virtuaalinen Älymaatila) 3) Täsmäviljelyn koulutuskonseptin rakentaminen (sis. virtuaalipedagogiikka) 4) Älymaatalouden startup -yhteisön ja kumppaniekosysteemin rakentaminen. Hankkeessa toteutettavat kohteet liittyvät tiivistymisriskin vähentämiseen, polttoaineen säästöön, työmäärän säästöön, tuotannon kannattavuuden (ROI) kohentamiseen ja teknologioiden käytettävyyden parantamiseen. Tehtävien toimenpiteiden avulla kasvatetaan maatalousyrittäjien, kehittäjien ja neuvojien ymmärrystä älymaatalouden ratkaisuista ja niiden konkreettisista liiketoimintahyödyistä, kasvatetaan tulevaisuuden osaajien, eli nuorten osaamista ja työllisyyttä sekä sitoutetaan parhaita kansainvälisiä kykyjä kehittämään ilmastoneutraaleja ratkaisuja. Tämän edistämiseksi hankkeessa rakennetaan laajaa älymaatalouden startup-yhteisöä ja kumppaniekosysteemiä.

AVAINSANAT: datatalous, älymaatalous, täsmäviljely, yhteiskehittäminen, koulutus, käyttöönotto

3-18 Älysikala – datan yhdistämisen malli

Reetta Palva[1], Mari Heinonen[2], Niina Immonen[3], Emilia König[2]

[1]Työtehoseura (TTS)
[2]Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Helsingin yliopisto (HY)
[3]A-tuottajat Oy

TIIVISTELMÄ

Älysikala-hankkeessa kehitetään toteutustapaa lihasian elinkaaren aikaiseen seurantaan. Tavoitteena on yksilökohtaisen, elinkaaren aikaisen seurantatiedon avulla päästä uudella tasolla kiinni porsaiden terveyteen, lääkitystarpeeseen ja kasvuun vaikuttaviin tekijöihin. Visiona on tulevaisuuden älysikala, jossa hankkeessa kehitettävän menetelmän avulla tuottaja voi ennakoida ja tehdä oikeita toimenpiteitä ja valintoja lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä. Datan parempi hyödyntäminen vaikuttaa tilalla todennäköisesti myönteisesti kilpailukykyyn, eläinten hyvinvointiin ja vähentää lääkkeiden käyttötarvetta. Kestävämpien tuotantotapojen kautta voidaan vähentää ruuan tuotannon haitallisia ympäristövaikutuksia ja mahdollista antibioottiresistenssin syntymistä. Vaikka nykysikaloissa on paljon automatiikkaa ja datankeruuta, ei ole olemassa ratkaisua, jolla lihasian elinkaaren aikaista tuotantodataa pystyttäisiin seuraamaan ja analysoimaan yksilötasolla. Tavoitteena on kehittää malli, joka mahdollistaa uusien indikaattorien tuomisen tuotannonohjausjärjestelmiin. Mallilla eläintä voidaan seurata koko sen elinkaaren ajan ja analysoida datasta tuotannon avaintekijöitä. Järjestelmiin voidaan kehittää esimerkiksi uusia tunnuslukuja ja sairastumisriskiä tai huonoa kasvua ennustavia hälytysrajoja. Elektroninen tunnistus on edellytys yksilökohtaisen seurannan toteuttamiselle. Hankkeessa pilotoidaan tuotantosikalassa porsaiden merkintää elektronisella korvamerkillä. Merkintä mahdollistaa eläinkohtaisen datan – eläintiedot, toimenpiteet, lääkitykset, kasvunseuranta – keräämisen automaattisilla järjestelmillä. Yksi hankkeen keskeisistä tavoitteista on datan keräämisen sujuvuus ja siihen käytetään uuden teknologian laitteita eli automaattisella e-merkin kiinnityslaitteella ja vaa'alla varustettua porsaiden käsittelyvaunua ja automaattisia karsinavaakoja. Eläintiedot tallennetaan digitaalisesti lukulaitteita hyödyntäen. Pilotointi on alkanut maaliskuussa 2023 yhdistelmäsikalassa, jossa merkitään kaikki tilalla syntyvät porsaat noin vuoden ajan (noin 7 000 kpl). Korvamerkki kiinnitetään ja porsas punnitaan heti syntymän jälkeen. Tavoitteena on kerätä data keskeisistä eläintiedoista ja -tapahtumista (mm. alkupaino, sukupuoli, vierotus, siirrot, kuolleisuus, kuolinsyyt) eläimen elinkaaren ajalta ja yhdistää data viime vaiheessa teurastamotietoihin. EIP-innovaatio-hanke saa rahoitusta Euroopan maaseuturahastosta. Hankkeen toteuttajat ovat TTS Työtehoseura (koordinointi), Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto ja A-tuottajat Oy. Toteuttajien ja pilottitilan lisäksi EIP-innovaatioryhmään kuuluu kaksi uusista teknologioista kiinnostunutta sikatilaa, joiden ideat, huomiot ja asiantuntemus tuovat lisää käytännön näkökulmia toteuttamiseen. Toteutusaika on 3.10.2022–31.12.2024.

AVAINSANAT: e-merkki, data, jäljitettävyys, sianlihantuotanto

3-19 Reilun datatalouden sääntökirja maataloudelle

Marko Turpeinen, Viivi Lähteenoja

1001 Lakes Oy

TIIVISTELMÄ

Tiedon synnyttäminen, käsittely ja välittäminen digitaalisena datana alati kehittyvin teknologioin muuntaa ja tehostaa kaikkia toimialoja, myös maataloutta. Kuka, kuinka ja mihin tarkoitukseen dataa synnyttää ja käyttää vaikuttaa toimialojen ja laajemmin yhteiskunnan valtarakenteisiin sekä arvon muodostukseen ja jakautumiseen. Euroopan datastrategia ja digitaalisen kehittämisen tiekartta Digitaalinen vuosikymmen tähtäävät digitalisaation kehittämiseen valtioiden ja kansalaisten itsemääräämisoikeutta kunnioittavaan suuntaan. Päämääränä on, että dataa voidaan liikutella sujuvasti toimialan sisällä ja toimialojen välillä esteettä. Keskeisenä keinona tässä pyrkimyksessä on kehittää sekä digitaalista infrastruktuuria että datan hallintaa nykyistä hajautetumpaan verkostomaiseen suuntaan. Toinen keskeinen ajatus on datasuvereniteetti, jonka mukaan kullakin toimijalla tai henkilöllä on oikeus hyödyntää dataansa ja kontrolloida sen käyttöä. Kysymys on, kuinka datan käytöstä verkostossa kyetään sopimaan ja kuinka datan käyttöä kyetään kontrolloimaan datan tarjoajan kannalta reiluilla ehdoilla ja datan jakamisen hyödyt jakamaan reilusti. Maataloussektorille luotu reilun datatalouden sääntökirjamalli tarjoaa joustavan pohjan näistä pelisäännöistä sopimiseen. Sääntökirjan avulla osapuolet voivat perustaa keskinäiseen luottamukseen perustuvia dataverkostoja, joilla on yhteinen missio, visio ja arvot. Reilun datatalouden sääntökirjamalli sisältää liiketoiminnallisen, teknisen, oikeudellisen, eettisen ja tietoturvaan liittyvän osion. Sääntökirja auttaa datan tarjoajia ja datan käyttäjiä arvioimaan sovellettavasta lainsäädännöstä ja sopimuksista muodostuvia vaatimuksia sekä ohjaa niitä omaksumaan käytäntöjä, jotka edistävät datan käyttöä ja riskien hallintaa. Maatalouden reilun datatalouden sääntökirjamallia on tehty Implementing Fair Data Economy in Agriculture (IFDEA) -hankkeessa. Sen toteutus pohjautuu noin kymmenen työpajan tuloksiin. Näihin on osallistunut laajasti eri maatalouden arvoverkoston edustajia, maatalouden yrittäjiä ja tutkijoita. Sääntökirja on saanut arvokasta palautetta eri toimijoilta sekä Suomesta että ulkomailta, esimerkiksi EU-rahoitteisessa Data4Food2030-hankkeessa. Tätä sääntökirjaa kehitetään edelleen, jotta se vastaisi yhä tarkemmin maatalouden tarpeisiin ja toimisi datasta sopimista ohjaavana dokumenttina.

AVAINSANAT: datatalous, reiluus, pelisäännöt, sääntökirja, datan jakaminen, data-avaruudet

3-20 Maatalouteen lisäarvoa datasta ja sen hallinnasta

Terhi Latvala[1], Katariina Pussi[1], Pasi Suomi[1], Jussi Ylinen[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tulevaisuuden maatalousyrittäjän toimintamalli eroaa nykyisestä voimakkaasti ja se perustuu tuotannon ohella myös tuotannosta syntyvään dataan, sen hallintaan ja datan tuottamaan arvonlisään. Arvonlisän jakautuminen reilusti kaikkien elintarvikeketjun toimijoiden välillä on yksi suurimmista haasteista toimialalla. Hankkeessa valmistellaan viljelijäverkostoja tulevaan digivihreään siirtymään. Tavoitteena on luoda perusta maatilayritysten digitaaliselle liiketoiminnalle ja siihen liittyvälle koulutukselle ja neuvonnalle. Hankkeen avulla maatilayrittäjät saavat valmiudet toimia datataloudessa tasapuolisempina kumppaneina, rakentaen reilua datataloutta. Ilman alkutuotannon vahvaa neuvotteluasemaa on suuri riski sille, että maatalouden datasta saatava hyöty jää ketjun muilla osapuolille ja niille toimijoille, joilla on parhaat resurssit tiedon hyödyntämiseen. Maatalousyritysten rooli elintarvikeketjun datalähteenä on jo nyt merkittävä. Tuotannosta kertyvä data ja sen parempi hyödyntäminen edistävät hiilineutraalisuuteen liittyviä yhteiskunnallisia ratkaisuja. Maatalousyritysten on pohdittava, millaisella liiketoimintakonseptilla alkutuotannon dataa hallitaan ja jatkojalostetaan. Verkoston on määritettävä, mikä osa datan hallinnassa (datan tuottaminen, jalostaminen, hyödyntäminen, kustannustehokas datansiirto) on sen omaa tehtävää ja mikä näistä tarjotaan ruokaverkoston muille toimijoille ja millä ehdoilla. Hankkeen tavoitteina ovat seuraavat: (1) valtakunnallinen viljelijöiden verkostoituminen digitaalisen yhteiskehittämisen parissa, (2) luodaan verkostoille dataan ja sen hallintaan keskittyvät tavoitteet ja rakennetaan yhteiset arvolupaukset dataan perustuvalle liiketoiminnalle, (3) kirjoitetaan käsikirja maatalouden dataosuuskunnan periaatteista. Näin luodaan perusta maatilayrityksen digitaaliselle liiketoiminnalle ja toimenpiteille sekä (4) suunnitellaan koulutuksia maatilayrittäjien toimintaympäristöön. Hankkeen avulla maatalousyrittäjillä on aiempaa matalampi kynnys yhteisen liiketoiminnan kehittämiseen ja yhteistyöhön jatkossa. Lisäksi saadaan aiempaa vahvempi ymmärrys siitä, millaisia kehitystarpeita maatilayrityksillä on. Maatalousyritysten toimintaedellytykset paranevat digitalisaation avulla: saavutetaan kustannustehokkuutta ja ideoidaan dataan perustuvaa uutta liiketoimintaa. Pitkän aikavälin tuloksena kumppanuus, aktiivisuus ja yhteisöllisyys lisääntyvät erityisesti maatalousalan yritysten välillä sekä maatalousalan data-avaruuden toimijoiden välillä.
Hanke sai rahoitusta Hämeen ELY-keskukselta valtakunnallisena maaseudun kehityshankkeena Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta 2014–2020 (siirtymäkausi 2021–2022).

AVAINSANAT: maatalous, dataliiketoiminta

3-21 Viljelijän datavaraston liittäminen maatalouden data-avaruuteen

Moona Taavitsainen, Samu Vesiluoma, Hannu Haapala

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Biotalouskampuksen Älymaatila -hankkeessa (2021–2023) kehitettiin viljelijän datavarasto, jonka avulla hankkeessa kerätty data oli mahdollista keskittää ja tallentaa yhteen tietojärjestelmään. Viljelijän datavarasto mahdollisti datan hallinnan, analysoinnin ja visualisoinnin eri lähteistä, kuten maaperäsensoreista, dronekuvista, lohkokartasta ja satoennusteesta. Datavarasto oli rakennettu käyttäen PostgreSQL ja Minio tietokantoja, jotka tarjosivat tehokkaan ja turvallisen tavan tallentaa sekä relaatio- että objektidataa. Datavaraston palvelin oli toteutettu Node.js pohjaisena, joka hyödynsi HAPI-kirjastoa luomaan REST-rajapinnan datan siirtoon ja kyselyyn. Käyttäjänäkymä oli toteutettu Vue 3 ja OpenLayers kirjastoja käyttäen, jotka mahdollistivat dynaamisen ja interaktiivisen karttapohjaisen datan esittämisen. Viljelijän datavarasto oli osa maatalouden data-avaruutta, johon yhdistettiin eri toimijoiden ja alustojen tuottamaa dataa maatalouden arvoketjussa. Data-avaruuteen yhdistämisessä auttoivat kumppaniyritykset YieldSense, joka tarjosi dataa viljelijän datavarastoon, ja Dataspace Europe, jonka Tritom-palvelun avulla tietojen välittäminen ja luvittaminen onnistuivat. Tämä osoitettiin Okra-maatalousnäyttelyssä järjestetyssä demossa, joka todisti, kuinka maatalouden eri toimijat voidaan yhdistää yhtenäiseen data-avaruuteen. Data-avaruus avaa uusia mahdollisuuksia maataloudelle: se mahdollistaa entistä paremman datan arvonluonnin, uusia datoja yhdistäviä innovaatiota, entistä tilannetietoisemman päätöksenteon ja optimoinnin. Se myös mahdollistaa dataan perustuvan kaupankäynnin, eli viljelijät ja yritykset voisivat myydä ja ostaa heitä kiinnostavaa dataa. Tämän kaltaisesta datataloudesta hyötyisivät kaikki.

AVAINSANAT: data-avaruus, datatalous, tietovarasto, älymaatila

3-22 Digitalisaatio agroekologian edistämisessä

Liisa Pesonen, Janne Helin, Jere Kaivosoja, Susanna Lahnamäki-Kivelä

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Eurooppalainen maataloustuotanto ja sen merkittävä panostenkäyttö voi johtaa useisiin ympäristöseurauksiin kuten ympäristön ja pohjavesien saastumiseen sekä monien eläinlajien elinympäristöjen häviämiseen maatalousalueilla. Digitalisation for Agroecology (D4AgEcol) -projektin tavoitteena on tuottaa tietoa digitalisaation roolista agroekologiseen viljelyyn siirtymistä varten, muun muassa tunnistamalla sopivia digitaalisia välineitä ja teknologioita. Lisäksi projektissa ehdotetaan toimenpiteitä digitaalisten teknologioiden mahdollisuuksien hyödyntämiseksi siirryttäessä kestäviin ruokajärjestelmiin. Hankkeen taustalla on visio maatalousalaa vahvistavasta nopeasta digitalisoitumisesta, ja sitä rahoittaa vuosina 2022–2025 Horisontti Eurooppa -ohjelma. Projektissa hyödynnetään kirjallisuutta ja muun muassa saatavilla olevaa tietoa teknologioista sekä toimijoiden ja sidosryhmien yhteistoiminnallista innovaatiokykyä. 12 hankekumppania kahdeksasta maasta edustavat useita eri ilmastollisia vyöhykkeitä Euroopassa. Kumppanit laativat yhdessä kokonaisvaltaisen arvion digitaalisista välineistä ja teknologioista. Arviointi perustuu agroekologisiin indikaattoreihin, taloudellisiin näkökohtiin sekä käyttäjien ja sidosryhmien kokemia hyötyjä käsitteleviin tutkimuksiin. Lisäksi tunnistetaan digitaalisten teknologioiden ajurit, esteet ja riskit, jotka liittyvät muutokseen kohti agroekologista toimintatapaa. Digitalisaation roolia agroekologisessa siirtymässä tarkastellaan eurooppalaisten maatalousjärjestelmien laajan kirjon kautta, kuten: peltoviljely, puutarhat, viinitarhat, peltometsäviljelyjärjestelmät, laidunnus ja kotieläinten hoito. Tämän analyysin tuloksia hyödynnetään agroekologiaa koskevissa kansallisissa ja eurooppalaisissa tiekartoissa, joissa osoitetaan tarve mukautettuihin politiikkoihin ja tavoitteita palvelevaan teknologiatutkimus- ja innovaatio-ohjelmaan. Hanke tekee yhteistyötä 10 living labin kanssa 7 Euroopan maassa tietoisuuden lisäämiseksi digitalisaation tuomista mahdollisuuksista agroekologisessa muutoksessa. Suomesta hankkeeseen osallistuvat Luonnonvarakeskus ja Knehtilän luomutila, yhtenä tehtävänään tarkastella yhtä valittua agroekologiaa edistävää teknologiaa kokeilun ja työpajatyöskentelyn kautta. Teknologiaksi on valittu menetelmä viherlannoituksen typpilannoituskartoituksesta. Menetelmä perustuu drone-kuvantamiseen, automaattiseen pilvessä tapahtuvaan datan käsittelyyn ja viherlannoitusta hyödyntävän viljakasvuston satokartoituksen tuottamaan palautetietoon. Työpajoissa sekä viljelijöistä koostuva ryhmä että muista sidosryhmistä koostuva ryhmä arvioivat valittua teknologiaa sen hyödyllisyyden ja käyttöönottopotentiaalin kannalta, sekä antavat panoksensa teknologian yhteiskehittämiseen. Toinen tärkeä tehtävä on laatia kansallinen tiekartta digitalisaation hyödyntämisestä agroekologisen viljelyn käytännön toteutuksessa laajasti, sekä osallistua edellä mainitun yhteisen eurooppalaisen tiekartan luontiin ja politiikkasuosituksien laadintaan.

AVAINSANAT: digitalisaatio, agroekologia, teknologia, tiekartta

3-23 BioDigi - Orgaaniset sivuvirrat kestäviksi tuotteiksi digitalisaation keinoin

Lea Hiltunen[1], Sajad Ahmadi[2], Marleena Hagner[3], Hafiz Haq[4], Riitta Keiski[2], Velma Kimbi Yaah[2], Tiina Laitinen[2], Riku-Pekka Nikula[2], Satu Ojala[2], Mika Ruusunen[2], Matti Salmela[1], Ville Tuomi[4]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke), Oulu
[2]Oulun yliopisto
[3]Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen
[4]Vaasan yliopisto

TIIVISTELMÄ

Kansallisten hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttaminen vaatii toimia monelta sektorilta, ja merkittävä osa kokonaisuutta on hiilinielujen ja -varastojen kasvattaminen. BioDigi-hanke (2022–2024) tukee Suomen tavoitteita vähentämällä maankäytön kasvihuonepäästöjä ja luomalla uusia hiilivarastoja yhdyskunta- ja kasvintuotantosivuvirroista. Korkea hinta hankaloittaa biohiilten käyttöönottoa, ja BioDigin tavoitteena on valmistusprosessien kustannus- ja energiatehokkuuden huomattava parantaminen. Hankkeessa valmistetaan bio- ja hydrohiilituotteita pyrolysoinnin ja hydrotermisen karbonoinnin avulla jätekeskusten lajitelluista biojätejakeista ja kasvihuoneiden sivuvirroista. Prosessien energiatehokkuus optimoidaan digitaalisella kaksosella, joka mahdollistaa raaka-aineen ja valmistusolosuhteiden vaikutuksien arvioinnin tuotteen ominaisuuksiin. Eri lähtömateriaalit ja valmistusmenetelmät tuottavat koostumukseltaan ja ominaisuuksiltaan erilaisia hiilituotteita, ja niiden potentiaalia maataloudessa maanparannusaineina ja kasvinterveyden edistäjinä tutkitaan erilaisten viljelykasvien kasvatuskokeissa sekä kontrolloiduissa laboratorio-olosuhteissa, että pellolla. Osa hiilituotteista jalostetaan edelleen aktiivihiiliksi, joiden toiminta kohdennetaan maanviljelyksessä käytettävien torjunta-aineiden poistoon vedestä. Hiilinielut todennetaan mittausten ja hankkeessa kehitettävän digitaalisen mallin avulla, ja hiilituotteiden tuotannon kestävyyttä arvioidaan uuden monikriteerimenetelmän avulla. Kustannustehokkuutta kartoitetaan yksityiskohtaisella kustannusten arvioinnilla ja teknologian liiketoimintamahdollisuuksien tarkastelulla. BioDigi-hanke toteutetaan kolmen tutkimuslaitoksen ja yritysten (Ab Stormossen Oy, Kiertokaari Oy, Österbottens svenska producentförbund r.f.) välisenä monialaisena yhteistyönä, ja sen tuloksia voidaan hyödyntää maatalouden ja yritystoiminnan lisäksi myös päätöksen teon eri tasoilla. Hanke on osa Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -ohjelmaa.

AVAINSANAT: biohiili, hiilinielu, maatalous, kasvinterveys

3-24 Kyberturvallisuus automaattilypsytiloilla: Kyberturvallisuus osana tilan toimintakulttuuria

Päivi Hänninen, Maija Kinnunen

Jyväskylän ammattikorkeakoulu / Biotalousinstituutti

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tutkittiin automaattilypsyä harjoittavien tilojen sekä lypsyrobotteja toimittavien laitevalmistajien varautumista kyberturvallisuuden ja tietoturvan vaarantumiseen automaattilypsytilalla. Toimeksiantajana tutkimuksessa toimi Maa- ja Metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK, jonka tavoitteena on edistää maanviljelijöiden, metsänomistajien ja maaseutuyrittäjien elinkeinon kannattavuutta sekä maaseutuvarallisuuden kestävää käyttöä. MTK on osa huoltovarmuus-organisaatiota, jossa poolien tehtävänä on seurata, selvittää, suunnitella ja valmistella oman alan huoltovarmuutta esimerkiksi kyberturvallisuuden osalta. Tutkimuksen tavoitteena oli näkemyksen muodostaminen tekijöistä, joilla lisätään kyberturvallisuus osaksi tilan toimintakulttuuria. Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Aineistonkeruutapana käytettiin kyselylomaketta Maitoyrittäjät ry:n jäsentiloille sekä MTK:n Maitovaliokunnalle ja Maitovaltuuskunnalle. Lisäksi haastateltiin kolmea lypsyrobotteja toimittavaa laitevalmistajaa. Dokumentaatio toimi pohjana tietoperustan kirjoittamisessa. Tutkimustuloksista analysoitiin automaattilypsytilallisten varautumista kyberuhkiin ja tietoturvan vaarantumiseen. Laitetoimittajien näkökulma toi lisäarvoa tutkimukseen, koska yhteistyö tilallisen ja lypsyrobottitoimittajan välillä on tiivistä. Tutkimuksen tuloksissa havaittiin, että tiloilla on kehitettävää varautumisen suhteen. Tilallisista vain neljännes piti kyberuhkaa todennäköisenä. Uudenlaista osaamista tarvitaan, jotta kyberturvallisuus saadaan osaksi automaattilypsytilan toimintakulttuuria.

AVAINSANAT: digitalisaatio, kyberturvallisuus, tietoturva, automaattilypsy, maatilan johtaminen

3-25 Maatilojen energiayhteisöt

Kalle Pesonen[1], Petri Kapuinen[2]

[1]Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Sähköenergian pientuotannon yleistyessä maatiloilla ylijäämäenergian hyödyntäminen kustannustehokkaasti herättää kiinnostusta. Ylijäämäsähkön myyminen jakeluverkkoon ei ole kaikkina ajanhetkinä taloudellisesti kannattavaa johtuen sähkön hinnoittelumekanismista. Tämän vuoksi tilan oma sähkönkäyttö on ollut pientuotantolaitteistojen mitoitusta rajaava tekijä. Yksi mahdollisuus ylijäämäenergian hyödyntämiseen ja samalla pientuotantolaitteiden kapasiteetin kasvattamiseen on energiayhteisö, jossa yhteisöön kuuluvat maatilat antavat toistensa käyttöön yhdessä sovitun hyödynjakomallin mukaisesti tuottamaansa ylijäämäsähköä. Mallin toimivuuden kannalta on olennaista, että yhteisöön osallistuu tiloja, joiden sähköenergian käyttö ja mieluiten myös tuotanto ajoittuvat eri aikoihin. Energiayhteisötoimintaa ohjaavan lainsäädännön mukaisesti toiminnan tulee olla mahdollisimman avointa siten, että yhteisöön voi vapaasti liittyä tai erota ja yhteisöön kuuluvalla tilalla säilyy mahdollisuus valita itsenäisesti oma verkkosähkön myyjä. Yhteisön sisäisen hyödynjakomallin tulee kohdella yhteisön jäseniä tasapuolisesti. Sähkönjakelu kiinteistöryhmältä toiselle on tarkoin säädeltyä. Euroopan Parlamentin ja Neuvoston Direktiivin 2019/944 antaa puitteet energiayhteisötoiminnalle. Hiljattain voimaan astunut muutos kansallisessa lainsäädännössä mahdollistaa maksuttoman sähkön siirron kiinteistöryhmän sisäisen energiayhteisön, kuten kerrostalon huoneistojen kesken. Hankkeen maatilojen muodostama virtuaalinen energiayhteisö olisi luonteeltaan Työ- ja elinkeinoministeriön asettaman energiayhteisötyöryhmän selvityksen mukainen hajautettu energiayhteisö. Selvitystyön perusteella lainsäädäntö ei estä tällaisen kiinteistörajat ylittävän tai hajautetun energiayhteisön perustamista, mutta koska energia kulkee yleisen jakeluverkon kautta, on siirrosta maksettava siirtomaksut ja verot. Hankkeeseen osallistuvilta tiloilta kerätyn tiedon ja osin simulaation avulla pyritään osoittamaan energiayhteisön kannattavuus osakkaille. Simulaatiossa varioidaan erikokoisia tilakohtaisia sähkön pientuotantolaitteistoja kuten aurinkopaneeleja. Aurinkopaneeleiden osalta varioidaan myös paneeleiden suuntaa, sillä tällä on vaikutusta sähköntuotannon ajoittumiseen ja siten yhteisön sisäisen energianvaihdon optimaaliseen toimintaan. Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu yhdessä Lappeenrannan-Lahden Teknillisen korkeakoulun ja Luonnonvarakeskuksen kanssa ovat kutsuneet koolle kuusi Järvi-Suomen alueella toimivaa maaseudun alkutuotantoyksikköä (EIP-ryhmä) selvittääkseen energiayhteisötoiminnan kannattavuutta. Hanke käynnistyi syksyllä 2022 ja jatkuu vuoden 2024 loppuun saakka. Hankkeen toteuttamista tukee Hämeen ELY-keskus.

AVAINSANAT: energiayhteisö, pientuotanto

4 KOTIELÄIMET

4-1 R4D-hanke kartoitti Euroopan maitosektorin tiedontarpeita, haasteita ja ratkaisuja

Kaisa Kuoppala, Sari Kajava, Olli Niskanen, Marketta Rinne, Auvo Sairanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Eurooppalainen maitosektori on kohdannut suuria haasteita viime vuosina, minkä vuoksi alan tiedontarpeet ovat kasvaneet ja monimutkaistuneet. Resilience for Dairy (R4D) -hanke pyrkii selvittämään mitä tietoja ja niihin liittyviä käytännön ratkaisuja tarvitaan lypsykarjatilojen ja koko maitoketjun resilienssin parantamiseksi. Hanke on EU:n Horizon2020-ohjelman rahoittama tiedonsiirto- ja verkostoitumishanke ja siinä on mukana 15 eurooppalaista maata (https://resilience4dairy.eu). Hankkeessa toteutettiin standardoitu nettikysely tiedontarpeista ja kerättiin lisäksi kansallisten sidosryhmien näkemyksiä. Kyselyyn saatiin 535 vastausta, joista Suomesta 34 kpl. Kansallisissa ryhmissä keskusteltiin vapaamuotoisesti maitosektorin haasteista, tiedontarpeista ja niihin liittyvistä hyvistä käytännön ratkaisuista ja näissä ryhmissä oli mukana sekä maidontuottajia että muita alan toimijoita. Tärkeimpänä haasteena sidosryhmäraadit pitivät ympäristöön liittyviä kysymyksiä kuten ilmastonmuutosta, talouden haasteita sekä työoloja. Ympäristöasioiden suuri rooli on kaksiulotteinen. Ilmastonmuutos vaikuttaa selkeästi tuotantoon esimerkiksi aiheuttaen kuivuutta ja muita sään ääri-ilmiöitä, jotka vaikeuttavat mm. rehuntuotantoa ja tuotanto-olosuhteita. Toisaalta tiukentuneet säädökset ja maidontuotantoon julkisessa kuvassa liitetyt negatiiviset ympäristövaikutukset huolestuttivat kansallisia raateja. Maidontuottajien taloudellinen tilanne, mahdollisuus palkata osaavaa työvoimaa ja varmistaa tilapidolle jatkaja nousivat usein esille. Talous ja työvoimatilanne liittyvät kiinteästi toisiinsa. Osa kansallisten raatien kokouksista pidettiin ennen Venäjän hyökkäystä Ukrainaan ja sodan vaikutukset esimerkiksi kustannusten nousuun eivät vielä ehtineet tulla esiin useissa vastauksissa. Eniten lisätiedon tarvetta sidosryhmäraadeissa koettiin seuraavista aiheista: työolot, ympäristöasiat ja yhteiskunnalliset asiat. Maidontuottajien oma hyvinvointi koettiin tärkeänä kuten myös siihen läheisesti liittyvät työvoiman saatavuus, vertaisryhmien tuki sekä työn johtaminen ja yrittäjyys. Monessa maassa toivottiin osaavan työvoiman parempaa saatavuutta ja lähitilojen yhteistyötä yhteisen osa-aikaisen työntekijän palkkaukseen. Standardoidussa nettikyselyssä tärkeimmiksi tiedontarpeiksi nousivat työn ja vapaa-ajan tasapaino ja lehmien hyvinvoinnin parantaminen, mutta ympäristöasiat jäivät selvästi pienemmälle painoarvolle. Vähiten kiinnostusta herättivät uudet maidontuotantostrategiat kuten lehmien lypsykauden pidentäminen. Käytännön ratkaisuja kansalliset raadit ehdottivat eniten eläinten ravitsemukseen ja hoitoon, nurmien viljely- ja korjuutekniikkaan, ympäristöasioihin ja työoloihin liittyen. Tilalla tapahtuvat käytännön toimenpiteet ovat luontevia ratkaisuehdotuksia, koska niihin on mahdollista vaikuttaa tilatasolla. Yhteiskunnallisesti hyväksyttävä tuotantotapa koettiin tiedontarpeissa tärkeäksi, mutta tähän aihepiiriin löydettiin vain vähän ratkaisuehdotuksia.

AVAINSANAT: maidontuotanto, maitosektori, muutosjoustavuus

4-2 Luomumaidon ja tavanomaisesti tuotetun maidon jodipitoisuuden vaihtelu suomalaisilla lypsykarjatiloilla

Anne Honkanen, Katri Sarviaho, Aila Vanhatalo

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Maito ja jodioitu suola ovat tärkeitä jodin lähteitä ihmisten ruokavaliossa. Maaperän jodipitoisuus vaihtelee paikallisesti, millä on vaikutusta eläinten rehustaan saaman jodin määrään. Rehun sisältämät goitrogeeniset yhdisteet puolestaan heikentävät jodin imeytymistä rehusta ja siirtymistä maitoon. Tästä syystä suomalaisissa lypsylehmien ruokintasuosituksissa on goitrogeenejä sisältävillä rehuilla korkeammat saantisuositukset. Valkuaisrehuna käytettävä rypsi sisältää runsaasti goitrogeenisiä yhdisteitä. Palkokasveissa on enemmän goitrogeenejä kuin heinäkasveissa. Kansainvälisissä tutkimuksissa luomumaidon jodipitoisuus on ollut yleensä tavanomaisesti tuotettua maitoa pienempi. Luomumaidon jodipitoisuutta alentavia tekijöitä voivat olla mm. jodia sisältävien puhdistusaineiden vähäisempi käyttö, jodilla täydennettyjen kaupallisten väkirehujen pienempi osuus ja suurempi goitrogeenejä sisältävien rehujen osuus eläinten ruokinnassa. Laidunkaudella maidon jodipitoisuus on ollut pienempi kuin sisäruokintakaudella. Helsingin yliopiston ja Valion tutkimusprojektissa verrattiin luomumaidon ja tavanomaisesti tuotetun maidon jodipitoisuutta suomalaisilla lypsykarjatiloilla. Maitonäytteet (474 kpl) kerättiin n. 20 luomu- ja 20 tavanomaisessa tuotannossa olevalta maidontuotantotilalta. Näytteitä kerättiin tankkimaidosta kerran kuukaudessa vuoden ajan (tammi-joulukuu 2019). Näytteistä analysoitiin jodipitoisuus. Taustatiedoksi kysyttiin eläinten ruokintatietoja. Suomalaisen luomumaidon jodipitoisuus (148 µg/kg maitoa) ei ollut keskimäärin pienempi kuin tavanomaisesti tuotetun maidon (116 µg/kg maitoa). Sekä luomumaidon että tavanomaisesti tuotetun maidon jodipitoisuus oli laidunkaudella pienempi kuin sisäruokintakaudella. Luomumaidon (23.5–732 µg/kg maitoa) ja tavanomaisesti tuotetun maidon (27.3–438 µg/kg maitoa) jodipitoisuuksissa oli niin paljon tilakohtaista vaihtelua, että keskiarvojen vertaaminen tuotantotapojen suhteen ei ole kovin mielekästä. Suomessa luomutuotannossa lypsylehmien karkearehuna käytetään tyypillisesti enemmän apilasäilörehua, jossa on nurmisäilörehuun verrattuna enemmän goitrogeenejä. Toisaalta Suomessa luomunautojen väkirehu sisältää tyypillisesti enemmän hernettä ja härkäpapua ja vähemmän goitrogeenisia yhdisteitä sisältävää rypsiä kuin tavanomaisessa tuotannossa olevien lypsylehmien väkirehu. Tämä voi osaltaan selittää sitä, miksi suomalainen luomumaito sisälsi tässä tutkimuksessa jopa hieman enemmän jodia kuin tavanomainen maito.

AVAINSANAT: luomumaito, jodi

4-3 Nurmimehun valkuaisfraktion saostaminen muurahaishappolisäyksellä

Tomasz Stefanski, Marketta Rinne

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomi ja koko EU ovat hyvin tuontiriippuvaisia eläinten rehuissa käytettävistä valkuaistäydennys-rehuista. Kotimaisen nurmibiomassan valkuaisen hyödyntäminen nykyistä tehokkaammin on yksi vaihtoehto asian ratkaisemiseksi. Nurmikasvit tuottavat ison raakavalkuaisen (rv) sadon hehtaaria kohti, mutta rv on sitoutunut kuitupitoisiin kasvisoluihin eikä sovellu käytettäväksi yksimahaisten kotieläinten kuten sikojen ja siipikarjan ruokintaan. Nurmibiojalostamokonseptissa liukoinen rv erotetaan kiintojakeesta, jolloin sen käyttömahdollisuudet paranevat. Valkuaisen erottaminen nurmimehusta ja kuivan valkuaisjauheen valmistaminen on mahdollista, mutta se edellyttää monivaiheista prosessointia ja osa rv:sta menetetään sivuvirtoihin. Nurmimehu soveltunee käytettäväksi sikojen liemiruokinta-ratkaisuissa sellaisenaankin, mutta sen suuri vesipitoisuus rajoittaa käyttömäärää ja lisää kuljetuskustannuksia. Matalan jalostusasteen vaihtoehtona voisi toimia nurmimehun sedimentointi, jolloin rehuksi voitaisiin käyttää runsaasti rv:ta sisältävä saostuma. Tässä pilottikokeessa selvitettiin luontaisen saostumisen ja muurahaishappolisän potentiaalia valkuaisrehun tuottamiseksi nurmimehusta. Nurmimehu tuotettiin ruuvipuristimella puhtaan timotein toisen sadon kasvustosta Jokioisilla 31.7.2023. Nestesaanto oli 27.5 %, mehun kuiva-ainepitoisuus oli 45 g/kg ja rv-pitoisuus 131 g/kg kuiva-ainetta. Matalat pitoisuudet johtuivat käytetyn ruohomateriaalin pienestä kuiva-aine- ja raakavalkuaispitoisuudesta. Mehua mitattiin 0.5 litraa lasipulloihin, joihin lisättiin muurahaishappopohjaista säilöntäainetta 4, 6, 8, ja 10 l/t. Käsittelyt toteutettiin 3 rinnakkaisena. Pullot suljettiin ilmatiivisti ja niitä sekoitettiin 0, 6 ja 24 h tunnin jälkeen. Sedimentaatiota oli havaittavissa jo 2 tunnin jälkeen eikä se silmämääräisesti arvioiden edennyt enää 4 päivän jälkeen. Pulloihin oli muodostunut kaksi selvää kerrosta eli pohjalla läpinäkymätön vihreä kerros ja sen päällä ruskea läpinäkyvä kerros. Pullot avattiin 21 päivän jälkeen. Läpinäkyvä ruskea kerros punnittiin ja sen kokonaistyppi ja puhdasvalkuaispitoisuus analysoitiin. Läpinäkymättömästä ruskeasta kerroksesta analysoitiin kuiva-ainepitoisuus ja tuhka. Happomäärä ei vaikuttanut sedimentoitumiseen ja sakan osuus oli 22.8 (SD 0.27) %. Happomäärä ei vaikuttanut myöskään tuhkan ja kuiva-aineen rikastumiseen sakkaan, ja ne olivat keskimäärin 44 (SD 1.1) ja 48 (SD 1.5) %. Rv:n rikastuminen sen sijaan väheni lineaarisesti 58:sta 50 %:iin happolisän myötä. Rehukäyttöä ajatellen menetelmä vaikutti toimivalta, sillä rv:ta saatiin rikastettua sakkaan. Muurahaishappolisä parantaa jakeen säilyvyyttä ja sitä käytetään liemirehuruokinnassa muutenkin, joten sen lisääminen nurmijakeen mukana voi korvata erikseen annostelun. Lisätietoa tarvitaan vielä saostuman tarkemmasta koostumuksesta mm. puhdasvalkuaisen ja kivennäisten (erityisesti kalium) osalta. NurmiProteiini-hanketta rahoittavat Maa- ja metsätalousministeriö (Makera), Valio ja Atria.

AVAINSANAT: nurmibiojalostamo, proteiini, liemirehu, sika, sedimentaatio

4-4 Typpilannoitus, korjuuaika ja niittokerta vaikuttavat raakavalkuaissaantoon nurmibiojalostamossa

Tomasz Stefanski, Nisola Ayanfe, Oiva Niemeläinen, Kirsi Raiskio, Marketta Rinne

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Nurmikasvit tuottavat suuren sadon Suomen olosuhteissa. Lisäksi monivuotiset nurmet tuottavat monia ekosysteemipalveluista kuten hiilen sidonta maaperään, eroosion ja ravinteiden huuhtouman vähentäminen ja luonnon monimuotoisuuden tukeminen. Nurmia voidaan kuitenkin käyttää lähinnä märehtijöiden rehuna. Nurmibiojalostamo-konsepti tarjoaa mahdollisuuden jalostaa nurmibiomassasta erilaisia lisäarvotuotteita kuten valkuaisjakeita yksimahaisten eläinten ruokintaan ja erilaisia kuitu- ja energiatuotteita. Syötteenä käytetty nurmibiomassan laatu vaikuttaa eri jakeiden määrään ja laatuun. Tässä työssä selvitettiin nurmiviljelyn keskeisten agronomisten tekijöiden eli typpilannoituksen, korjuuajan ja niittokerran vaikutuksia neste-kiintojae-erotukseen ja jakeiden koostumukseen. Timotein ruutukoe toteutettiin Jokioisilla kesällä 2023. Ensimmäiselle sadolle käytetyt typpilannoitusmäärät olivat 100, 130 ja 160 kg/ha ja toiselle sadolle 110 ja 140 kg/ha. Ensimmäisen sadon korjuupäivät olivat 5., 12. ja 16.6. Toisen sadon korjuuala puhdistusniitettiin alkukesällä 15.6. ja toinen sato korjattiin 25.7., 31.7. ja 7.8. Ruutujen koko oli 15 m^2 ja kerrannaisia oli kolme. Ruudut korjattiin nurmipuimurilla (Haldrup), sato punnittiin ja näytteistä analysoitiin peruskoostumus. Lisäksi näytteet eroteltiin laboratoriomittakaavan kaksoisruuvipuristimella neste- ja kiintojakeeseen ja nestejakeen koostumus määritettiin. Syötteen kosteuspitoisuus vaikuttaa merkittävästi nestesaantoon ruuvipuristuksessa ja tämä havaittiin selvästi myös tässä aineistossa. Alkukesä oli kuivempi kuin loppukesä, ja typpilannoitus laski sadon kuiva-ainepitoisuutta, jolloin nestesaanto parani. Sadon kuiva-ainepitoisuus typpilannoitustasoilla 100, 130 ja 160 kg typpeä oli alkukesällä 29.3, 28.3 ja 27.8 % ja vastaavat nestesaannot 52.4, 53.4 ja 54.3 % alkuperäisen näytteen tuorepainosta. Ensimmäisen sadon nurmibiomassan ka-pitoisuus oli keskimäärin 28.4 ja toisen sadon 21.9 %. Vastaavat nestesaannot olivat 53.9 ja 59.6 %. Raakavalkuaisen saannot ja typellisten aineiden jakauma pystytään arvioimaan tarkempien laboratorioanalyysien valmistuttua. Tämän aineiston perusteella voidaan arvioida agronomisten tekijöiden vaikutusta biojalostamon kannalta keskeisiin saantoihin. Kun yhteydet on muodostettu, voidaan aiempaa nurmien rehuviljelystä kertynyttä tietoa sadon laadun manipuloinnista käyttää hyödyksi myös silloin, kun raaka-ainetta tuotetaan nurmibiojalostamon raaka-aineeksi.
NurmiProteiini-hanketta toteuttavat Luonnonvarakeskus, VTT, Valio ja Atria. Rahoitusta on saatu Maa- ja metsätalousministeriöstä (Makera) sekä Valiolta ja Atrialta.

AVAINSANAT: nestesaanto, proteiini, separointi, fraktiointi

4-5 Härkäpapulajikkeen ja säilöntäainekäsittelyn vaikutukset murskesäilöttyjen papujen säilönnälliseen laatuun

Nisola Ayanfe, Marcia Franco, Heidi Högel, Marketta Rinne, Leticia Soares, Tomasz Stefanski, Gabriel Viana

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomen valkuaistäydennysrehujen omavaraisuusaste on vain noin 20 %. Hyvälaatuisen kasvivalkuaisen tuottaminen Suomen olosuhteissa on haastavaa ja käytettävissä oleva kasvilajivalikoima suppea. Härkäpavun viljely lisääntyi voimakkaasti 2010-luvulla, mutta on sittemmin taantunut. Papujen murskesäilöntä voi tuoda etuja korjuuseen rehukäytössä, koska menetelmä on taloudellinen sekä joustava tuleentumisasteen ja puintiajan säiden suhteen. Papujen fermentoituminen ilmatiiviissä säilössä voi myös hajottaa niissä olevia haitta-aineita kuten visiiniä ja konvisiiniä, fytaattia, proteaasi-inhibiittoreita, oligosakkarideja ja tanniineja. Selvitimme kahden kotimaisen (Boreal Kasvinjalostus Oy, Jokioinen) härkäpapulajikkeen Kontu ja Vire säilönnällistä laatua murskesäilönnässä. Säilöntäaineina käytettiin maitohappobakteeriymppiä (LAB) tai muurahais- ja propionihappoa sisältävää ainetta (Happo). Lisäksi mukana oli kontrollikäsittely ilman säilöntäainetta. Kokeessa käytettiin kuivattuja papuja, joihin imeytettiin vettä murskausta edeltävänä päivänä. Pavut murskattiin pilottikokoisella valssimyllyllä ja säilöntäainekäsittelyt toteutettiin seuraavana päivänä. Rehut pakattiin vakuumimuovipusseihin 2.5 kg erissä neljänä rinnakkaisena ja säilöttiin huoneen lämmössä n. 3 kk ajan. Rehunäytteet analysoitiin Luken laboratorion rutiinimenetelmin. Kontu-lajikkeen raakavalkuaispitoisuus oli selvästi suurempi kuin Viren (326 vs. 277 g/kg kuiva-ainetta (ka)). Vesilisäyksen jälkeen Konnun kosteuspitoisuus oli 388 g/kg ja Viren 345 g/kg. Lajikkeet poikkesivat joidenkin käymisparametrien suhteen toisistaan, mutta ero johtunee kosteuspitoisuudesta. Säilöntäaineet vaikuttivat selvästi rehujen laatuun siten, että kontrolli oli huonoin, LAB keskimääräinen ja Happo paras. Keskeiset käymislaatua kuvaavat tulokset tässä järjestyksessä olivat: pH 4.97, 4.61 ja 4.60; ammoniumtyppi 31, 30 ja 10 g/kg N; maitohappo 31, 30 ja 10 g/kg ka sekä etikkahappo 6, 8 ja 3 g/kg ka. Myös painohävikki eli käymistappiot säilönnän aikana olivat suurimmat kontrollilla (3.2 %) ja pienimmät Hapolla (1.4 %) LAB:in ollessa keskimääräinen (2.4 %). Aerobinen stabiilisuus kuvaa sitä, miten nopeasti rehu lämpenee joutuessaan tekemisiin ilman kanssa. Laboratorio-olosuhteissa mitataan aika, joka rehunäytteellä kuluu lämpötilan nousemiseen yli 2 C-astetta ympäristöä korkeammaksi. Kontrollirehulla aika oli 181 h ja LAB:lla 228 h mutta happokäsitellyt rehut evät lämmenneet lainkaan 10 päivää kestäneen seurantajakson aikana. Härkäpapujen murskesäilöntä rehukäyttöön märehtijöille on varteenotettava vaihtoehto kuivaukselle, mutta käyttöä sioille rajoittaa sen soveltumattomuus nykyisiin ruokintalaitteisiin. Siipikarjalle kosteuspitoisuus ja iso partikkelikoko estävät käytön. Teknisiä haasteita saattaa tulla myös murskauksessa. Hyvät käytännöt säilönnässä (puhtaus, ilmatiiviys, lyhyt viive puinnin ja murskauksen välillä, säilöntäaineen käyttö) edesauttavat hyvän säilönnällisen lopputuloksen saavuttamista.

AVAINSANAT: *Vicia faba*, käymislaatu, aerobinen stabiilisuus, valkuaisomavaraisuus

4-6 Puna-apilasäilörehu kasvavien lihanautojen ruokinnassa

Arto Huuskonen, Katariina Manni

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Optipalko-hankkeessa tutkittiin puna-apilan käyttöä kasvavien lihanautojen ruokinnassa joko ainoana karkearehuna tai seoksena nurmiheinä- tai kokoviljasäilörehun kanssa. Ruokintakoe suoritettiin Luke Ruukin tutkimuspihatossa. Kokeessa oli 50 hereford- (Hf) ja 50 simmental-rotuista (Si) sonnia. Puna-apila (Selma) ja timotei (Nuutti) viljeltiin puhtaina kasvustoina. Kokoviljasäilörehu korjattiin ohrakasvustosta taikinatuleentumisasteella. Kokeessa oli viisi ruokintaa, jotka erosivat käytetyn karkearehun osalta: timoteisäilörehu, puna-apilasäilörehu, timotei- ja puna-apilasäilörehun seos (1:1), ohrakokoviljasäilörehu sekä ohrakokovilja- ja puna-apilasäilörehun seos (1:1). Kaikki ruokinnat toteutettiin seosrehulla, jossa seoksen kuiva-aineesta 60 % oli säilörehua ja 40 % litistettyä ohraa. Lisäksi huolehdittiin kivennäisten ja vitamiinien saannista. Jokaisella koeruokinnalla oli 10 Hf- ja 10 Si-sonnia, jotka saivat seosrehua vapaasti. Kokeen alussa Hf-sonnit painoivat keskimäärin 370 kg ja Si-sonnit 437 kg. Eläimet kasvatettiin viiden sonnin ryhmäkarsinoissa. Korjuuajan sateisten sääolosuhteitten takia sekä puna-apila- että timoteisäilörehut olivat märkiä (kuiva-ainepitoisuudet 243 ja 235 g/kg puna-apila- ja timoteisäilörehuille). Koska rehuja ei päästy korjaamaan haluttuna ajankohtana, niiden D-arvot jäivät tavoitetasoa matalammiksi (585 ja 641 g/kg ka puna-apila- ja timoteisäilörehuille). Puna-apilan valkuaispitoisuus oli tavanomaista matalampi (135 g/kg ka). Ohrakokoviljasäilörehun rehuarvot olivat melko tyypillisiä kokoviljasäilörehujen arvoja (D-arvo 626 ja raakavalkuainen 109 g/kg ka). Koerehujen säilönnässä käytettiin muurahaishappopohjaista AIV-ÄSSÄ-säilöntäainetta ja valmistajan annostelusuositusta. Kaikki säilörehut olivat käymislaadultaan hyviä haastavista korjuuolosuhteista huolimatta. Si-sonnien keskimääräinen rehun syönti oli 12.4 kiloa kuiva-ainetta päivässä ja Hf-sonneilla vastaavasti 10,9 kuiva-ainekiloa. Si-sonnit kasvoivat kokeen aikana nopeammin kuin Hf-sonnit (keskimääräinen nettokasvu 1003 ja 814 g/pv). Si-sonnien keskimääräinen teuraspaino oli 434 kg, lihakkuusluokka 9.8 (U-) ja rasvaisuusluokka 2. Hf-sonnien keskimääräinen teuraspaino vastaavasti oli 373 kg, lihakkuusluokka 7.6 (R) ja rasvaisuusluokka 3. Parhaat nettokasvut saavutettiin ruokinnoilla, joissa oli puna-apilasäilörehua seoksena joko nurmiheinä- tai kokoviljasäilörehun kanssa (945 ja 942 g/pv). Heikoin kasvu oli ohrakokoviljasäilörehulla, kun se oli ainoana karkearehuna (848 g/pv). Säilörehujen mataliin D-arvoihin nähden kasvutulokset olivat hyviä, mikä kertoo vapaan rehun saannin ja hyvien kasvatusolosuhteiden tärkeydestä. Rehun syöntimäärät ja siten myös energian saanti olivat korkealla tasolla, mikä kompensoi säilörehujen heikohkoa sulavuutta. Ruhojen lihakkuuteen ruokinnat eivät vaikuttaneet. Sen sijaan ruhot olivat vähärasvaisimpia, kun puna-apila oli ainoana karkearehuna ruokinnassa.

AVAINSANAT: naudanlihantuotanto, puna-apilasäilörehu, nurmiheinäsäilörehu, kokoviljasäilörehu

4-7 Pikkukakkonen käytäntöön

Henna Hyttinen, Piia Kekkonen, Outi Kuvaja, Hannu Viitala

Savonia-ammattikorkeakoulu, luonnonvara-ala

TIIVISTELMÄ

Säilörehun yleinen korjuutapa on kahden korjuun strategia, mutta kolmen korjuun strategia on yleistymässä Suomessa ilmaston muuttuessa. Kolmen korjuun strategiassa säilörehusadon kokonaismäärä voi jäädä pieneksi, mutta laatu on hyvä, kun taas kahden korjuun strategiassa toinen sato on suuri, mutta laatu on usein huonoa. Luonnonvarakeskus Maaningan tutkimuksissa kolmen korjuun strategia on osoittautunut hyväksi ja jälkisadoissa säilörehun laatu on parempi verraten kahden korjuun strategiaan. Tuotantovarmuutta nurmesta -hankkeen aikaisissa tutkimuksissa aikaistamalla toisen sadon korjuuta, eli korjaamalla ”pikkukakkonen”, säilörehun laatu pysyy hyvänä ja kolmassato voidaan korjata hyvissä ajoin. Ruokintakokeissa ”pikkukakkonen” on pärjännyt hyvin. Kestävyyttä nurmesta -hankkeessa etsitään keinoja muun muassa kuinka nurmisäilörehua voitaisiin tuottaa tehokkaasti ja pienemmällä alalla. Hankkeessa mukana olevalla pohjoissavolaisella maitotilalla säilörehu korjataan kaksi kertaa. Ensimmäinen sato on hyvälaatuista, mutta toinen säilörehusato on laadultaan huonoa ja maidontuotanto laskee toisen säilörehun syötön aikana. Lisäksi ostorehuja joudutaan ostamaan tilalla, koska toisen nurmisäilörehusadon energia- ja valkuaispitoisuudet ovat alhaiset. Tilan lypsylehmien määrä nousi navetan laajennuksen myötä, joten rehua tarvitaan enemmän. Tilalle suunniteltiin Tuotantovarmuutta nurmesta (VarmaNurmi) -hankkeessa kehitetyllä €Nurmilaskurilla kolmen korjuun strategian toteutus ja kuinka paljon strategia vaikuttaa säilörehun- ja maidontuotantokustannukseen. Ensimmäinen sato korjattiin kaikilta säilörehulohkoilta, mutta toinen ja kolmas sato korjattiin tilalla vain ensimmäisen ja toisen vuoden nurmilta. Nurmisäilörehulohkot lannoitettiin heti korjuun jälkeen (90–80–60 kg N/ha) ja lannoituksessa käytettiin lietelantaa ja väkilannoitteita (Y25, NK2, Salpietari). Tilalla ensimmäinen säilörehu korjattiin 19.6. (D-arvo 705 g/kg ka), kesäkuun helteen takia niittosänki jätettiin tilalla korkeaksi (15 cm). Toinen sato korjattiin 19.7. (D-arvo 700 g/kg ka) ja kolmas sato 23.8. (D-arvo 681 g/kg ka). Säilörehun kokonaiskuiva-ainesato oli 9000 kg ka/ha. Säilörehun kokonaiskuiva-aine sato kasvoi 2000 kg ka/ha. Lisäksi toinen sato on laadultaan parempaa kuin kahden korjuun strategiassa. Säilörehun korjuukustannukset nousivat, mutta laadultaan parempi nurmisäilörehu vähentää ostorehujen määrää ja aperehun tekeminen lypsylehmille on helpompaa, kun säilörehun laatu on tasaisempaa. Säilörehun ja maidon tuotantokustannukset lasketaan €Nurmi-laskurilla kasvukauden jälkeen, mutta näyttäisi siltä että ”pikkukakkonen” toimii hyvin käytännössä.

AVAINSANAT: pikkukakkonen, nurmisäilörehu, kehittäminen, kannattavuus

4-8 Camelina- ja hamppupuristeen valkuaisfraktiot ja vaikutus *in vitro* pötsikäymiseen rypsipuristeeseen verrattuna

Marjukka Lamminen, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Tuomo Kokkonen, Ida Korhonen, Aila Vanhatalo

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Camelina- ja hamppupuriste ovat kasviöljyntuotannon sivutuotteita, joita on toistaiseksi käytetty eläinten ruokinnassa vähän. Ne sisältävät runsaasti hyvälaatuista valkuaista ja pehmeää rasvaa ja olisivat siten arvokkaita täydennysrehuja. Rypsi ja rapsi ovat tärkeimmät lypsylehmien valkuaisrehut Suomessa, mutta kasvinsuojeluun liittyvät haasteet hankaloittavat niiden viljelyä ja viljelyalat ja sadot ovat pienentyneet viime vuosina. Siksi uusille kotimaisille valkuaisrehuille olisi kysyntää. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli vertailla laboratoriomenetelmin camelina-, hamppu- ja rypsipuristeiden valkuaisen laatua ja vaikutuksia pötsikäymiseen. Tutkimus tehtiin Helsingin yliopiston kotieläintieteen laboratoriossa Agronomiliiton Suomi kasvaa ruoasta -tutkimusapurahalla. Puristeista analysoitiin peruskoostumus ja valkuaisen laatua kuvaavat Cornellin typpifraktiot. *In vitro* -kokeessa oli 12 erilaista käsittelyä, jotka muodostuivat neljän valkuaisrehun (valkuaislisätön kontrolli, camelina-, hamppu- tai rypsipuriste) ja kolmen karkearehun (nurmi-, puna-apila- tai maissisäilörehu) yhdistelmistä. Käsittelyt sisälsivät myös ohraa ja niiden karkearehu:väkirehu-suhde oli 1:1 kuiva-aineessa (ka). Pötsinesteen ja McDougall-puskurin suhde oli 1:2 (v:v). Pötsikäyminen määritettiin 1, 4, 8, 12, 24 ja 30 h kohdalla kokeen alusta. Koe toistettiin 4 kertaa (Gas Endeavour, Bioprocess control). Valkuaislisättömien käsittelyiden valkuaispitoisuudet vaihtelivat 95–140 g/kg ka riippuen karkearehusta. Valkuaisrehuja sisältävissä käsittelyissä valkuaispitoisuus oli 170 g/kg ka. Camelina-, hamppu- ja rypsipuriste sisälsivät valkuaista 367, 286 ja 332 g/kg ka, rasvaa 131, 44 ja 131 g/kg ka, ja neutraalidetergenttikuitua (NDF) 211, 482 ja 194 g/kg ka. Camelina-, hamppu- ja rypsipuristeen A-typpifraktion (ei-valkuaistypen) osuus raakavalkuaisesta oli 20, 12 ja 20 %, B1-fraktion (liukoinen valkuainen) 36, 8 ja 36 %, B2-fraktion (puskuriin liukenematon, NDF-liuokseen liukeneva valkuainen) 38, 66 ja 37 %, B3-fraktion (NDF-liuokseen liukenematon, happodetergentti (ADF) -liuokseen liukeneva valkuainen) 3, 5 ja 1 % ja C-fraktion (ADF-liuokseen liukenematon valkuainen) 4, 9 ja 6 %, vastaavasti. *In vitro* -kokeessa valkuaisrehun lisääminen ei lisännyt haihtuvien rasvahappojen (VFA) pitoisuutta pötsinesteessä. VFA:n kokonaispitoisuus oli samanlainen camelina- ja rypsipuristeella. Rypsiin verrattuna camelina lisäsi propionihapon pitoisuutta ja mooliosuutta VFA:ssa sekä pienensi voihapon mooliosuutta. Hampulla VFA-pitoisuus oli pienempi kuin camelinalla ja suuntaa antavasti pienempi kuin rypsillä. Hamppu vähensi propionihappopitoisuutta ja lisäsi etikkahapon mooliosuutta rypsiin ja camelinaan verrattuna. Vaikutukset eivät riippuneet karkearehun lähteestä. Tulosten perusteella camelina- ja rypsipuristeen koostumus, typpifraktiot ja pötsikäyminen ovat hyvin samankaltaisia ja voisivat siten vastata toisiaan nautojen ruokinnassa. Hampun rehuarvo on mahdollisesti camelinaa ja rypsiä heikompi.

AVAINSANAT: rypsi, camelina, hamppu, valkuainen

4-9 Puna-apilasäilörehun laatuun vaikuttavat timotein lisäys, esikuivaus ja säilöntäaine

Marketta Rinne, Marcia Franco, Arto Huuskonen, Katariina Manni, Tomasz Stefanski

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Puna-apila on yleisin Suomessa käytetty nurmipalkokasvi erityisesti sen hyvän sadontuottokyvyn vuoksi. Talvenkestävyydessä ja puna-apilan kilpailukyvyssä kumppanikasvien kanssa saattaa kuitenkin olla vaihtelua eri korjuukerroilla, eri lohkoilla ja jopa lohkon eri osissa. Lisäksi puna-apila on seoskasvustoissa nurmiheiniä lyhytikäisempi. Nämä tekijät aiheuttavat vaihtelua rehuun, mikä vaikeuttaa suunnitelmallista ruokintaa. Puna-apilan ja nurmiheinien vaatimukset mm. typpilannoituksen ja korjuuajankohdan osalta ovat varsin erilaiset ja seoskasvustossa aina kompromisseja. Yksi vaihtoehto kompromissien vähentämiseksi on kasvilajien viljely puhtaina kasvustoina ja säilöntä erillisiin siiloihin, jolloin rehujen käyttö voidaan optimoida seosrehuntekovaiheessa. OptiPalko-hankkeessa selvitettiin puna-apilan säilöntää puhtaana kasvustona ja seoksena timotein kanssa. Tutkittavia tekijöitä olivat timotein osuuden, esikuivauksen ja säilöntäaineen vaikutukset. Rehut korjattiin Luonnonvarakeskuksen Ruukin toimipisteessä kasvustojen toisesta sadosta 18.8.2021 ja säilöttiin vakuumimuovipussimenetelmällä. Koerehuina olivat puhdas timotei ja puna-apila sekä niiden seos, jossa tuorepainon perusteella oli puolet molempia kasvilajeja. Koerehut säilöttiin tuoreina ja esikuivattuina muurahaishappopohjaisella säilöntäaineella. Kontrollirehut tehtiin ilman säilöntäainetta. Rehut jouduttiin korjaamaan huonoissa olosuhteissa ja ne olivat siksi poikkeuksellisen märkiä, sillä apilan kuiva-ainepitoisuus oli 110 ja timotein 118 g/kg. Koneellisen esikuivauksen jälkeen puna-apilan kuiva-ainepitoisuus oli 303 ja timotein 244 g/kg. Kaikissa raaka-aineissa oli niukasti sokereita, keskimäärin 49 g/kg ka. Säilönnän jälkeen sokerit olivat kuluneet loppuun kaikista ilman säilöntäainetta tehdyistä rehuista. Märkien ilman säilöntäainetta tehtyjen rehujen pH:t olivatkin selvästi koholla, keskimäärin 4.8 ja etikkahappopitoisuudet erittäin korkeita, joten niiden säilönnällinen laatu oli huono. Esikuivaus ja happosäilöntäaine paransivat huomattavasti tilannetta. Kasvilajien säilöttävyysominaisuudet (kosteus, sokeripitoisuus, puskurikapasiteetti) olivat poikkeuksellisen samanlaisia tässä aineistossa, joten timotein lisääntyvä osuus ei merkittävästi vaikuttanut rehujen laatuun. Rehujen jälkilämpeneminen siilon avaamisen jälkeen voi aiheuttaa merkittäviä tappioita ja lisätyötä. Tässä aineistossa märät, ilman säilöntäainetta tehdyt rehut lämpenivät 60 tunnissa siilojen avaamisen jälkeen, kun kaikki muut rehut olivat selvästi vakaampia (lämpenemisaika n. 200 tuntia). Säilörehun teko puhtaastakin puna-apilasta onnistuu, kun noudatetaan hyvän rehunteon periaatteita. Puna-apilan luontaisesti matalan sokeripitoisuuden takia happosäilöntäaineiden käyttö varmistaa säilöntälaadun erityisesti, jos rehu jää märäksi. Puristenesteen erittyminen voi tulla helpommin esiin puna-apilapitoisissa rehuissa, joten jos rehu uhkaa jäädä märäksi, puristenesteen keräilyyn on varauduttava.

AVAINSANAT: *Trifolium repens*, *Phleum pratense*, muurahaishappo, käymislaatu, aerobinen stabiilisuus, puhdaskasvusto

4-10 Kanalle lähitoukkaa

Pertti Marnila[1], Vesa Harjunmaa[2], Susanne Heiska[1], Maija Karhapää[1], Jukka Markkanen[1], Henna Pitkänen[3], Tiina Siimekselä[3], Miika Tapio[1], Jouni Virta[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Kaistin Tila Oy
[3]Jyväskylän ammattikorkeakoulu Oy (Jamk), Biotalousinstituutti

TIIVISTELMÄ

Tarve eläinperäisen lisävalkuaisen saannille omalta tilalta tai lähialueelta on suuri siipikarjan ja sian rehuissa yleisesti käytettävien kalajauhon ja luomusoijan kohonneiden hintojen, käyttörajoitusten sekä saantivaikeuksien takia. Haasteet ovat erityisen suuret luomutuotannossa. Hyönteisiä ei tällä hetkellä voi sertifioida luomuksi, mutta sertifioinnin mahdollistava lainsäädäntö on valmisteilla. Valkuaisomavaraisuuden lisäksi hyönteistuotannon avulla voidaan parantaa myös lannoiteomavaraisuutta, sillä tuotannon sivuvirtana syntyvä toukanpuru eli frassi on ensiluokkaista lannoitetta. Tutkimusten mukaan mustasotilaskärpäsen (*Hermetia illucens*) toukka sopii erityisen hyvin siipikarjan rehuksi. Esimerkiksi kananpoikien varhaisen vaiheen kasvua voidaan parantaa lisäämällä niiden rehuun 3–10 % Hermetiaa. Munituskanoilla soija on voitu korvata kokonaan mustasotilaskärpäsen proteiinilla ja rasvalla ja broilerin rehusta on korvattu kalajauhoa mustasotilaskärpäsellä aina 15 %:iin asti ilman syönnin ja kasvun heikkenemistä. Hyönteistä sisältävä rehu tuottaa eläimelle terveyshyötyjä. Mustasotilaskärpäsen rasvan runsas lauriinihappo vähentää suoliston enterobakteereja, kuten kolibakteereja. Kitiini ja sen pilkkoutumistuotteet parantavat suoliston mikrobistoa. Mustasotilaskärpänen sisältää myös bakteereja tappavia peptidejä ja sen proteiini ja kitiini voimistavat eläinten luontaista immuunijärjestelmää. Kokeellisissa infektioissa 3–10 %:n hyönteislisä on vähentänyt sairastavuutta ja kuolleisuutta. Hyönteisrehun immuniteettia voimistava ja sairastavuutta vähentävä vaikutus voi vähentää antibioottien tarvetta ja pienentää riskiä uusien antibioottiresistenssien bakteerikantojen kehittymiseen kotieläintuotannon yhteydessä. Luomutuotannossa, jossa eläimet ovat osan ajastaan ulkona eikä antibiootteja käytetä, taudinvastustuskyvyn vahvistaminen on erityisen tarpeen. Kanalle lähitoukkaa -hankkeen tavoitteena on parantaa siipikarja- ja sikatilojen valkuaisomavaraisuutta, huoltovarmuutta ja kriisinkestävyyttä korvaamalla tuontivalkuaista hyönteisproteiinilla. Hankkeessa tuotetaan ja pilotoidaan maatilamittakaavaan sopiva, skaalattava ja yleistettävä toimintamalli hyönteistoukan ja sen proteiinirikasteen tuotantoon. Toimintamalli kattaa tiedon laitteista ja menetelmistä mustasotilaskärpäsen proteiinin tuottamiseen sekä yleistettävissä olevat laskentatyökalut hyönteistuotannon tilakohtaisten kannattavuuslaskelmien laatimiseen. Hankkeessa hyödynnetään maatilan omia kasvisivuvirtoja toukkien rehuina. Alustavien tulosten mukaan viljojen lajittelun sivuvirta sopii Hermetian toukkien rehuiksi. Hankkeessa testataan parasta tapaa koostaa kasvatusmassa, sillä kasvatusalustan rakenne on olennaisen tärkeä toukkien kasvun optimoinnin kannalta. Kanalle lähitoukkaa -hanke on Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman 2014–2020 rahoittama maaseudun innovaatioryhmä (EIP) hanke. Sen toteuttavat Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylän ammattikorkeakoulu Oy (Jamk) ja Kaistin tila Oy.

AVAINSANAT: mustasotilaskärpänen, *Hermetia illucens*, proteiiniomavaraisuus, hyönteistuotanto

4-11 Lammastilatutkimus 2023

Marianne Reinikka

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Edellinen Suomen lammastalouden tilaa selvittävä Lammastilatutkimus toteutettiin vuonna 2002. Kahdessakymmenessä vuodessa sekä maatalouden että lammastalouden toimintaympäristö on muuttunut paljon ja oli tarpeen selvittää nykytilannetta ja tulevaisuuden suunnitelmia lammastiloilla. Lammastilatutkimus 2023 toteutettiin sähköisenä, useammassa kanavassa jaettuna Webropol-kyselynä keväällä 2023 ja vastauksia saatiin 173 kappaletta. Tehdyn tutkimuksen mukaan tyypillisen suomalaisen lammastilan pinta-ala on 20–50 hehtaaria, tuotantouuhia on 50–100 kappaletta, tilalla on harjoitettu lammastaloutta yli 10 vuotta ja lampurilla on vähintään toisen asteen ammatillinen koulutus. Usein lammastilan liikevaihto on melko pieni, ja lammastalous muodostaa vain osan tilan liikevaihdosta. Vajaa puolet vastaajista aikoo pitää tilansa tuotannon ja uuhimäärän ennallaan, ja reilu viidennes aikoo lisätä tuotantoa. Jopa noin kolmannes vastaajista aikoo supistaa tuotantoa ja vähentää uuhimäärää, tai jopa lopettaa lammastalouden kokonaan. Yleisimmät syyt tuotannon supistamiseen, tai lopettamiseen, ovat heikko kannattavuus, tukipolitiikan epävarmuus, suuri työmäärä ja markkinoiden epävarmuus. Lammasalan suurimpia ongelmia ovat vastaajien mielestä tuotannon vähentämisen tai lopettamisen syiden lisäksi markkinointiin ja markkinoihin liittyvät haasteet, alan pienuus, kausiluontoisuus ja Suomen petotilanne ja sen aiheuttamat vaikutukset tuotantoon. Vain pieni osa vastaajista pitää lammastalouden kannattavuutta hyvänä, useimmiten kannattavuus koetaan välttäväksi tai korkeintaan tyydyttäväksi. Tuotannon laajentamisen suurimpina esteinä pidettiin tulevaisuuden tukipolitiikan epävarmuutta ja työmäärän kasvua. Tutkimus toteutettiin osana Lampaanlihan tuotantoketjun kehittäminen -hanketta. Lampaanlihan tuotantoketjun kehittäminen -hanketta toteuttavat Jyväskylän ammattikorkeakoulu, ProAgria Etelä-Pohjanmaa ja Suomen Lammasyhdistys. Hanke saa rahoitusta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta sekä Varsinais-Suomen, Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Suomen ELY-keskuksilta. Lammastilatutkimusta rahoittivat myös Lihasulan säätiö ja Lammastaloussäätiö.

AVAINSANAT: lammastalous, lammastilatutkimus

4-12 Taloudelliset tekijät avainasemassa porsaiden hännänpurennan ehkäisyssä

Minna Väre[1], Mari Heinonen[2], Jarkko K. Niemi[1], Hilkka Koskikallio[2], Camilla Munsterhjelm[2], Anna Valros[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Hännänpurennalla on merkittävä vaikutus sikojen terveyteen ja hyvinvointiin ja sitä kautta tuotettavien ruhojen laatuun. Lihasikojen lisäksi myös välitysporsaille on olemassa tietyt laatukriteerit ja hännänpurennasta aiheutuneet vauriot voivat aiheuttaa porsaan ostohintaan tehtävän häntävähennyksen. Hännänpurenta vaikuttaakin tuotannon kannattavuuteen ja kilpailukykyyn paitsi lihasikaloissa, myös välikasvatuksessa. Maatilatalouden kehittämisrahaston rahoittaman hankkeen ”Ehjä häntä kertoo sian kokonaishyvinvoinnista” (EHJÄ) tavoitteena on mm. tuottaa lisää tietoa hännänpurennasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä porsaiden terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseksi erityisesti välikasvatusvaiheessa. Vuonna 2022 tehdyissä kymmenessä tilahaastattelussa kerättiin tietoa hännänpurennan riskitekijöistä, taloudellisista vaikutuksista sekä parhaiten motivoivista kannustimista hännänpurennan vähentämiseksi välikasvatuksessa. Lisäksi selvitettiin, miten haastatellut tuottajat ja eläintenhoitajat reagoivat hännänpurentaan välikasvatuksessa. Maatilatalouden kehittämisrahaston rahoittaman hankkeen ”Ehjä häntä kertoo sian kokonaishyvinvoinnista” (EHJÄ) tavoitteena on mm. tuottaa lisää tietoa hännänpurennasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä porsaiden terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseksi erityisesti välikasvatusvaiheessa. Vuonna 2022 tehdyissä kymmenessä tilahaastattelussa kerättiin tietoa hännänpurennan riskitekijöistä, taloudellisista vaikutuksista sekä parhaiten motivoivista kannustimista hännänpurennan vähentämiseksi välikasvatuksessa. Lisäksi selvitettiin, miten haastatellut tuottajat ja eläintenhoitajat reagoivat hännänpurentaan välikasvatuksessa. Haastattelujen perusteella välikasvattamojen tuottajat ja eläintenhoitajat pääsääntöisesti sekä tunnistavat hännänpurennan ja sen riskitekijät, että tietävät miten ehkäistä ja hallita hännänpurentaa sikalassa. Eniten hännänpurennan riskiä lisäsivät haastateltujen mielestä muutokset olosuhteissa tai ruokinnassa sekä tilanpuute erityisesti kasvatusvaiheen loppupuolella. Äkillisiä olosuhdemuutoksia voivat aiheuttaa esim. lämpötilan vaihtelut keväällä ja syksyllä sekä ilmastoinnin ja ruokintalaitteen toimintahäiriöt. Hännänpurennan hallinnassa olennaista onkin jatkuva olosuhteiden sekä porsaiden tarkkailu. Ongelmien ilmetessä tärkeää on myös nopea reagointi esimerkiksi tarjoamalla porsaille lisää virikkeitä. Samoin purija tai purtu porsas pitää tarvittaessa eristää ja purtu porsas lääkitä. Sikalan olosuhteiden seurannassa apuna ovat erilaiset automaattiset hälytys- ja seurantajärjestelmät. Käytetyn teknologian osalta korostuvat toimintavarmuus sekä huollon ja korjausten merkitys. Kaikki haastatteluihin osallistuneet olivat erittäin tai melko motivoituneita puuttumaan hännänpurentaan omalla tilallaan. Hännänpurennan ehkäisyyn motivoivat ennen kaikkea sikojen terveys ja hyvinvointi sekä halu tuottaa laadukkaita porsaita. Sikalan olosuhteiden ja sikojen hyvinvoinnin parantaminen ovat kuitenkin riippuvaisia tilan taloudellisista resursseista. Tähän vaikuttavat sianlihantuotannon kannattavuuden lisäksi erilaiset taloudelliset kannustimet, kuten hännänpurennan ehkäisytoimenpiteistä maksettava hyvinvointikorvaus sekä ehjistä hännistä saatava parempi hinta. Nyt kerättyjen havaintojen avulla voidaan edelleen kehittää toimenpiteitä sekä kannustimia hännänpurentariskin pienentämiseksi porsaiden välikasvatusvaiheessa.

AVAINSANAT: kannattavuus, kannustin, hännänpurenta, välikasvatus, porsas

4-13 Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien happamuuden tutkiminen

Samu Palander, Elina Hautala

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Energiaturpeen käytön ja tuotannon väheneminen on luonut tarpeen useille tutkimushankkeille kuiviketurvetta korvaavien materiaalien mahdollisuuksista. Kuivikkeiden ominaisuuksia verrataan usein juuri turpeeseen, jonka tiedetään luontaisen happamuutensa vuoksi omaavan useita etuja. Happamuus on merkittävää ainakin antibakteerisuudelle ja ammoniakin sidonnalle. Kuiviketurpeen mahdollisten korvaajien ominaisuuksien tutkimuksen yhteydessä on tarkasteltu myös kuivikemateriaalin pH:n määrittämiselle keskeisiä parametreja, koska yleisesti tunnustettua viitemenetelmää ei ole ollut käytössä. Menetelmän muuttujia lähdettiin hakemaan maa- tai säilörehunäytteiden pH:n määrityksessä käytettyjen julkaistujen toimintatapojen perusteella suunnitellulla koesarjalla. Menetelmätestauksessa käytettiin kahta tavanomaista kuivikemateriaalia, turvetta ja kutterinlastua. Tutkittavaa materiaalia veteen uutettaessa uuttosuhde on määritelmällisestikin kriittinen tulokselle, koska pH-arvolla on konsentraatioon sidoksissa oleva luonne. Suhteen laimentuessa (1:2–1:8) pH-lukema luonnollisesti nousi ($P<0.001$). Materiaalin ja uuttosuhteen välillä näkyi myös yhdysvaikutusta ($P<0.05$), mutta uuttosuhteen päävaikutus oli havaittavissa määrin samaan suuntaan molemmilla materiaaleilla. Uuttoajoilla (20–120 min) ei ollut merkitsevää päävaikutusta pH-tuloksiin. Aika vaikutti kuitenkin eri materiaalien tuloksiin jossain määrin eri tavoin: kutterinlastun pH-lukemat olivat jokseenkin samat eri ajoilla, mutta turpeen pH oli pidemmillä uuttoajoilla hiukan matalampi ($P<0.05$). Joistakin materiaaleista siis voi happamuuteen vaikuttavien ainesten liukenemista tapahtua enemmän pidemmässä uutossa, mutta vaikutus on vähäinen. Tutkittujen materiaalien erot pH:ssa saadaan näkyviin 20 minuutin uutolla.

AVAINSANAT: pH, kuivikkeet, analyysimenetelmät

4-14 Osa-aikalaidunnuksen vaikutus lypsylehmien sorkkaterveyteen

Lilli Frondelius, Matti Pastell

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Laidunnuksen katsotaan edistävän lypsylehmien hyvinvointia etenkin tarjoamalla mahdollisuuden lajityypilliseen käyttäytymiseen. Laidun on lehmille luonnollinen alusta kävellä, mutta huonot laidunolosuhteet voivat vaikuttaa myös negatiivisesti jalkaterveyteen. Hyvinvointivaikutukset ovat riippuvaisia myös laitumella vuorokaudessa vietetystä ajasta. Tutkimme laidunnuksen vaikutusta lypsylehmien sorkkaterveyteen osa-aikalaitumella. Karjan lypsylehmät, mukaan lukien umpilehmät, laidunsivat kesällä 2022 kesäkuun alusta syyskuun alkuun 4–6 h vuorokaudessa. Lehmien sorkat tarkastettiin ja sorkkasairaudet arvioitiin kolmessa koejaksossa: ennen laidunkauden alkua (n=61), heti laidunkauden jälkeen (n=57) ja 12 viikkoa laidunkauden päättymisen jälkeen (n=53). Sorkkasairaudet luokiteltiin seuraavasti: 0) terve, 1) kantasyöpymä, 2) lievä sorkkasairaus (mm. kaksoispohja, saksisorkka), 3) vertymä, 4) sorkkavälin liikakasvu, 5) valkoviivan repeämä, 6) anturahaavauma, 7) valkoviivan paise, 8) sorkka-alueen ihotulehdus (DD) akuutti (M2), 9) DD lievä (M1 tai M4.1) ja 10) ulkoinen vaurio (esim. kiven aiheuttama). Samassa sorkassa saattoi olla useampi sorkkasairauslöydös yhtä aikaa. Lehmän kullekin neljälle sorkalle annettiin joko arvo 0=ei löydöstä tai 1=löydös jokaisen sorkkasairausluokan osalta. Sorkkavälin liikakasvuja ja ulkoisia vaurioita lukuun ottamatta koejakson vaikutusta kuhunkin sorkkasairausluokkaan mallinnettiin binäärisen logistisen regression avulla. Terveiden sorkkien kerroinsuhde oli 2.8 (95 % luottamusväli (CL) 1.7–4.7) laidunkauden jälkeen verrattuna ennen laidunkautta, ja 2.2 (95 % CL 1.3–3.7) 12 viikkoa laidunkauden jälkeen verrattuna ennen laidunkautta (P=0.0004). Kerroinsuhde sille, että sorkassa ei ollut kantasyöpymää oli laidunkauden jälkeen 3.0 (95 % CL 2.0–4.4) verrattuna ennen laidunkautta (P<0.0001). Laidunnuksen positiivinen vaikutus kantasyöpymiin oli nähtävissä vielä 12 viikkoa laidunkauden jälkeen verrattuna ennen laidunkautta tehtyyn sorkkatarkastukseen, mutta kantasyöpymien todennäköisyys kasvoi kuitenkin heti laidunkauden jälkeen tehtyyn tarkastukseen nähden. DD M2:sta esiintyi karjassa vähän, mutta sen kerroinsuhde oli laidunkauden jälkeen ja 12 viikkoa laidunkauden jälkeen noin 5.2 (95 % CL 1.5–18.5) verrattuna ennen laidunkautta (P=0.026). Ulkoisia vaurioita havaittiin vain heti laidunkauden jälkeen tehdyssä sorkkatarkastuksessa. Laidunnuksen positiivinen vaikutus oli nähtävissä terveiden sorkkien määrän kasvussa ja kantasyöpymien määrän vähenemisessä laidunkauden aikana. Vakavampiin sorkkasairauksiin, kuten anturahaavaumiin tai valkoviivan repeämiin, 4–6 h päivittäisellä laidunnuksella ei kuitenkaan näyttänyt olevan vaikutusta. DD:n määrä moninkertaistui karjassa laidunkauden aikana, mutta sen yhteyttä laidunnukseen yhden kesän aineiston perusteella on vaikea arvioida, koska DD-tilanne karjassa on progressiivinen.

AVAINSANAT: nauta, sorkkaterveys, laidunnus

4-15 Nuorkarjan mob-laidunnus

Mira Haapalainen, Sari Kajava, Annu Palmio, Auvo Sairanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomessa lypsykarjan tavanomaisin laidunnusstrategia on intensiivinen rotaatiolaidunnus, jossa sama laidunlohko syötetään noin 4–5 kertaa kesän aikana ja lohkon lepoaika on kesän ajankohdasta riippuen 2–4 viikkoa. Uudenlaisessa laidunnusstrategiassa, mob-laidunnuksessa, laidunnettavan lohkon nurmen massa on suuri, laidunnusaika on lyhyt ja lohkon lepoaika on yleensä pidempi verrattuna tavanomaiseen laidunnukseen. Yhdelle lohkolle tulee kasvukauden aikana vain 3 syöttökertaa. Mob-laidunnuksen tavoitteena on jättää pellon pintaan runsaasti nurmimassaa, joka lisää maatuvan karikkeen määrää ja näin myös laskennallisesti maaperän hiilisyötteen määrää. Hiilisyötteen kerryttämisen vuoksi laitumelle ei tehdä puhdistusniittoja. Tässä tutkimuksessa selvitettiin mob-laidunnusstrategian soveltuvuutta nuorkarjalle suomalaisissa olosuhteissa. Lisäksi tarkasteltiin, miten mob-laidunnus vaikuttaa laidunalan tarpeeseen ja laidunlohkon hiilisyötteen määrään. Tutkimus toteutettiin Kestävyyttä nurmesta -hankkeessa, jonka päärahoittajana toimi Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto. Koe toteutettiin Luonnonvarakeskus Maaningalla 8.6.-24.8.2023 välisenä aikana. Kokeessa laidunsi keskimäärin 15 lypsyrotuista 15–24 kk ikäistä hiehoa. Koe toteutettiin kaistasyöttönä, jossa hiehot laidunsivat yhtä kaistaa kolme vuorokautta. Kaistojen koko määräytyi nurmimassan perusteella ja laidunalan tarve oli pienin ensimmäisellä syöttökerralla. Koealuetta lannoitettiin kesän aikana kolme kertaa (56, 70 ja 30 kg N/ha). Tarjolla olevan laidunnurmen määrä arvioitiin ja rehuarvo analysoitiin viikoittaisten kasvustonäytteiden perusteella. Tavoitteellinen tarjolla oleva nurmimassa oli 18–21 kg ka/pv/eläin, josta hiehojen syöntitavoite oli 30–40 %. Hiehojen syönti laskettiin Luken ruokintasuositusten ja kasvuston energiapitoisuuden perusteella. Laidunkauden päättyessä kaistoilta mitattiin sänkimassa, jonka perusteella lasketaan maan pintaan hiilisyötteeksi jäänyt nurmimassan määrä. Laidunkauden keskimääräinen nurmimassa oli 3996 kg ka/ha. Kokeen aikana hiehoille oli tarjolla nurmea keskimäärin 23 kg ka/pv/eläin ja nurmen ylimmän osan D-arvo oli keskimäärin 712. Koko kesän laidunalan tarve oli noin 0.16 ha/eläin. Tutkimuksen perusteella mob-laidunnusstrategia on toimiva nuorkarjalla. Kokeen laidun olisi ollut ravitsemukselliselta laadultaan kelvollista myös lypsylehmille, mutta tavanomaista heikomman nurmialan hyväksikäytön vuoksi laidunalan määrä kasvaisi kuitenkin kohtuuttoman paljon erityisesti kokoaikalaidunnuksessa. Laitumen hiilisyötteen analysointi ja laskenta on tiivistelmän kirjoitushetkellä kesken, mutta aiempien vastaavanlaisten mob-laiduntutkimusten perusteella tallattu nurmi on lisännyt laskennallisesti maahan sitoutuvan hiilen määrää. Mob-laidunstrategia ei todennäköisesti sen mahdollisista ympäristöhyödyistä huolimatta kuitenkaan yleisty suomalaisilla tiloilla suurissa määrin, ellei sen aiheuttamia taloudellisia kustannuksia pystytä kompensoimaan jollakin tasolla.

AVAINSANAT: laidunnus, mob-laidunnus, hiilensidonta, hiilisyöte

4-16 Lypsy- ja lihakarjan terveystiedon kerääminen Ruotsissa, Saksassa, Suomessa ja Virossa – sidosryhmien tunnistamat kehitystarpeet sekä merkitys maatalouden datataloudessa

Pekka Kilpeläinen[1], Getachew Abate-Kassa[2], Henrik Barth[3], Tuija Kallio[1], Martin Kukk[4], Anne Pöder[4], Natascha Schlereth[2], Hardi Tamm[5], Anri Timonen[1], Elisa Timonen[1], Per-Ola Ulvenblad[3], Pia Ulvenblad[3], Ants-Hannes Viira[4]

[1]Oulun yliopisto, Kajaanin yliopistokeskus, Mittaustekniikan yksikkö
[2]Müchenin teknillinen yliopisto
[3]Halmstadin yliopisto
[4]Viron maatalousyliopisto
[5]Viron meijeriklusteri

TIIVISTELMÄ

Sekä eläinten hyvinvointia että kaikenlaisen datan hyödyntämistä koskevat EU-lainsäädännöt ovat uudistumassa. Tällä hetkellä kerätyn nautojen hyvinvointi- ja terveysdatan kartoittaminen on erittäin ajankohtaista. Tutkimme Suomessa, Ruotsissa, Saksassa ja Virossa käytössä olevia kansallisesti tärkeitä nautojen hyvinvointi- ja terveysdataa sisältäviä tietojärjestelmiä ja niiden toimintaa. Rajasimme pois laitevalmistajien ja yksittäisten elintarviketeollisuuden yritysten ylläpitämät tietojärjestelmät. Toteutimme myös maakohtaisia eläviä laboratorioita, joissa data-asiantuntijat sekä tietojärjestelmien käyttäjät analysoivat syvemmin niiden toimintoja ja käytettävyyttä. Kaikissa hankkeeseen osallistuvissa maissa on EU-lainsäädännön mukaiset eläinrekisteri ja tietokanta antibioottien käytön seurannalle. Tuotannonohjaukseen tarkoitettujen tietojärjestelmiä Suomessa ja Ruotsissa on neljä, Saksassa kolme ja Virossa yksi. Näistä aina yksi (Saksassa kaksi) on tuotosseurantatiedon tallentava tietokanta, jossa voi olla myös muuta terveyteen ja jalostukseen liittyvää tietoa. Suomen Naseva erosi tutkimusmaiden muista tietojärjestelmistä, sillä se yhdisti nautojen hyvinvointi- ja terveysdataa eri tietojärjestelmistä mahdollistaen myös laboratoriotulosten, teurastietojen sekä tilatasolla eläinten hyvinvoinnin ja terveyden tarkastelun. Jokaisen tutkimusmaan elävässä laboratoriossa nousi esiin tietojärjestelmien toiminnallisuuteen, kerätyn datan hyödyntämiseen sekä datan turvalliseen käyttöön liittyviä tekijöitä. Tietojärjestelmien käyttäjäystävällisyyden todettiin olevan osin puutteellista ja niitä tulisi kehittää helppokäyttöisiksi sovelluksiksi, joihin datansyöttö tapahtuu mobiililaitteella ja datansiirron tulisi tapahtua rajapintoja pitkin. Hyödyllistä dataa tulisi kerätä standardisoidussa muodossa ja automaattilypsylaitteiston tuottama data tulisi integroida muuhun kerättyyn dataan nykyistä paremmin. Kerätyn datan jatkoanalysoinnin tulisi mahdollistaa eläinten hyvinvoinnin ja tilan tuottavuuden parantaminen, sen tulisi olla visualisoituna helppolukuiseksi kuvaajaksi ja sen perusteella tulisi olla tarjolla suoria tilatason toimenpide-ehdotuksia ja arvioita eläinten hyvinvoinnin ja terveydentilan taloudellisista vaikutuksista. Toisaalta selkeät säännöt tulisi luoda kerätyn datan oikeudenmukaiseen käyttöön arvoketjussa ja datan turvallisen hyödyntämisen takaamiseksi. EU:n datalainsäädännön uudistuksessa korostetaan datan tuottajan oikeuksia päättää datan käytöstä ja jakaa alkuperäistä dataa useammalle käyttäjälle. Avainkysymys on, kuinka turvataan samanaikaisesti datan jatkojalostuksesta syntyvä lisäarvo kehitystyön tehneille yrityksille, mutta samalla muistetaan datan tuottajan oikeudet ja taloudellinen kannustin myöhemmän lisäarvon mahdollistajana. Maatalouden datatalouden ja -analytiikan mahdollisuudet tulevat parhaiten käyttöön, mikäli lypsyjärjestelmien ja muiden laitevalmistajien raakadataa saadaan mukaan yhteisiin analysointiohjelmiin.

AVAINSANAT: eläinterveys, tietokanta, tuotosseuranta, jalostus

4-17 Vastustuskyvyn jalostaminen: isäsonnin vaikutus ternimaidon vasta-aineisiin

Anu Tiikkainen, Ardita Hoxha-Jahja, Suvi Kyytsönen, Heli Wahlroos

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Eräs olennaisimmista keinoista vasikoiden terveyden parantamiseksi on huolehtia, että vastasyntyneen ensimmäinen ternimaitoannos sisältää riittävästi vasta-aineita. Näin vasikan on mahdollista saada hyvä passiivinen vastustuskyky. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, vaikuttaako isäsonnin Immunity+-status (eli kyky periyttää hyvää vastustuskykyä) sen tyttärien ternimaidon laatuun. Tutkimus suoritettiin keräämällä mittaustuloksia ternimaidon vasta-ainepitoisuuksista kolmelta eri tilalta kevään ja kesän 2021 aikana. Osallistuvien tilojen valinnassa olennaisin tekijä oli löytää keskimääräistä suurempia, keskenään mahdollisimman samantyyppisiä karjoja, joilla oli poikimassa sekä Immunity+- että ei-Immunity+-sonnien tyttäriä. Ternimaidon analysointiin käytettiin Brix-mittaria, jonka antaman tuloksen lisäksi tiloilla kirjattiin ylös poikimiseen liittyviä asioita, kuten vuotiko maitoa ennen lypsyä, pääsikö vasikka imemään emäänsä ja kuinka kauan aikaa kului poikimisesta ensimmäiseen lypsyyn. Poikimapäivä ja -kerta sekä tiineyden ja umpikauden kesto poimittiin karjanhallintajärjestelmästä. Lisäksi tiloilta kerättiin haastattelututkimuksella taustatietoja umpikauden ja poikima-ajan olosuhteista ja hoitokäytännöistä. Brix-mittausten tuloksista nähtiin ensimmäisenä havaintona Immunity+-sonnien ensikkotyttärien Brix-lukujen olevan selvästi parempia kuin ei-Immunity+-sonneista polveutuvilla ensikoilla. Myöhemmillä lypsykausilla erot ryhmien välillä tasaantuivat, mutta toinen huomio oli, että huonolaatuisen ternimaidon (Brix <19) osuus Immunity+-ryhmässä oli merkittävästi pienempi kuin ei-Immunity+-sonnien tyttärillä myös koko tutkimusaineiston tasolla. Kolmas löydös oli erovaisuus, joka näkyi olosuhteiden vaikutuksessa isän Immunity+-statuksen perusteella jaettujen ryhmien välillä: tilalla, jossa poikimisolosuhteet eivät olleet aivan yhtä optimaaliset kuin kahdella muulla, Immunity+-sonnien tyttärien Brix-tulokset olivat korkeampia kuin ei-Immunity+-ryhmässä myös myöhemmillä lypsykausilla. Haastattelujen perusteella tutkimuksessa mukana olleiden tilojen olosuhteet ja hoitokäytännöt olivat varsin yhteneviä: eroja löytyi vain poikimakarsinoiden koossa, rakenteissa ja käyttötavoissa sekä tunnutusruokinnassa. Paljon vasta-aineita sisältävän ternimaidon tavoittelussa on kuitenkin kaikkein olennaisinta lypsää lehmä mahdollisimman pian poikimisen jälkeen, isän ominaisuuksista riippumatta. Aiempien tutkimusten lailla tämänkin tutkimuksen aineistossa nähtiin selvästi keskimääräistä matalampia Brix-tuloksia yli kaksi tuntia poikimisen jälkeen lypsetyissä ternimaidoissa. Ternimaidon Brix-lukuihin on mahdollista vaikuttaa sekä jalostuksen että hoitokäytänteiden ja toimenpiteiden ajoituksen avulla. Terveistä vasikoista hyötyy koko lihantuotantoketju, erityisesti vasikkakasvattamot. Jatkossa voisi olla hyödyllistä tutkia vastustuskyvyn periytymisen hyötyjä käytännössä nimenomaan tiloilla, joilla ei ole mahdollisuutta järjestää eläinten oloja aivan optimaalisiksi.

AVAINSANAT: ternimaito, vasta-aineet, immuniteetti, vasikka

4-18 Luokituspisteiden yhteys tuotokseen, terveyteen ja kestävyyteen

Venla Niskanen[1], Suvi Kyytsönen[1], Hilkka Kämäräinen[1], Terhi Vahlsten[2], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Faba osk

TIIVISTELMÄ

Rakenneominaisuuksilla on havaittu olevan perinnöllinen yhteys lypsykarjan kestävyyteen, ja tämän vuoksi lehmien rakennetta jalostetaan. Jalostusta varten lehmien rakennetta todennetaan rakennearvosteluiden avulla. Rakennearvostelluille lehmille on laskettu luokituspisteet vuodesta 2006 lähtien, ja vuodesta 2011 pisteet on laskettu yhteispohjoismaisesti, jolloin suomalaisten, ruotsalaisten ja tanskalaisten eläinten tulokset ovat vertailukelpoisia. Luokituspisteillä annetaan kokonaisarvosana lehmän senhetkisestä kokonaisrakenteesta ja runko-, jalka- ja utareosa-alueista erikseen. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millainen yhteys ensikkona rakennearvosteltujen lehmien luokitustulosten ja toteutuneiden tuotosta, terveyttä ja kestävyyttä kuvaavien tunnuslukujen välillä on. Tutkimus tehtiin yhteistyössä Faba osuuskunnan kanssa. Tutkimus oli luonteeltaan kvantitatiivinen, ja aineisto koostui vuosina 2011–2015 syntyneistä ensikkona rakennearvostelluista holstein- ja ayrshirelehmistä. Vertailua varten lehmät jaettiin luokituspisteiden perusteella luokitusluokkiin (P, F, G, G+, VG, EX). Luokitusluokista tarkasteltiin kestävyyteen ja tuotokseen liittyviä tunnuslukuja. Terveyden osalta tutkittiin utareen luokituspisteiden ja maidon solupitoisuuden välistä yhteyttä. Poiston syitä käytettiin hyödyksi utareen luokituspisteiden ja utareperäisten poiston syiden välisen yhteyden tarkastelussa. Tutkimuksen perusteella molemmilla roduilla kokonaisluokituspisteillä on kaikista osa-alueista voimakkain yhteys lehmien kestävyyteen liittyviin tunnuslukuihin (keskipoikimakerta, tuotantoikä, elinikäistuotos), koska erot heikompien ja korkeimpien luokitusluokkien välillä olivat osa-alueista suurimpia. Utareen luokituspisteillä on toiseksi voimakkain yhteys lehmien keskipoikimakertaan. Seuraavaksi suurin yhteys on jaloilla, mutta myös runkorakenteella on vaikutusta lehmien kestävyyteen, vaikka erot ovat pienempiä. Luokituspisteillä on yhteys keskituotokseen. Kaikkien osa-alueiden osalta muita korkeammat luokituspisteet saaneet lehmät ovat lypsäneet enemmän kuin heikompien luokitusluokkien lehmät, mutta vahvin yhteys keskituotokseen on kokonaisluokituspisteillä ja rungon luokituspisteillä. Terveyden osalta selvisi, että utareen luokituspisteillä on yhteys maidon solupitoisuuteen. Korkeampien luokitusluokkien lehmillä maidon solupitoisuus on muita matalampi. Luokituspisteiden ja utareperäisten poiston syiden välillä on heikko yhteys. Tutkimuksen perusteella mahdollisimman hyvän rakenteen tavoitteleminen on järkevää, koska korkeammat kokonaisluokituspisteet saaneet lehmät säilyvät karjassa muita pidempään ja tuottavat suuremman elinikäistuotoksen. Molemmilla roduilla Very Good -luokan lehmien elinikäistuotos on yli 11 000 EKM kg suurempi verrattuna Poor-luokkaan. Kokonaisluokituspisteet lasketaan rungon, jalkojen ja utareen osa-alueiden luokituspisteistä, minkä vuoksi jokaisella osa-alueella on vaikutusta lehmän saamiin kokonaisluokituspisteisiin.

AVAINSANAT: luokituspisteet, rakennearvostelu, maitotuotos, kestävyys

4-19 Pohjoissuomenkarjan (lapinlehmien) kasvattajien näkemyksiä rodusta ja sen tulevaisuudesta

Päivi Soppela[1], Heidi Leskinen[2], Nuccio Mazzullo[1], Anne Tuomivaara[1]

[1]Lapin yliopisto, Arktinen keskus
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Lapinlehmä eli pohjoissuomenkarja on Lapin maakunnan alkuperäinen nautarotu, joka on nykyään uhanalainen. Lappari-elinkeino-hankkeessa tutkittiin lapinlehmään erikoistuvan maaseutuyrittäjyyden mahdollisuuksia osana pohjoisia elinkeinoja. Hankkeessa tuotettiin uutta tietoa lapinlehmien pidosta sekä lapinlehmien maidon ja lihan ominaisuuksista. Tutkimuksessa luotiin yhteydet 21 lapinlehmiä pitävään maitotilaan Lapissa ja muualla Suomessa. Tiloilla tehtiin haastattelut, joiden tarkoituksena oli saada käsitys kasvatuksen nykytilanteesta ja selvittää lapinlehmiin liittyviä asenteita ja kasvattajien tulevaisuuden suunnitelmia. Haastateltavat edustivat pääasiassa keskisuuria perhetiloja. Lapinlehmiä pidettiin maitotiloilla usein muutamia yksilöitä muun karjan rinnalla. Kokonaiset lapinlehmäkarjat karjat olivat harvinaisia. Haastateltavat kertoivat pitävänsä lapinlehmiä niiden luonteen, monipuolisuuden, käsiteltävyyden ja maidon hyvän laadun takia sekä tuomassa iloa karjanpitoon. Kasvattajilla oli lapinlehmiin erityinen suhde ja niiden persoonan ja käyttäytymisen mainittiin poikkeavan muista roduista. Lapinlehmien kuvattiin olevan ihmisrakkaita, nopeaoppisia ja uteliaita sekä kiintyvän vahvasti hoitajiinsa. Kasvattajien pontimena olivat myös kulttuuriset syyt sekä menneiden sukupolvien työn kunnioitus ja arvostus. Lapinlehmän kasvatuksen etuina haastateltavat pitivät taloudellista rehunkäyttöä, hyviä laidunnusominaisuuksia, sopeutuvuutta, nupoutta ja terveyttä. Kasvattajien kokemuksen mukaan lapinlehmät lihovat herkästi, jos niitä ruokitaan valtarotujen ruokintasuositusten mukaan. Lapinlehmän kasvatuksen haasteina omistajat pitävät valtarotuja pienempää maitotulosta ja sonnivasikoiden hidasta kasvua. Maidon ja lihan korkeaa laatua arvostettiin ja maidon hyvä juustoutuvuus mainittiin usein. Kasvattajista monet suunnittelivat jatkavansa lapinlehmien pitoa lähivuosina, mutta kantavat huolta tulevaisuudesta. Tärkeimpänä keinona turvata lapinlehmärodun pysyvyys ja kasvu kasvattajat pitivät sen näkyvyyden ja arvostuksen kasvattamista. Lapinlehmän kulttuurisen imagon nähtiin luovan mahdollisuuksia matkailualalla. Maidon ja lihan tuotteistamisen ratkaisuna pidettiin toimijoita, joille maito ja liha menisi raaka-aineeksi ja tuottaisi lisäarvoa jalosteina. Alkuperäiskarjatuen määrän toivottiin uuden ohjelmakauden tukiehtojen myötä kasvavan ja sen ehtojen helpottuvan. Kasvattajilla oli odotuksia myös Tervolan Louelle Lappiin syksyllä 2022 muuttaneeseen lapinlehmän geenipankkikarjaan, johon liittyvän tutkimuksen, koulutuksen ja kehittämistyön toivottiin muodostuvan merkittäväksi edelläkävijäksi lapinlehmään perustuvalle elinkeinotoiminnalle.

AVAINSANAT: karjankasvatus, alkuperäisrodut, ominaisuudet, kokemusperäinen tieto

4-20 Hevosalan nykytila Pohjois-Savossa: Palveluiden ja yritysten nykytilan kartoitus

Oona Heiskanen, Kaisa Hyvönen, Suvi Kyytsönen, Heli Wahlroos

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Hevosala työllistää sekä tarjoaa laajasti erilaisia harrastusmahdollisuuksia. Suomessa on arviolta 3 000 hevosalan yritystä ja alalla työskentelee yli 15 000 henkilöä. Kolmenkymmenen vuoden aikana hevosten määrä on kasvanut 140 % ja vuonna 2021 Suomessa olikin arviolta yhteensä 74 000 hevosta. Vuonna 2022 Pohjois-Savossa oli 770 ilmoitettua hevosen pitopaikkaa ja yhteensä 99 tukea saavaa maatilaa, joiden päätuotantosuuntana oli hevostalous. Samana vuonna Pohjois-Savon alueella oli arviolta yhteensä 4 950 hevosta, mikä on vajaa 7 % koko Suomen hevosmäärästä. Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa hevosalan palveluiden tarvetta ja yritysten nykytilaa Pohjois-Savon alueella. Vastaavaa kartoitusta ei ole ennen tehty Pohjois-Savossa, joten tutkimuksen kirjallisuusosiossa käsiteltiin ensin koko Suomen hevosalan nykytilaa ja tämän jälkeen Pohjois-Savon hevosalaa, suurimmaksi osaksi eri toimijoiden haastattelujen kautta. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksien avulla. Ensimmäisessä kyselytutkimuksessa kerättiin tietoa palveluiden tarpeesta hevosenomistajilta ja hevosalan harrastajilta. Kyselyyn vastasi 142 henkilöä, joista 98 oli hevosenomistajia ja 44 hevosharrastajia. Toinen kysely kohdennettiin hevosalan yrittäjille. Kyselyssä kartoitettiin yritysten nykytilaa. Kyselyyn vastasi 30 henkilöä: 16 päätoimista ja 14 sivutoimista yrittäjää. Kyselyt toteutettiin verkossa vuosien 2022 ja 2023 aikana. Tutkimuksen tulosten perusteella voitiin todeta, että Pohjois-Savon alueen hevosalan palveluiden tarjonta ja kysyntä kohtasivat melko hyvin. Hevosenomistajat toivoivat lisää eläinlääkäripalveluita, sekä vuokratalli- ja pihattopaikkoja. Harrastajat kaipasivat valmennuspalveluita: erityisesti alueelle kaivattiin lisää kouluratsastusvalmennusta. Alueella olisi kysyntää ratsastusvaelluksia tarjoaville yrityksille. Vastauksista nousi esille myös tarve aikuisille suunnatulle matalan kynnyksen toiminnalle. Pohjois-Savon alueella hevosalan yritykset työllistivät keskimäärin 1.4 työntekijää. Yrittäjistä yli puolet, reilu 60 % (n=18) koki yrityksensä kannattavuuden tällä hetkellä tyydyttäväksi, jolloin voittoa jää vain vähän tai ei ollenkaan. Vastaajista 30 % (n=8) piti yrityksensä kannattavuutta hyvänä. Huonoksi kannattavuuden koki vain muutama yrittäjä, 10 % (n=3). Päätoimisten yrittäjien arvio vuosittaisesta liikevaihdosta oli keskimäärin 72 000 € ja sivutoimisten 23 500 €. Vaikka yli puolet yrittäjistä koki kannattavuuden vain tyydyttäväksi, 12 yrittäjää suunnitteli toiminnan laajentamista tulevaisuudessa ja vai 3 yrittäjää aikoi lopettaa toiminnan. Saatuja tuloksia voidaan hyödyntää alueen hevosalan kehittämiseen ja yritysten rahoituksen suunnitteluun.

AVAINSANAT: hevostalous, kannattavuus, palvelutarpeet, kyselytutkimus

4-21 Green Care ja hyvinvointilähtöiset hevosalan harrastuspalvelut tulevaisuuden mahdollisuuksina hevostaloudessa

Soila Huhtaluhta

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Green Carella tarkoitetaan ammatillista, tavoitteellista ja vastuullista toimintaa, jossa hyödynnetään luonnon hyvinvointivaikutuksia ohjatusti, yhteisöllisesti ja toiminnallisesti. Green Care -menetelmiä ja toimintamuotoja ovat erilaiset luontolähtöiset palvelut sekä maatila-, puutarha- ja eläinavusteinen toiminta. Hevosalalta ratsastusterapia ja sosiaalipedagoginen hevostoiminta ovat vakiintuneita eläinavusteisia toimintamuotoja sosiaali- ja terveysalan kuntouttavana toimintana. Erityistä tukea tarvitsevien asiakkaiden lisäksi Green Care -toiminnalla on myös muita asiakasryhmiä opetus- ja kasvatusalalla sekä virkistys- ja hyvinvointipalveluiden piirissä. Jokainen voi hyödyntää luonnon hyvinvointivaikutuksia myös itsenäisesti, esimerkiksi luontoretkillä tai erilaisilla harrastuksilla eläinten parissa. Green Careksi toiminta lasketaan sitten, kun se on ammatillisesti ohjattua ja sille on asetettu nimenomaisia hyvinvointitavoitteita. Maaseuturahaston päärahoittama Hevosalan uudet liiketoimintamahdollisuudet Green Caren ja hyvinvoinnin kautta -hanke keskittyy hyvinvointilähtöisiin hevosalan harrastuspalveluihin. Hankkeessa pyritään edistämään hyvinvointilähtöistä hevosalan toimintaa monipuolisesti LuontoVoima -näkökulmasta, eli harrastus- ja palvelutoimintana yksityisille asiakkaille, joilla ei välttämättä ole erityisen tuen tarvetta. Hevosen rooli ihmisen hyvinvoinnin tukemisessa on myös näissä keskeistä. Sosiaali- ja terveysalan vaikuttavasta eläinavusteisesta toiminnasta ja erityisryhmien kokemuksista saatuja oppeja ja hyötyjä voidaan soveltaa myös hevosalan harrastuskentälle. Esimerkiksi mielialan ja koetun terveyden paranemisen voidaan ajatella olevan erittäin toivottava seuraus myös vapaa-ajan toiminnasta ja harrastuksista. Hyvinvointilähtöisissä hevosalan harrastuspalveluissa juuri hyvinvoinnin lisääntyminen voi olla toiminnan ensisijainen tavoite, sen sijaan että tavoitteellisuudella tarkoitettaisiin lajitaitoja, valmentautumista tai mahdollisia kilpailuja. Myös hevosalan sosiaalisen lisenssin näkökulmasta hyvinvointilähtöiset palvelut voidaan nähdä kehittyvän hevostalouden keskiössä. Vaikka hyvinvointilähtöisyydellä tarkoitetaan tässä artikkelissa muutoin ihmisen hyvinvointia, myös hevosten hyvinvointi on keskeisen tärkeää. Hyvinvointipalvelua tulee tuottaa hyvinvoivien eläinten kanssa, ja kaikkeen eettisesti kestävään hevostoimintaan kuuluu hevosen hyvinvoinnista huolehtiminen. Hevosalan uudet liiketoimintamahdollisuudet Green Caren ja hyvinvoinnin kautta -hankkeessa edistetään hyvinvointilähtöisiä hevosalan harrastuspalveluita. Hankkeen keskeisiä teemoja ovat ihmisten hyvinvointi ja Green Care (LuontoVoima); hevosten hyvinvointi ja lajinmukaiset elinolosuhteet; liiketoimintamahdollisuudet ja uudenlaiset palvelut; alueellinen taso ja maaseudun elinvoimaisuus. Hankkeessa toteutetaan muun muassa seminaareja, työpajoja, pilotointeja ja tutustumismatkoja.

AVAINSANAT: Green Care, hyvinvointi, hevostalous, hevoset

4-22 Ravivalmentajan ja hevosenomistajan välinen viestintä

Venla Aliranta[1], Tomi Himanka[2], Kaisa Hyvönen[1], Suvi Kyytsönen[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Suomen Hippos ry

TIIVISTELMÄ

Hevostalouden toimintaympäristössä on tapahtunut muutoksia vuosikymmenten aikana ja ravivalmentajien työstä on tullut ravihevosen valmentamisen ohella entistä enemmän asiakaspalvelupainotteisempaa. Myös hevosenomistajuuden muodot ovat muuttuneet ajan saatossa ja tänä päivänä ravihevosen omistamiseen löytyy useita eri vaihtoehtoja. Ravivalmennustallien viestinnän tarvetta lisää hevosenomistajien kiinnostus omistamansa hevosen kuulumisista. Ravivalmennustalleilla käytössä olevat viestintämenetelmät ovat digitalisoituneet vuosien kuluessa. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ravivalmentajien ja hevosenomistajien välisen viestinnän tämänhetkisiä käytänteitä ja kehittämistarpeita. Tutkimus tehtiin yhteistyössä suomalaisen raviurheilun ja hevoskasvatuksen keskusjärjestön Suomen Hippos ry:n kanssa. Aineisto kerättiin teemahaastatteluilla, joihin osallistui yhteensä kymmenen ravivalmentajaa, hevosenomistajaa ja hevoskimpan vetäjää. Haastattelun aiheet olivat ennakkoon valittuja, mutta tarkempi sisältö ja vuorovaikutus haastattelujen aikana olivat avoimia ja joustavia. Haastattelut toteutettiin vuoden 2022 tammi-maaliskuun aikana puhelin- tai Teams-haastatteluina pitkien välimatkojen vuoksi, sillä haastateltavia oli ympäri Suomen. Haastattelujen perusteella ravivalmentajan ja hevosenomistajan välinen viestintä koettiin erittäin tärkeäksi. Asiakaspalvelu oli merkittävä osa ravivalmentajan työnkuvaa. Hevosenomistajat olivat kiinnostuneita saamaan tietoa omistamansa ravihevosen arkisista kuulumisista, valmentautumisesta sekä kilpailuttamisesta. Viestinnän kanavina käytettiin eniten WhatsAppia, Facebookia, puhelinta ja sähköpostia. Ravivalmennustallien käyttöön on kehitetty yhteydenpitosovelluksia myös Suomessa, mutta vain harva oli ottanut niitä käyttöönsä. Ravivalmentajien viestintään käyttämä aika vaihteli huomattavasti riippuen käytetyistä viestintäkanavista. Yhteydenpidon säännöllisyys vaihteli haastateltavien mukaan viikoittaisesta kerran kuukauteen. Ravivalmennustallien viestinnän toivottiin olevan avointa ja rehellistä. Hevosen omistaminen on kallista ja tärkeänä nähtiinkin, että hevoseen liittyvissä asioissa huomioitaisiin mahdollisimman hyvin ja nopeasti myös hevosenomistaja. Viestinnän kehittämistarpeista kysyttäessä toivottiin lisää avointa keskustelua toimivista käytänteistä alan toimijoiden kesken. Tutkimuksen aihe koskettaa koko toimialaa ja tutkimuksesta saatuja tuloksia voidaan yhteistyössä alan toimijoiden kanssa hyödyntää ravihevosen ympärillä tapahtuvan viestinnän kehittämiseksi.

AVAINSANAT: raviurheilu, hevostalous, viestintä, kehittäminen

5 KASVINTUOTANTO

5-1 Kokemuksia maatiaisviljojen lisäysviljelyksestä

Maarit Heinonen[1], Annika Michelson[2], Sakari Raiskio[1], Kirsi Raiskio[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK)

TIIVISTELMÄ

MMM rahoittama Monimuotoisuutta peltoon -hanke on tukenut maatiaisviljojen luomutuotantoon sopivien lajikkeiden testaamista. Maatiaisviljojen ja vanhojen lajikkeiden lisäysviljely aloitettiin vuonna 2017. Siemeniä tilattiin pohjoismaiden geenipankista NordGenista, josta saatiin kustakin näytteestä joitakin grammoja siemeniä. Lisäysviljely aloitettiin maatiaisvehnillä ja jatkettiin maatiaiskauroilla ja -ohrilla. Lisäysviljely perustuu vapaehtoisuuteen. Verkostossa on runsas 80 viljelijää eri puolilla Suomea. Kun lisäysviljelty materiaali on saatu koekentälle, on pystytty kerämään tietoa viljoista. Teoreettisesti siemeniä voisi lisätä viidessä vuodessa maatilamittakaavan viljeltäväksi. Käytännössä se vie kuitenkin puolet enemmän aikaa, koska vuosittain ei voi kylvää kaikkia saatuja siemeniä, vaan puolet pitää jättää varasiemeneksi viljelyn epäonnistumisen varalta. Lisäksi siementen itävyys ja elinvoima vaihtelee. Monien kantojen osalta ei ollut tiedossa, mistä siemen on aikanaan kerätty talteen geenipankkiin ja näin se voi joutua lisäysviljelyyn maantieteellisesti sille epäsuotuisaan paikkaan. Monimuotoinen materiaali sopeutuu yleensä neljässä vuodessa uuteen viljelypaikkaan, jotkut kannat siirretään paikasta toiseen, kunnes löytyy niille sopiva kasvupaikka. Maatiaisviljoja ei kylvetä niin tiheästi kuin moderneja lajikkeita, koska maatiaisten korsi on pitempi ja juuret isompia. Maatiaisviljoja tulee lannoittaa varovaisesti tai ei lainkaan, koska ne ovat sopeutuneet niukkaravinteisiin olosuhteisiin. Suurin haaste lisäysviljelyksessä on puinti ja sadon käsittely. Kun jyväsato ylittää kilon, töitä ei voi tehdä enää käsin, mutta se on liian pieni toteutettavaksi maatilan koneilla, vaan tarvitaan pienkoneita. Menestyvän maatiaisviljan tärkein valtti on viljelyvarmuus vaihtelevassa sääolosuhteissa ja omavaraisilla elonperäisillä lannoitteilla. Maatiaisviljojen viljelyominaisuuksista ja sadon laadusta tarvitaan tietoa, jotta viljelijä voisi ryhtyä kokeilemaan niitä maatilamittakaavassa. Lisäksi tarvitaan riittävästi hyvälaatuista siementä viljelykokeiluihin. Lisäysviljelystä koekenttään tulleista viljoista on jo löydetty muutamia nykyviljelyyn lupaavia lajikkeita, kuten Savitaipalen mustakaura, Jokikylän valkokaura sekä Sarkalahden, Kerimäkiläisen ja Lohjan maatiaisvehnät. Vihneellinen Siikajoen maatiaisvehnä sopii Pohjanmaalle viljeltäväksi. Lapinohra ja Lappi II sopivat Keski-Suomeen viljeltäväksi, mutta nämä onnistuvat myös Etelä-Suomessa. Siemenmäärien kasvattaminen vaatii edelleen lisäystoiminnan ja testauksien jatkamista.

AVAINSANAT: maatiaislajike, lajikkeet, geenivarat, lisäysviljely

5-2 Perusmuokkausmenetelmän vaikutus ohran (*Hordeum vulgare* L.) typpi- ja fosforitaseeseen pitkäaikaiskokeessa savimaalla

Katja Kauppi[1], Laura Alakukku[2], Marja Jalli[1], Janne Kaseva[1], Ansa Palojärvi[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Perusmuokkausmenetelmistä suorakylvö- ja sänkimuokkausalat ovat lisääntyneet niin Suomessa kuin maailmallakin. Eri perusmuokkausmenetelmien pitkäaikaisia vaikutuksia viljelykasvien ravinnetaseisiin on kuitenkin tutkittu pohjoisissa olosuhteissa vähän. Tämä tieto on tärkeää, kun arvioidaan muokkausmenetelmien vaikutuksia ympäristöön ja kasvien ravinteidenottoon. Savimaan pitkäaikaiskokeessa tutkittiin vuosina 2000–2019 perusmuokkausmenetelmien vaikutuksia ohran (*Hordeum vulgare* L.) jyväsatoon, typpi- ja fosforisatoon sekä typpi- ja fosforitaseisiin. Perusmuokkausmenetelminä vertailtiin kyntöä (20–25 cm), sänkimuokkausta (10–15 cm) sekä suorakylvöä. Koetta ei fosforilannoitettu vuoden 2008 jälkeen. Kyntö ja sänkimuokkaus olivat keskenään vertailukelpoisia muokkausmenetelmiä sekä sadon että ravinteiden käytön osalta. Suorakylvössä satotasot olivat alhaisempia ja ravinnetaseet suurempia verrattuna muihin menetelmiin erityisesti, jos kylvön aikaan oli sateista.

AVAINSANAT: ravinnetase, kyntö, sänkimuokkaus, suorakylvö

5-3 Nurmikasvien ja viljojen raakavalkuaissato lajikekokeissa

Oiva Niemeläinen[1], Sari Iivonen[2], Lauri Jauhiainen[1], Panu Korhonen[1], Antti Laine[1], Markku Niskanen[1], Marketta Rinne[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Luomuinstituutti

TIIVISTELMÄ

NurmiProteiini-tutkimushankkeessa selvitetään mahdollisuuksia prosessoida valkuaista nurmibiomassasta yksimahaisten eläinten ruokintaan ja ihmisravinnoksi. Valkuaisen erottaminen nurmisadosta puristetusta nurmimehusta on hankkeessa keskeistä. Virallisten lajikekokeiden tulosten avulla tarkasteltiin, kuinka eri kasvilajeista saadaan biomassaa valkuaisen eristämistä varten. Virallisissa lajikekokeissa noudatetaan hyvää viljelykäytäntöä kunkin kasvilajin kohdalla. Raakavalkuaisen (rv) pitoisuus (g/kg kuiva-ainetta) lasketaan kertomalla kuiva-ainesadon typpipitoisuus luvulla 6.25. Arvot kuvaavat typellisten yhdisteiden kokonaismäärää. Nurmikasveista määritetään sadon määrä ja typpipitoisuus niitoittain ja kolmen niiton yhteistulokset kuvaavat kasvukauden kuiva-aine- ja rv-satoa. Viljoista rv-pitoisuus ja -sato määritetään jyväsadosta. Lisäksi tehtiin typpitasetarkastelu, jossa rv-sadon typpimäärästä on vähennetty kasveille lannoituksessa annettu typpi. Jos typpitase on negatiivinen, kasvit ovat sadossa tuottaneet enemmän typpeä sisältäviä yhdisteitä kuin mitä niille on lannoituksessa typpeä annettu. Laskelmissa on otettu huomioon, että eri kasvilajien kokeita on ollut eri koepaikoilla ja eri koevuosina. Aineiston perusteella monivuotisten heinäkasvien rv-sadot olivat 1720–1870 kg/ha ja puna-apilan 1790 kg/ha. Ohran ja kauran jyvien rv-sato oli 670 ja 760 kg/ha. Nurmikasvien viljoja suurempi rv-sato oli odotettu, sillä nurmiheinien typpilannoitus kolmelle niitolle on suurempi kuin viljakasveilla. Kuitenkin vain osa nurmikasvien rv:sta saadaan lisäarvokäyttöön. Monivuotiset nurmiheinät hyödynsivät typpilannoituksen tarkasti. Ne tuottivat typpisatoa saman verran kuin mitä lannoituksessa oli typpeä annettu tai hieman enemmän. Myös kauran ja ohran typpitase oli lievästi negatiivinen eli ne hyödynsivät maasta vapautuvaa typpeä lannoituksen lisäksi. Sen sijaan biologista typensidontaa hyödyntävän puna-apilan typpitase oli selvästi negatiivinen – lähes -160 kg N/ha. Biologinen typensidonta on mahdollistanut apilan huomattavasti enemmän typpeä sisältävän sadon tuottamisen kuin mitä sille annetussa lannoituksessa oli typpeä. NurmiProteiini-hankkeeseen kasvilajeiksi valittiin timotei sen viljelyvarmuuden ja puna-apila sen negatiivisen typpitaseen vuoksi. Hankkeessa selvitetään valkuaisen erottamisprosessia sadosta. Puna-apilan ja heinien seoskasvuston prosessoinnin onnistuminen helpottaisi typpitaseeltaan negatiivisen raaka-aineen tuotantoa biojalostamolle. Monivuotisista nurmista on saatavissa suuret rv-sadot ja puna-apilasta biologisen typensidonnan avulla rv-satoa voidaan tuottaa negatiivisella typpitaseella. Heinänurmilla tarve olisi kehittää kierrätyslannoitetypen hyödyntämistä valkuaisen tuotannossa koska niiden typpitase on lähellä nollaa. NurmiProteiini-hanketta toteuttavat Luonnonvarakeskus, VTT, Valio ja Atria. Rahoitusta on saatu Maa- ja metsätalousministeriöstä (Makera) sekä Valiolta ja Atrialta.

AVAINSANAT: nurmibiojalostamo, proteiini, biomassa, typpitase, jyväsato

5-4 Palkokasvi viljojen esikasvina lohkotietojen valossa

Kaisa Kuoppala, Sanna Hietala, Anu Reinikainen, Karetta Vikki, Anna-Liisa Välimaa

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Palkokasvit sitovat typpeä ilmasta maaperään eivätkä tarvitse teollisia väkilannoitteita. Palkokasvien täysimääräinen hyödyntäminen lisäisi kotimaista proteiiniomavaraisuutta, parantaisi ruokaturvaa ja keventäisi ympäristöjalanjälkeä. Palkokasveilla kohti kestävää ruokajärjestelmää ja terveyttä (Leg4Life) -hanke on Helsingin yliopiston, Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen ja Luonnonvarakeskuksen yhteinen hanke, joka toimii vuosien 2019–2025 aikana. Hanketta rahoittaa Suomen Akatemian yhteydessä toimiva Strategisen tutkimuksen neuvosto (STN) (rahoitusnumerot 327700 and 327698). Hankkeen tarkoituksena on lisätä Suomessa menestyvien palkokasvien viljelyä sekä edistää niiden nykyistä monipuolisempaa käyttöä elintarvikkeiksi ja rehuksi. Tässä osiossa selvitettiin yksivuotisten palkokasvien, herneen ja härkäpavun esikasvivaikutusta viljelykierroissa ympäristövaikutusten arviointiin. Aineisto sisälsi ProAgrian lohkotietopankin tiedoista vuosilta 2015–2021 ne peltolohkot, joilla viljeltiin viljoja ja yksivuotisia palkokasveja. Nurmet, öljykasvit ja nurmen suojakasvit eivät kuuluneet tähän selvitykseen eikä myöskään luonnonmukainen tuotanto. Aineiston karsinnan jälkeen havaintojen eli peltolohkojen lukumäärä oli 26684. Viljelykasvit ryhmiteltiin luokkiin ohrat (rehu-, mallas- ja tärkkelysohra), n=10610, vehnät (syys- ja kevätvehnä), n=8781 ja kaurat, n=6056. Esikasvitieto oli viljelykasville tallennettu esikasvi, joista yleisimmät esikasvit olivat vilja (n=16816) ja öljykasvit (n=1750). Esikasvit luokiteltiin luokkiin palkokasvi, n=692 tai muu, n=25992. Tutkittavia tekijöitä olivat viljelykasvin sato (kg/ha) ja N-lannoitus (kg/ha). Tilastollisessa mallissa otettiin huomioon esikasvi, viljelykasvi, vuosi, tila, peltolohko tilalla ja yhdysvaikutus esikasvin ja viljelykasvin välillä. Kasviryhmien keskimääriset hehtaarisadot olivat: kaurat 4039, ohrat 3844 ja vehnät 4167 kg/ha. Keskimääriset typpilannoitusmäärät olivat: kaurat 83, ohrat 87 ja vehnät 115 kg/ha. Typpilannoituksen määrä 1000 satokiloa kohti oli suurin vehnillä (31 kg) ja pienin kauroilla (24 kg). Palkokasvi esikasvina lisäsi viljojen hehtaarisatoja keskimäärin 320 kg/ha (kaurat 378, ohrat 190 ja vehnät 393 kg/ha). Kun esikasvina oli palkokasvi, kaurojen typpilannoituksen määrä pieneni keskimäärin 6.4 kg/ha, ohrien 0.77 kg/ha, mutta vehnien lisääntyi 4.7 kg/ha verrattuna tilanteeseen, jossa esikasvi oli muu kuin palkokasvi. Typensitojakasveina palkokasveilla on käytännön viljelyssä todettavaa potentiaalia esikasveina ja niiden käyttäminen viljelykierroissa on suositeltavaa ympäristövaikutusten vähentämiseksi ja edistämään kestävien ruokajärjestelmien toteutumista.

AVAINSANAT: esikasvi, herne, härkäpapu, vilja

5-5 Kokoviljaksi korjattavan kevätruisvehnän typpilannoitus

Katariina Manni, Arto Huuskonen, Juha Hyvönen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomessa ohraa on hyvän sulavuutensa vuoksi pidetty parhaana kokoviljasäilörehun raaka-aineena. Viime vuosina kiinnostus kevätruisvehnän viljelyyn on kuitenkin lisääntynyt sen hyvän sadontuottokyvyn vuoksi. Pitkän kasvuaikansa vuoksi kevätruisvehnä sopii erityisesti kokoviljasäilörehun tuottamiseen. Viljelijöiden kokemusten perusteella kevätruisvehnä kestää melko korkeitakin typpilannoitustasoja lakoontumatta. Rehuvara-hankkeessa tutkittiin typpilannoituksen määrän vaikutusta kokoviljaksi korjattavan kevätruisvehnän satoon. Tavoitteena oli selvittää optimaalinen typpilannoitustaso. Kenttäkokeet tehtiin Luonnonvarakeskuksen Siikajoen koetoiminta-asemalla vuosina 2021 ja 2022 karkealla hietamaalla kahdella eri lohkolla, joista toinen oli multava ja toinen ensimmäisenä vuonna erittäin runsasmultainen ja toisena vuonna runsasmultainen. Typpilannoitusmäärää nostettiin kokeessa portaittain nollasta 250 kiloon/ha 50 kilon välein. Lisäksi mukana oli naudan lietelantakäsittely, jossa lannoitus oli 112 kg typpeä hehtaarille vuonna 2021 ja 92 kg typpeä hehtaarille vuonna 2022. Kevätruisvehnälajikkeena oli Somtri. Kasvustot korjattiin taikinatuleentumisasteella. Tuloksissa on yhdistetty kahden vuoden ja eri maalajien tulokset. Typpeä saaneiden koejäsenten kuiva-ainesadot vaihtelivat välillä 6.8–8.2 tn/ha. Typpilannoitustasoilla 100–250 kg/ha olleiden koejäsenten sadot eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan, vaikka numeerisesti niiden erot olivatkin melko suuret. Pienimmällä typpilannoituksella, 50 kg typpeä/ha, olleen koejäsenen kuiva-ainesato oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi kuin 150 kg/ha tai enemmän typpeä saaneilla koejäsenillä, mutta typpitasoon 100 kg/ha verrattuna ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Ilman typpilannoitusta viljellyn koekäsittelyn kuiva-ainesato oli 5.4 tn/ha ollen tilastollisesti merkitsevästi pienempi muihin koekäsittelyihin verrattuna. Saavutettua kuiva-ainesatoa voidaan kuitenkin pitää kohtuullisen hyvänä tuloksena ilman typpilannoitusta kasvaneelle kasvustolle. Nyt havaitut tulokset olivat yhdenmukaisia aiemmassa Rehuviljaa entistä edullisemmin -hankkeessa tehdyn kokoviljaksi korjatun kevätruisvehnän typpilannoituskokeen tulosten kanssa. Tuossa aiemmassakaan kokeessa typpilannoituksen lisäämisen yli 100 kg/ha tasolle ei havaittu tuottavan tilastollisesti merkitsevää sadonlisäystä, kun suurin tutkimuksessa käytetty typpilannoitusmäärä oli 250 kg/ha. Ilman typpilannoitusta saaneen koejäsenen sato puolestaan oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi muihin koekäsittelyihin verrattuna.

AVAINSANAT: kokoviljasäilörehu, kuiva-ainesato, nauta

5-6 Palkoviljojen kylvösiemenmäärät kokoviljasäilörehun viljelyssä

Katariina Manni, Arto Huuskonen, Juha Hyvönen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Palkokasvit ovat vaihtoehto nautakarjatilan rehuvalikoimaan. Vaikka niiden hyödyt korostuvat peltoviljelyssä, ne myös monipuolistavat nautojen ruokintaa. Kokoviljasäilörehuksi korjattuna yksivuotiset palkoviljat lisäävät karkearehun määrää. Tällä voi olla merkitystä erityisesti, jos nurmen talvehtiminen on onnistunut huonosti. Palkoviljoja voidaan viljellä joko puhtaina kasvustoina tai seoskasvustoina viljojen kanssa. Puhtaasta viljasta tehtyyn kokoviljasäilörehuun verrattuna ne lisäävät tyypillisesti kasvuston raakavalkuaispitoisuutta. Yleisesti palkoviljojen kanssa seoksessa käytettyjä viljoja ovat ohra, kaura ja vehnä. Kevätruisvehnän käyttö on lisääntynyt erityisesti sen hyvän sadontuottokyvyn vuoksi. Rehuvara-hankkeessa verrattiin kokoviljaksi korjattavien palkoviljojen ja viljan kylvösiemenen seossuhteita ja niiden vaikutusta satoon ja rehun laatuun. Koe tehtiin kenttäkokeena Luonnonvarakeskuksen Siikajoen koetoiminta-asemalla vuonna 2022 karkealla hietamaalla kahdella eri lohkolla, joista toinen oli multava ja toinen runsasmultainen. Tulokset on esitetty maalajien keskiarvoina. Kokeessa viljeltiin Lacross-hernettä, Tiffany-härkäpapua ja Energy-valkolupiinia yhdessä Somtri-kevätruisvehnän kanssa. Palkoviljojen kylvösiemenmääränä oli perusseos, jonka lisäksi siemenmäärää joko lisättiin tai vähennettiin 30 % perusseoksesta. Kevätruisvehnän kylvösiemenmäärä oli vakio. Lisäksi viljeltiin kevätruisvehnää puhtaana kasvustona. Kevätruisvehnää ja palkoviljaa sisältävien seosten hehtaarikohtaiset kuiva-ainesadot vaihtelivat välillä 7.6–9.2 tn. Puhtaan kevätruisvehnäkasvuston kuiva-ainesato oli 9.2 tn/ha. Vaikka satoerot olivat numeerisesti suuret, kylvösiemenmäärä ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi satoon. Valkolupiini menestyi seoksissa huonoiten. Palkoviljojen siemenmäärät eivät vaikuttaneet palkoviljojen osuuksiin seoksissa. Palkoviljoja sisältäneiden seoskasvustojen sulavuudet vaihtelivat välillä 553–585 g/kg ka. Kevätruisvehnän sulavuus oli 543 g/kg ka. Palkoviljan siemenmäärä ei vaikuttanut sulavuuteen. Härkäpavun lisääminen seoksiin paransi sulavuutta puhtaaseen kevätruisvehnään verrattuna. Muiden koejäsenten välillä ei ollut merkitseviä eroja. Palkoviljoja sisältäneiden seosten raakavalkuaispitoisuudet vaihtelivat välillä 78–122 g/kg ka. Palkoviljan siemenmäärä ei vaikuttanut raakavalkuaispitoisuuteen. Härkäpapu ja herne lisäsivät seosten raakavalkuaispitoisuutta puhtaaseen kevätruisvehnään verrattuna. Kevätruisvehnän raakavalkuaispitoisuus oli 72 g/kg ka. Valkolupiinia sisältäneiden seosten raakavalkuaispitoisuus oli matala johtuen kevätruisvehnän suuresta osuudesta kasvustossa. Tulosten perusteella palkoviljan siemenmäärän lisääminen tai vähentäminen ei vaikuttanut selkeästi satoon eikä kasvuston koostumukseen. Tulokset ovat kuitenkin vain yhdeltä kasvukaudelta. Erilaisista kasvukauden olosuhteista johtuen kasvuston kasvilajien suhteet saattavat eri vuosina poiketa huomattavasti siitä, mikä oli niiden suhde kylvösiemenseoksessa.

AVAINSANAT: kokoviljasäilörehu, palkokasvi, kevätruisvehnä, nauta

5-7 Palkoviljojen vaikutus kokoviljasäilörehun satoon ja ruokinnalliseen laatuun

Katariina Manni, Arto Huuskonen, Juha Hyvönen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Typpilannoitteiden hintojen korotukset ovat aiheuttaneet paineita pienentää nautatilojen lannoitekustannusta. Myös riippuvuutta tilan ulkopuolisista tuotantopanoksista halutaan vähentää. Kokoviljasäilörehu on yksi potentiaalinen vaihtoehto nautatilan karkearehuntuotannossa. Jos kokoviljaksi korjattavassa kasvustossa käytetään palkoviljoja, voidaan typpilannoitusta pienentää huomattavasti. Palkoviljoista tehty kokoviljasäilörehu on keino vastata kohonneisiin lannoitekustannuksiin. Samalla riippuvuus ulkoisista tuotantopanoksista vähenee. Rehuvara-hankkeessa verrattiin kokoviljasäilörehuksi korjattavien palkoviljalajien ja -lajikkeiden satoja ja ruokinnallista laatua viljeltäessä niitä viljan kanssa seoksena. Lisäksi vertailussa oli mukana puhdas viljakasvusto. Kenttäkokeet tehtiin Luonnonvarakeskuksen Siikajoen koetoiminta-asemalla vuosina 2021 ja 2022 karkealla hietamaalla kahdella lohkolla, joista toinen oli multava ja toinen ensimmäisenä vuonna erittäin runsasmultainen ja toisena vuonna runsasmultainen. Tuloksissa on yhdistetty kahden vuoden ja eri maalajien tulokset. Lajikkeet olivat herneellä Arvika ja Lacross, härkäpavulla Fuego, Sampo ja Tiffany, valkolupiinilla Energy, rehuvirnalla Ebena ja ruisvirnalla Villana. Viljana oli Somtri-kevätruisvehnä. Palkoviljojen kylvösiemenmäärät olivat tyypillisiä seoksissa käytettyjä määriä. Kevätruisvehnän siemenmäärä oli sama kaikissa seoksissa. Kevätruisvehnän ja palkoviljaa sisältävien seosten kuiva-ainesadot vaihtelivat välillä 5.8–8.5 tn/ha. Suurimmat kuiva-ainesadot olivat puhtaalla kevätruisvehnällä ja seoksilla, joissa oli härkäpapua, hernettä tai rehuvirnaa. Valkolupiinia ja ruisvirnaa sisältäneiden seosten sadot olivat pienimmät. Valkolupiini-viljaseoksen satoa heikensi valkolupiinin huono menestyminen seoksessa. Palkoviljat alensivat kasvustojen kuiva-ainepitoisuutta, joka vaihteli palkoviljaa sisältäneillä seoksilla välillä 217–322 g/kg ja oli kevätruisvehnällä 372. Kasvustojen D-arvot vaihtelivat välillä 559–615 g/kg ka ollen melko tyypillisiä kokoviljasäilörehuille. Parhaimmat sulavuudet olivat seoksilla, joissa oli härkäpapua tai Arvika-hernettä. Palkoviljat lisäsivät sadon raakavalkuaispitoisuutta puhtaaseen kevätruisvehnään verrattuna. Tästä poikkeuksena valkolupiinia sisältänyt seos, joka vähäisen valkolupiinin määrän takia ei eronnut puhtaasta kevätruisvehnästä. Palkoviljoja sisältäneiden seosten raakavalkuaispitoisuudet vaihtelivat välillä 93–152 g/kg ka. Kevätruisvehnän raakavalkuaispitoisuus oli 79 g/kg ka. Kasvustojen kuitupitoisuudet vaihtelivat välillä 474–571 g/kg ka. Arvika-hernettä sisältäneen seoksen kuitupitoisuus oli merkitsevästi muita alhaisempi. Palkoviljojen viljelyä puoltaa erityisesti niiden typpiomavaraisuus. Nautojen ruokinnan kannalta etuna on, että ne lisäävät kokoviljasäilörehun raakavalkuaista, mikä puhtaassa viljakasvustossa jää usein hyvin matalaksi.

AVAINSANAT: nauta, palkokasvi, kevätruisvehnä, säilörehu

5-8 Säilörehuksi korjattavan hernekasvuston palkojen ja varren osuus ja raakavalkuaispitoisuus eri kehitysasteilla

Teija Rönkä[1], Charlotta Hästbacka[2], Arja Nykänen[1]

[1]Seinäjoen ammattikorkeakoulu Oy
[2]ProAgria Keski-Pohjanmaa

TIIVISTELMÄ

Herneen tuominen nautakarjatilojen nurmivaltaiseen viljelykiertoon parantaa maan kasvukuntoa, tuottavuutta ja hiilen sidontaa, mikä on tärkeää ilmastotavoitteiden saavuttamisen kannalta. Puinnin sijaan kokoviljasäilörehuksi korjattava hernekasvusto on tilalle vähemmän riskialtis herneen viljelytapa. Rehuna kehittyneet siemenet palkojen sisällä voivat mahdollisesti korvata valkuaisväkirehua, kun taas varsiosa muistuttaa enemmän karkearehuja. Tutkimuksessa haluttiin selvittää, kuinka kokovilja-säilörehuksi korjattavan herneen eri kasvinosien biomassa, osuus kasvustosta sekä koostumus kehittyvät kasvun edetessä. Lisäksi haluttiin selvittää niittokorkeuden vaikutusta kokonaissatoon ja koostumukseen. Tutkimus toteutettiin kolmella Etelä-Pohjalaisella maatilalla kasvukaudella 2022. Astronaute-herneen puhdaskasvustosta otettiin näytteet kolme kertaa palkojen kehityksen eri vaiheissa. Kahden muun tilan Ingrid-herneen ja ohran tai vehnän seoskasvustoista otettiin kaksi näytettä palkojen täyttymisen ollessa pidemmällä. Näytteistä eroteltiin palot sekä varret sisältäen lehdet ja kärhöt. Varren alaosasta leikattiin 15 cm pala (sänki) niittokorkeuden vaikutusten selvittämiseksi. Palot lajiteltiin kehitysvaiheen mukaan. Eri fraktiot punnittiin ja niistä analysoitiin raakavalkuais-, -rasva-, -kuitu- ja tuhkapitoisuudet. Eri kasvinosien osuudet herneen sadosta sekä herneen kuiva-aine ja raakavalkuaissadot laskettiin. Palkojen osuus Astronauten puhdaskasvuston kuiva-ainesadosta oli palkojen ollessa vihreitä ja alle puoliksi täyttyneitä noin 20 %. Vihreiden palkojen täyttymisen edetessä palkojen osuus molempien lajikkeiden kuiva-ainesadosta nousi noin 40 %:iin. Kun palot olivat täyttyneitä ja kellastumassa, palkojen osuus molempien lajikkeiden kuiva-ainesadosta oli noin 60 %. Palkojen kuiva-ainepitoisuus kasvoi selvästi niiden täyttyessä ja kellastuessa. Myös varsiosan kuiva-ainepitoisuus lisääntyi palkojen kehityksen myötä, mutta vähemmän. Palkojen raakavalkuaispitoisuus oli Astronautella kehitysvaiheesta riippumatta noin 245 g kg^{-1} ka ja seoskasvustossa kasvaneella Ingridillä 200–220 g kg^{-1} ka. Varsiosan raakavalkuaispitoisuus oli keskimäärin puolet palkojen raakavalkuaispitoisuudesta ja pieneni Astronautella palkojen kehittyessä selkeämmin kuin Ingridillä. Sängen raakavalkuaispitoisuus oli matala. Astronaute-puhdaskasvustosta saatiin suurin kuiva-aine- ja raakavalkuaissato viimeisellä näytteenottokerralla, kun palot olivat puoliksi keltaisia. Ingridin kuiva-aine- ja raakavalkuaissadot eivät kasvaneet myöhemmillä näytteenottokerralla. Niittokorkeuden nosto viidestä senttimetristä 20 senttimetriin pienensi kuiva-ainesatoa noin 5 % ja raakavalkuaissadon määrää noin 3 %. Hanketta rahoittaa Töysän Säästöpankkisäätiö.

AVAINSANAT: herne, kokoviljasäilörehu, valkuainen

5-9 Kestävät ja satoisat rehumailaset haastavat puna-apilaa nautakarja-talousalueen nurmissa

Panu Korhonen, Sanna Kykkänen, Arja Mustonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Lisääntynyt kiinnostus maan kasvukunnon parantamiseen, ja typpilannoitteiden hinnan heilunta, ovat lisänneet kiinnostusta nurmipalkokasvien käyttöön. Karjatalousalueella nurmissa on perinteisesti käytetty pääasiassa puna-apilaa, mutta lajivalikoimaa olisi mahdollista laajentaa. Rehumailaset (*Medicago* ×*varia*) ovat sinimailasen (*Medicago sativa* L.) ja sirppimailasen risteymiä (*Medicago falcata* L.), joilta on odotettu saatavan viljelyyn sinimailasta parempaa kestävyyttä ja toisaalta sirppimailasta parempaa viljeltävyyttä ja satoisuutta. Suomessa rehumailaslajikkeiden valikoima on yhä suppea ja uusia lajikkeita kaivattaisiin monipuolistamaan tarjontaa. Luken Maaningan toimipaikalla vuosina 2021–2023 toteutetussa kokeessa tutkittiin kymmenen rehumailaslajikkeen sadon määrää, laatua ja talvenkestävyyttä (verrokkeina puna-apila SW Yngve ja sinimailanen SW Nexus). Lohkoittain satunnaistettu koe perustettiin suojaviljaan hietamaalle (rm KHt), jonka pH oli 5.9. Kylvösiemenet ympättiin PELLIFiX-valmisteella (Legume Technology Ltd, UK). Satovuosien lannoitukseen käytettiin fosforia ja kaliumia. Sato niitettiin kaksi kertaa kasvukaudessa, kuiva-aine määritettiin kuivaamalla näytteitä 2 vrk 60 °C ja rehuarvot määritettiin NIR-menetelmällä (Valio). Koe toteutettiin VarmaNurmi ja Kestävyyttä Nurmesta hankkeissa (Euroopan maaseuturahasto), osana laajempaa pohjoismaista testausta, joka tullaan raportoimaan laajemmin kokonaisuudessaan myöhemmin. Ensimmäisen satovuoden sadot olivat tasaisia ja vain kaksi hitaimmin perustunutta rehumailaslajiketta tuottivat kontrolleja heikomman sadon. Samat lajikkeet tuottivat heikommat sadot myös toisena ja kolmantena vuonna, kun taas muut rehumailaset tuottivat toisena ja kolmantena vuonna puna-apilaa parempia satoja sadon ollessa samaa tasoa sinimailasen kanssa. Lajike Ludvig tuotti sinimailasta enemmän satoa toisena vuonna (1.4 tn ka/ha) ja kolmantena vuonna (2.5 tn ka/ha). Kolmen vuoden kumulatiivisissa sadoissa sinimailanen ja sinimailastyyppiset rehumailaslajikkeet pärjäsivät erinomaisesti, kun taas sirppimailastyypin rehumailaset ja puna-apila tuottivat heikoimmat sadot. Puna-apilan kumulatiivinen sato oli 16.6 tn ka/ha (vuosittaisen sadon vaihteluväli 5.1–5.9 tn ka/ha/v). Sinimailasen kumulatiivinen sato oli 23.0 tn ka/ha (vuosittaisen sadon vaihteluväli 6.0–9.2 tn ka/ha/v). Rehumailasilla korkein sato saatiin lajikkeella Ludvig, jonka kumulatiivinen sato oli 25.5 tn ka/ha. Myös muut uudemmat sinimailastyyppiset lajikkeet tuottivat lähes yhtä hyviä satoja. Rehumailaslajikkeista viisi tuotti noin samansuuruisen tai suuremman kumulatiivisen sadon (vaihteluväli 22.1–24.1 tn ka/ha) kuin sinimailanen, mutta kahdella sato jäi huomattavan alhaiseksi (26 % sinimailasen ja 36 % puna-apilan sadosta). Rehun sulavuus oli rehumailaslajikkeilla heinärehujen rehutaulukkoarvoja matalampi ja raakavalkuainen korkeampi. Tutkituista rehumailasista löytyi potentiaalisia lajikkeita viljelyyn. Lisätutkimusta niiden sopivuudesta seoksiin tarvitaan.

AVAINSANAT: rehumailanen, sinimailanen, puna-apila, kuiva-ainesato

5-10 Maatilakoe boori-kaliumsulfaattilannoituksesta palkokasviseosnurmella – tuloksia sekä ajatuksia uusista maatilakokeiden havainnointimenetelmistä

Kaisa Matilainen[1], Pasi Hartikainen[1], Jari Huikuri[1], Oiva Niemeläinen[2], Tero Tolvanen[1]

[1]ProAgria Itä-Suomi
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Pohjoiskarjalaisella heikot kaliumin (59 mg/l) ja boorin pitoisuudet (0.3 mg/l) omaavalla luomutuotantolohkolle tehtiin lannoituskoe, jossa käsittelyinä olivat: VER) peruslannoitus (500 kg/ha Agra 8-4-2), joka tuli koko lohkolle, K) 100 kg/ha kaliumsulfaatti (40 % K; 15% S); B) boorilannoitus 15 kg/ha Soilfoodin boorilannoitteella (15 % B), sekä K&B) jossa oli sekä kaliumsulfaatti- että boorilannoitus. Koe perustettiin 12 metrisellä rikkaäkeellä ennen suojaviljakauran & palkokasvinurmen perustamista toukokuussa v. 2021. Kaliumsulfaattilannoitus toistettiin K ja K&B ruuduille keväällä 2022. Lohko lannoitettiin ristiin niin, että siihen muodostui kaliumin, boorin, sekä molempia lannoitteita saaneita että lannoittamattomia ruutuja. Koealueen (72 m x 60 m) 30 lannoitusruudusta valittiin seurantaan 16 kpl. Ruudun koko oli 12 m x 12 m. Käsittelyille oli 4 toistoruutua. Kaurasta ja perustuvasta nurmesta ei tehty määrityksiä v. 2021. Nurmi perustui hyvin. Ensimmäisen ja toisen satovuoden ensimmäisestä sadosta otettiin ruuduittain kasvustonäytteet niittämällä 4–6 m^2 näytealat, joiden sato punnittiin ja sadosta otetuista näytteistä määritettiin kuiva-ainepitoisuus sekä v. 2022 heinäkasveista kivennäisainepitoisuus. Maan ravinnepitoisuuksien muutosta mitattiin ensimmäisen niiton jälkeen v. 2023 ruuduittain otetuilla maanäytteillä. Kokeen tavoitteena oli selvittää kaliumsulfaatti ja boorilannoituksen vaikutusta puna-apilan menestymiseen heikon boorin ja kaliumin tilanteen omaavalla maalla. Tavoitteena on hyödyntää kaukokartoitusta maatilakokeen seurannassa myös v. 2023. Kelluu Oy suorittaa ilman näköyhteyttä lennätettävällä ilmalaivalla kuvauksen syksyllä 2023. Koealan maaskannaus tehtiin SoilOptix laitteistolla kesällä 2023. Boorilannoitus nosti heinän booripitoisuuksia ja maaperän booriarvoja. Vuoden 2022 ensimmäisessä niitossa heinän booripitoisuus (mg/kg ka) oli 2.4; 2.4; 5.3 ja 5.7 koejäsenissä VER, K, B ja K&B. Kesäkuussa 2023 maan booripitoisuus (mg/l) oli: 0.3; 0.3; 0.7 ja 0.7, käsittelyissä VER, K, B ja K&B. Ensimmäisen niiton kuiva-ainesadot (kg ka/ha) olivat v. 2022: 3417; 3777; 3346 ja 3460, ja v. 2023: 1578; 1476; 1510; 1649, käsittelyissä VER, K, B ja K&B. Mahdollisesti boorilannoitusannos oli liiankin suuri, sillä pelkällä boorilannoituksella sato oli hieman pienempi verranteeseen nähden molempina vuosina. Sen sijaan K&B-lannoituksella sato oli verranteeseen nähden molempina vuosina hieman suurempi. Puna-apila menestyi hyvin koko koealueella. Posterissa esitellään tuloksia kokeesta sekä pohditaan viljelijä-neuvonta-tutkimus-yritystoiminta yhteistyötä maatilakokeiden toteutuksessa sekä kaukokartoitusmenetelmien mahdollista roolia maatilakokeiden havainnoinnissa. Viljellään viisasti -hanketta toteuttavat ProAgria Itä-Suomi, Luonnonvarakeskus, ProAgria Maaseutukeskusten Liitto ja Maveplan Oy. Euroopan maaseuturahasto rahoittaa hanketta Pohjois-Karjalan ELY:n kautta. Tämän kokeen toteutusta ovat tukeneet mm. Olvi Säätiö ja SoilFood Oy.

AVAINSANAT: maatilakoetoiminta, lannoitus, kaukokartoitus, maaskannaus, seosnurmi

5-11 The carbon footprint of four selected feed crop rotations in Finnish poultry farms – How does winter grain varieties affect to climate effects of feed production?

Oskari Lahtinen, Reija Hietala, Päivi Laine

Pyhäjärvi Institute

ABSTRACT

Background, Aim. The impacts of crop rotation on climate in the specific context of Finnish poultry feed production have not been studied ever since. The urgency lies in establishing how biodiversity can be promoted and efficient poultry feed farming practices can be implemented. Methods, Material. Utilizing Life Cycle Assessment (LCA), we analyzed the carbon footprint of four different feed grain rotations. The three of these rotations were derived from the IACS data of approximately 520 Finnish poultry farms from 2015 to 2021, whereas the fourth rotation is a hypothetical one. The rotations under this study were 1) spring barley monoculture; 2) the rotation of spring wheat and barley; 3) a crop rotation involving winter wheat, spring barley, and winter barley; 4) the rotation of winter wheat and winter barley. Results, Conclusions. Our findings suggest that the spring barley monoculture produced the least yield (15.89 tn d.m) and the most significant carbon footprint (22.73 tn CO2-eq.) although the highest greenhouse gas (GHG) emissions per product (10.02 tn CO2-eq. per 1 tn d.m. product). The second rotation, comprising spring wheat and barley, had a smaller carbon footprint (22.26 tn CO2-eq.) compared with the first one. The third rotation, involving both winter and spring varieties, resulted in the higher yield (18.15 tn d.m.), smaller carbon footprint (21.24 tn CO2-eq.) as well as lower GHG emissions per product (8.77 tn CO2-eq. per 1 tn d.m. product) than the first and second rotations. Moreover, the fourth hypothetical rotation of this study, involving particularly winter grain varieties, produced the highest yield (24.96 tn d.m), the smallest carbon footprint (19.08 tn CO2-eq.) and the lowest GHG emissions per product (6.05 tn CO2-eq. per 1 tn d.m. product). Therefore, to decrease GHG emissions from feed grain cultivation in poultry farming, we propose enhancing crop rotation diversity and maintaining year-round plant cover with winter grain varieties or with other means, for example, cover crops. These are beneficial both for their positive climate effects and yield advantages.

KEYWORDS: feed crop, ghg emissions, lca, poultry farming

5-12 Suomesta ja muualta Pohjoismaista kotoisin olevien kuminakantojen kasvuominaisuuksien ja kemiallisen koostumuksen vertailu

Marjo Keskitalo, Mari Niemi, Juha-Matti Pihlava

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomessa ja muualla Pohjoismaissa tuotettujen kuminoiden (*Carum carvi* L) öljypitoisuuksien ylivertaisuutta kehuttiin jo sata vuotta sitten ja sen siemeniä käytettiin yleisesti mm. ruisleivän maustamiseen. Suomessa kumina tunnetaan erityisesti viljeltynä satokasvina ja se soveltuukin kaksi-kolmevuotisena vaihtoehtona hyvin viljavaltaisen viljelyn kiertoihin. Sen sijaan luonnonvaraisista kuminoista tiedetään varsin vähän. Vuonna 2020 alkaneessa hankkeessa tutkimme luonnonvaraisten kuminoiden haihtuvan öljyn vaihteluita. Etsimme myös mahdollisesti aiemmin havaitsemattomia yhdisteitä. Tutkimme, minkälaisia eroavuuksia luonnonkuminoiden kasvutavassa, lehtien muodoissa sekä siementen muodostuksessa esiintyy. Lisäksi tavoitteena on tuottaa tietoa, löytyisikö luonnonvaraisista kannoista sellaisia ominaisuuksia, joita olisi mahdollista hyödyntää joko sellaisenaan tai myöhemmin esimerkiksi kasvinjalostuksessa. Kiinnostavia ominaisuuksia voisivat olla lehtiin tai juuristoon liittyvät piirteet tai tuholaisen kestävyys. Toki luonnonkuminan esiintymisestä ylipäätään on tärkeää saada tietoa. Tutkimusta varten Pohjoismaisesta geenipankista valittiin kolmekymmentä luonnonkuminakantaa. Lisäksi toiset kolmekymmentä kantaa olemme saaneet Suomesta kasvikuulutuksen tuloksena. Saadut siemenmäärät olivat pieniä ja ne eivät riittäneet laajempien kemiallisten analyysien eikä koekylvösten tekemiseen. Sen takia olemme tutkimuksen alkuvuosina keskittyneet eri kantojen siementen lisäämiseen. Ensimmäisen vuoden lehtiruusukkeiden ilmiasua tutkittiin yhdessä Helsingin yliopiston kanssa hyödyntäen NaPPI (National Plant Phenotyping Infrastructure) tutkimusalustaa. Valikoitujen kuminakantojen lehtien pinta-aloja, reunan pituuksien, sekä lehden ja ruusukkeen muotoja kuvantamalla on tarkoitus selvittää kantojen välisiä eroja. Saman tietomäärän mittaamiseen ihmiseltä menisi moninkertaisesti enemmän aikaa. Kuminan siementen kemiallisista komponenteista tärkeimmät ovat ominaistuoksun ja maun antavat monoterpeenit, (S)-karvoni- ja (R)-limoneeni. Valikoitujen kantojen alustavissa tutkimuksissa eteerisen öljyn laskennallinen kokonaismäärä vaihteli välillä 3.8–0.1 %. Fenolisista yhdisteistä tunnistettiin mm. kahvihapon erilaisia konjugaatteja: klorogeeni- ja neoklorogeenihappoa, dikahvikiinihappoa sekä kahvi-feruli-kiinihappoa. Kahvihapoksi laskettuna näitä oli 0.15–0.27 %. Eri kantojen siementä on pystytty lisäämään ja ensimmäinen kenttäkoe perustettiin kesällä 2023, joista odotetaan satoa vuonna 2024. Samoissa koeoloissa kasvaessaan ympäristötekijät voidaan minimoida ja eroavaisuudet ovat pääosin geneettisiä. Kiinnostavaa on lopultakin ryhtyä selvittämään, minkälaisia ominaisuuksia luonnonkuminoissa esiintyy ja onnistutaanko löytämään myös tulevaisuuden kuminatuotantoa hyödyttäviä piirteitä. Tutkimus liittyy Luonnonvarakeskuksen vetämään ja MMM:n rahoittamaan KuminaGeeni (Kuminan geenivarojen kartoitus ja hyödyntäminen) hankkeeseen.

AVAINSANAT: luonnonkumina, geenivarat, kasvutapa, kemiallinen koostumus

5-13 Avomaalla viljeltyjen bataattilajikkeiden erot satoisuudessa

Jenni Uusitupa, Laura Alakukku, Minnamari Edelmann, Kari Jokinen, Pirjo Mäkelä

Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Euroopassa viljeltiin vuonna 2017 bataattia virallisesti 3 577 ha alalla keskisadon ollessa 26,9 Mg/ha. Bataatin kysyntä Euroopan markkinoilla on kaksinkertaistunut viime vuosina ja kasvaa edelleen erittäin nopeasti. Bataatin viljely on mahdollista vähäisillä tuotantopanoksilla, joten se soveltuu erinomaisesti esimerkiksi luonnonmukaiseen tuotantoon. Bataatti sietää hyvin kuivuutta eikä rikkakasvit, taudit ja tuholaiset juurikaan haittaa sen viljelyä avomaalla. Bataatin kuiva-aineesta suurin osa, noin 80 %, on tärkkelystä. Vapaita sokereita, kuten sakkaroosia, maltoosia ja glukoosia on juurissa keskimäärin 4 %. Sokeripitoisuus vaikuttaa erityisesti bataatin makeuteen. Proteiinin osuus bataatin kuiva-aineesta on noin 4–5 %. Ravintokuidun osuus bataatissa on keskimäärin 2.5 % kuiva-aineesta. Ravintokuitu koostuu pääasiassa selluloosasta, hemiselluloosasta ja pektiinistä. Rasvaa bataateissa on alle 1 % ja kivennäisaineita noin 4 %. Tutkimme kasvukaudella 2023 viittä erilaista bataattilajiketta kenttäkokeessa Viikissä. Lajikkeista kaksi oli valko-, kaksi oranssimaltoisia ja yksi oli violettimaltoinen. Lajikkeet erosivat toisistaan myös aikaisuudeltaan. Bataatit istutettiin 25.5. pistokkaina mustalla muovilla peitettyihin viljelypenkkeihin, joihin asennettiin tihkukastelu. Kasvustonäytteitä kerättiin elokuun lopusta lähtien noin kahden viikon välein. Tulosten perusteella lajikkeiden välillä oli eroja mukulanmuodostuksessa, mukulan koossa ja satoisuudessa. Lisäksi keväällä havaittiin lajikkeiden kylmänkestävyyden vaihtelevan voimakkaasti. Tämän ensimmäisen kasvukauden tulokset osoittivat, että bataatti soveltunee avomaan tuotantoon Suomessa, ja pistokkaista istutettuna se ehtii muodostaa kohtuullisen sadon kasvukauden aikana. Jatkossa tavoitteenamme on tutkia kotimaisen bataatin ravitsemuksellista laatua ja bataatin vuosittaista satovaihtelua sekä kehittää bataatin viljelytekniikkaa kohti kestävämpää tuotantoa.

AVAINSANAT: bataatti, *Ipomoea batatas*, mukulasato

5-14 Luonnon monimuotoisuuden edistäminen kasvintuotannossa: toimenpiteiden kustannus-hyötyanalyysit Suomessa

Sari Peltonen[1], Maria Suomela[1], Bettina Wenzel[2]

[1]ProAgria Keskusten Liitto
[2]Julius Kuhn Institut, Germany

TIIVISTELMÄ

Maatalousympäristön luonnon monimuotoisuus on heikentynyt viimeisten vuosikymmenten aikana. EU:n tukijärjestelmä rahoittaa monimuotoisuutta tukevia toimenpiteitä, kuten kukkakaistoja ja monimuotoisuuspeltoja, mutta ne voivat aiheuttaa kuitenkin lisäkustannuksia, vaativat mahdollisesti oman koneistuksen hankkimisen tai lisäävät viljelijän työmäärää. Tässä tutkimuksessa selvitetään, mitä kustannuksia, mutta myös vastaavasti hyötyjä erilaisilla luonnon monimuotoisuutta tukevilla toimenpiteillä on Suomen olosuhteissa ja ovatko ne kilpailukykyisiä viljelijöiden käyttöön. Tämä selvitys tehtiin vuonna 2022 ja käsitti maatilatyyppeinä kasvinviljely- ja maitotilat, joiden pääviljelykasveina olivat ohra, kaura, vehnä ja nurmiheinät. Toimenpiteiden aiheuttamat kustannukset saatiin ProAgrian tietopankkien tuotantokustannuslaskelmista ja tuotantopanosten myyjiltä. Hyödyt arvioitiin saatavissa olleiden tutkimustulosten sekä viljelijöiden ja asiantuntijoiden näkemyksien perusteella. Tutkimus tehtiin osana EcoStack -hanketta (www.ecostack-h2020.eu), jonka tavoitteena on kehittää ja tukea ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävää kasvintuotantoa hyödyntämällä ekosysteemipalveluja ja edistämällä luonnon monimuotoisuutta. Tulosten mukaan pellon ulkopuolisissa toimissa nurmikaistat ovat kustannuksiltaan pienimpiä, mutta tarjoavat myös vähemmän monimuotoisuutta johtuen pienemmästä lajimäärästä siemenseoksessa. Kukkakaistat sekä puu- ja pensaskaistat ovat kustannuksiltaan isompia, mutta tarjoavat myös enemmän lajimonimuotoisuutta ja elinpaikkoja lajeille. Pellon sisäisissä toimissa seosviljely ja aluskasvit eivät lisää paljon kustannuksia suhteessa normaaliviljelykäytäntöihin, mutta ne parantavat pellon kasvukuntoa ja vähentävät tautipainetta. Orgaanisen aineksen lisäys on kustannuksiltaan iso, mutta hyödyttää viljelykasvia ja maaperää, erityisesti äärevissä sääoloissa. Viljelijöiden halukkuus ottaa käyttöön monimuotoisuutta lisääviä toimia vaihtelee. Suojakaistat ja nurmikaistat ovat yleiskäytäntöjä vesistöjen varsilla ja hyödyllisiä alueilla, joita on vaikea viljellä tai jotka ovat alttiita eroosiolle. Kukkakaistoja tai monimuotoisuuspeltoja kohtaan on viljelijöillä lisääntyvää kiinnostusta pölyttäjien elinolojen ja viljelyn imagon parantamiseksi. Puu- ja pensaskaistat eivät ole yleisiä Suomessa ja ovat kalliita toteuttaa, mutta viime aikoina kiinnostus niitä kohtaan on lisääntynyt osana agrometsätaloutta, tuulensuojana tai suojakäytävinä. Seosviljelyyn on lisääntyvää kiinnostusta erityisesti tuoda ratkaisuja vaikeissa tauti- ja tuholaistilanteissa. Samoin aluskasveihin on lisääntyvää kiinnostusta viljelyn monipuolistamisen ja maan orgaanisen aineksen lisäämisen näkökulmista. Orgaanisen aineksen lisäystä voidaan käyttää alueilla, joilla ko. materiaalia on saatavissa kohtuullisilla kuljetuskustannuksilla.

AVAINSANAT: monimuotoisuus, kasvintuotanto, kilpailukyky, kannattavuus

5-15 Diversification in organic farming by increasing crop varietal and species diversity at the field parcel level

Sari Himanen, Pirjo Kivijärvi, Anne Nissinen, Stéphanie Saussure

Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

Organic farming systems aim to foster and utilize functional diversity in the cultivated area and the farm environment. Mixed cultivation of several varieties or crop species and the addition of associated service crops to the same field parcel can serve as a means of ecological intensification. This is hypothesized to increase yield security under varying weather and environmental conditions, disturb pest establishment through resource dilution and physical barrier, and enhance attraction and activity of beneficial arthropods by complementarity of resources. There are many ways to implement field parcel diversification in practice. Varietal and species mixtures, flower strips, row intercropping and strip intercropping are examples with each technique having unique and differential functional and spatiotemporal impacts. This presentation 1) explains the ecological grounding of using and planning field parcel level diversification, 2) presents experiences and results from testing different diversification practices in field trials carried out in organic agriculture and horticulture, and 3) assesses the productional and practical benefits and challenges of using these measures. We focus in particular on the effects on crop yield, pest pressure and activity of beneficial arthropods acting as natural enemies of herbivores. Upon the desire to move towards more resilient, resource-efficient and biodiverse organic farming systems, novel types of multi-benefit diversification practices embedded into cropped and associated areas are needed. We will demonstrate that locality-adjusted tailoring and design, experimenting, and evaluation of the diversification practices are key in this work.

KEYWORDS: crop diversification, functional diversity, intercropping, organic farming

5-16 Crop productivity and nitrogen dynamics of three-crop mixtures in organic agriculture

Chao Xiao, Laura Alakukku, Saku Juvonen, Ilja Koli, Pirjo Mäkelä, Shiromi Samiraja, Asko Simojoki, Zhiyuan Teng

Helsingin yliopisto (HY)

ABSTRACT

Organic agriculture is considered healthier, more positive, and more respectful towards the environment. However, a major challenge for organic farms is to increase crop yield while minimizing environmental impact and increasing ecosystem sustainability. Mixed cropping improves interspecific interactions (competition or collaboration) of crops, which has important implications for species composition, structure, and maintenance of their diversity in ecosystems, and to some extent also for increases in general plant resistance. Mixed crops containing grain legumes as one component have the potential to be an effective agricultural solution to address this issue. Legumes can fix atmospheric nitrogen through rhizobacteria in their root nodules, and they can likely to supply nitrogen also to other component crops of the mixture during the flowering stage. Therefore, two field experiments were conducted in an organic farm in Hyvinkää to study pea:oat:camelina mixtures in different mixing ratios (50%:20%:30%, 50%:50%:50%, and 33%:33%:33%) as well as pure stands of each crop, focusing on plant stand architecture and nitrogen dynamics as well as yield formation. One aspect was to evaluate the competitive ability of mixed crops against weeds. Adopting mixed crops could provide one option as agricultural measures to enhance the competitiveness of organic farming and inspire more farmers to adopt organic farming practices.

KEYWORDS: competition, mixed cropping, source-sink relations, yield formation

5-17 Three-crop mixtures to reduce greenhouse gas emissions in organic agriculture

Chao Xiao, Laura Alakukku, Saku Juvonen, Ilja Koli, Pirjo Mäkelä, Shiromi Samiraja, Asko Simojoki, Zhiyuan Teng

Helsingin yliopisto (HY)

ABSTRACT

Organic agriculture is considered ecologically and environmentally sustainable. However, one challenge of organic farms is the approach to increase crop yield without increasing the environmental impact. Crop species mixtures can hold promise as an effective agricultural measure to address climate change in the boreal region. However, the impacts of mixed crops on environmental benefits within the entire agricultural system remain unclear. Especially, mixtures including a legume component, capable of biological nitrogen fixation by rhizobia, are under research interest. Therefore, two field experiments were conducted in 2022 and 2023 at an organic farm in Hyvinkää to investigate soil greenhouse gas emissions and nitrogen dynamics under pea:oat:camelina three-crop mixtures in mixing ratios of 50%:20%:30%, 50%:50%:50% and 33%:33%:33%, as well as pure stands of each crop. Greenhouse gas emissions were determined biweekly by a closed chamber methodology and gas chromatography. Soil mineral nitrogen samples were collected from 0–20 cm depth at the same time. Soil carbon samples were collected from 0–25 cm depth at the beginning and end of the experiment. Plants were sampled five times during the growing season for the analysis of biomass carbon and nitrogen content. The results suggest that mixed crops could in some cases exhibit higher primary productivity and reduce the overall costs for accumulating carbon and enhancing carbon balance in the system.

KEYWORDS: GHG emissions, environmental impact, mixed cropping, sustainable production

5-18 Avomaanvihannesten satotasojen kehitys maltillista

Terhi Suojala-Ahlfors, Anna-Kaisa Jaakkonen, Anu Koivisto, Eero Liski, Tiina Mattila

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Avomaanvihannesten tuotanto on Suomessa merkittävä osa puutarhatuotantoa. Vuosien 2012–2021 aikana vihannesten viljelyala avomaalla kasvoi 33 % ja vihanneksia tuottavien yritysten määrä laski 10 %. Vihannesten satomäärät vaihtelevat vuosien välillä kasvukauden sääolojen mukaan, ja myös kasvintuhoojat ja ajoittainen markkinoiden ruuhkautuminen aiheuttavat tappioita. Luonnonvarakeskuksen ”Future’s farm business management”- ja ”Talousosaamisella kohti kilpailukykyistä avomaan puutarhatuotantoa” -hankkeissa tarkasteltiin tärkeimpien avomaanvihannesten – porkkana, sipuli, valkokaali – satomäärän kehitystä vuosina 2012–2021 hyödyntäen puutarhatilastojen satotietoja. Tutkimuksessa analysoitiin satomäärien alueellista ja ajallista kehitystä hyödyntäen bayesiläistä tilastotiedettä. Tutkittavana muuttujana oli tila- ja vuosikohtainen keskimääräinen satotaso (kg/ha) valituilla kasveilla. Aineisto rajattiin koskemaan lähinnä ammattimaista tuotantoa: analyysiin otettiin mukaan ne tilat, joilla viljeltiin tutkittavaa kasvia vähintään 0.5 hehtaarin alalla ja joiden puutarhatuotannon taloudellinen arvo oli vähintään 10 000 euroa. Luomutuotanto rajattiin aineistosta pois sen vähäisen määrän ja epätasaisen alueellisen jakautumisen vuoksi. Tulokset osoittavat, että tutkittujen vihanneslajien keskimääräiset sadot eivät yleisesti muuttuneet tarkastelujakson aikana. Porkkanan hehtaarisadossa ei havaittu ajallista trendiä satomäärissä; vain yhdellä ELY-keskusalueella trendi oli tilastollisen analyysin mukaan nouseva. Sipulin hehtaarisato kasvoi tilastollisesti merkitsevästi muutamilla tuotantoalueilla, joiden joukossa olivat myös tärkeimmät tuotantokeskittymät. Valkokaalin satokehitys oli laskeva useilla ELY-keskusalueilla. Vihannestuotannon taloudellisen kannattavuuden ja kestävyyden varmistamiseksi on tarpeen löytää keinoja varmistaa sadontuottoa olosuhteiltaan vaihtelevina kasvukausina. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja sen mukanaan tuomiin riskeihin varautuminen on entistä tärkeämpää myös vihannestiloilla, jotta satovaihtelua voidaan hallita ja saada satokehitys nousuun.

AVAINSANAT: vihannesviljely, sato, tilastot, Bayesiläinen tilastotiede

5-19 Viljava vihannesmaa - kestävän tuotannon perusta

Terhi Suojala-Ahlfors[1], Tuukka Huhdanmäki[2], Riikka Keskinen[1], Pirjo Kivijärvi[1], Kimmo Rasa[1], Tapio Salo[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Apetit Ruoka Oy

TIIVISTELMÄ

Avomaanvihannesten tuotanto on intensiivisintä kasvintuotantoa avomaalla. Ilmastonmuutoksen myötä ja sään ääri-ilmiöiden yleistyessä sadon tuotantoa on tarpeen varmistaa. Maan kasvukunnon parantaminen on tässä keskeinen keino. Maanparannustoimien erilaisista vaikutuksista tarvitaan lisää tietoa, sillä viljelymenetelmien muutos ei saa aiheuttaa haitallisia vaikutuksia satoon ja sen laatuun. Makeran rahoittamassa Viljava vihannesmaa – kestävä tuotanto -hankkeessa on selvitetty maanparannusaineiden ja viherlannoituksen vaikutuksia maan fysikaalisiin ominaisuuksiin, ravinnehuuhtoumiin ja sadon tuottoon. Hankkeessa on toteutettu kolmivuotiset kenttäkokeet Luken Piikkiön koepaikalla ja Apetit Ruoka Oy:n Räpin koetilalla. Kokeet aloitettiin vuonna 2021 levittämällä osalle koeruuduista nollakuitua tai nollakuitu-kananlantaseosta, ja koekasveina viljeltiin kauraa ja yksivuotista, palkokasvipitoista viherlannoitusseosta. Vuosina 2022–2023 koealueilla viljeltiin vihanneksia (2022: sipuli/pinaatti, 2023: keräkaali/lanttu) eri typpilannoitusmäärillä. Alustavien tulosten mukaan käsittelyillä ei saavutettu selviä vaikutuksia maan rakenteeseen. Kuitukäsittely ei merkittävästi vähentänyt ravinnehuuhtoumia koealueen karkealla maalajilla, jossa pääosa fosforikuormituksesta tulee liukoisena fosforina. Kuitulisäys ei myöskään mainittavasti haitannut viljelykasvien kasvua tai lisännyt seuraavien vuosien typpilannoitustarvetta. Esikasvina viljelty viherlannoitus paransi jonkin verran vihanneskasvustojen typen saantia mutta ei lisännyt niiden satoa verrattuna viljaan esikasvina. Tulosten mukaan vihannesten typpilannoitusmääriä on mahdollista tarkentaa sadontuoton kärsimättä.

AVAINSANAT: vihannesviljely, maanparannusaineet, viherlannoitus, typpilannoitus

5-20 Aluskasvillisuuden monimuotoisuuden vaikutus virusten esiintymiseen ohrapellolla

Kristiina Mäkinen[1], Jussi Heinonsalo[2], Sara Määttä[1], Maija Pollari[1], Johanna Santala[3], Paula Thitz[4], Mikko Tiusanen[4]

[1]Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)
[2]Metsätieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)
[3]Laboratorio- ja tutkimuslinja, Ruokavirasto, Helsinki
[4]Bio- ja ympäristötieteellinen tdk, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Ohralla esiintyy merkittäviä virustauteja maailman laajuisesti. Aikaisin kasvukaudella tapahtuvat infektiot voivat johtaa pahimmillaan 80 % satomenetyksiin. Tutkimuksemme tavoitteena oli selvittää, mitkä ohraa infektoivat virukset esiintyvät Helsingin yliopiston Viikin koetilan pellolla. Keräsimme ohranäytteet vuosina 2021 ja 2022 korkean suoritustehon sekvensointia varten TWINWIN-hankkeen koekentältä, jossa koejärjestely oli suunniteltu aluskasvillisuuden monimuotoisuuden vaikutusten tutkimukseen. Kasvin puolustusjärjestelmän virusgenomista tuottamat lyhyet RNA molekyylit (sRNA:t) toimivat kasveissa infektion sormenjälkinä. Kasvinäytteissä esiintyvät sRNA:t eristettiin ja sekvensoitiin. Lisäksi tarkastelimme kirvojen ja muiden hyönteisten kirjoa vuonna 2021 imurilla kerätyistä näytteissä ja vuonna 2022 kerätyistä korsista. Vuoden 2021 näytteissä esiintyi viruksia huomattavasti enemmän kuin vuoden 2022 näytteissä. Ohranäytteissä esiintyi vuonna 2021 ohran kääpiökasvuvirusta (BYDV) kaikilla viljelyaloilla ja viljojen kääpiökasvuvirusta (CYDV) ja kauran tyviversovirusta (OSDV) yksittäisillä viljelyaloilla *Fusarium poae* sienen virusten lisäksi. Suomessa CYDV:tä ja OSDV:tä ei ole aiemmin diagnosoitu sekvensointimenetelmillä. Imurinäytteistä laskettuna kirvojen esiintyvyyden ja aluskasvillisuuden monimuotoisuustasojen välillä ei havaittu merkitsevää yhteyttä. Luotettavien tulosten saamiseksi hyönteisnäytteitä tulisi kerätä useammalta vuodelta imurimenetelmällä. Tekijöitä, jotka mahdollisesti vaikuttivat vuoden 2022 näytteiden huomattavasti alhaisempaan virusten esiintyvyyteen ovat erot näytteiden keräysajankohdissa, virusta kuljettavien kirvojen määrissä ja sääolosuhteissa.

AVAINSANAT: ohra, virustaudit, virusdiagnostiikka, sRNA sekvensointi, aluskasvillisuuden monimuotoisuus, kirva

5-21 Kasvuston päättäminen ja kasvualustan valmistelu peittämällä

Otto Tammisto, Leena Lindén

Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Tavanomaisin menetelmin tehtävän kasvuston päättämisen haittoihin kiinnitetään entistä enemmän huomiota ja maata muokkaamattomat viljelymenetelmät ovat yleistyneet maataloudessa. Etenkään luomutuotannossa maan muokkaukselle ei kuitenkaan ole ollut tehokkaita vaihtoehtoja. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kalvomaisilla materiaaleilla tehtävän peittämiskäsittelyn mahdollisuuksia vaihtoehtoisena kasvuston päättämismenetelmänä kasvualustan valmistelun näkökulmasta Etelä-Suomen olosuhteissa. Tutkimuksessa verrattiin viittä erilaista peittokäsittelyä sekä avokesannointia. Käsittelyaika oli 10 viikkoa ja seuranta-aika 4 viikkoa käsittelyjen päättymisen jälkeen. Käsittelyn tehoa seurattiin kasvustokartoituksin sekä tutkimalla käsittelyn vaikutusta maan typpipitoisuuteen, kosteuteen, lämpötilaan ja rakenteeseen. Tummilla katteilla tehtävät okkultaatiokäsittelyt todettiin avokesannon veroisiksi menetelmiksi kasvuston päättämiseksi ja rikkakasvien hävittämiseksi. Läpinäkyvällä kalvolla tehtävä solarisaatio sen sijaan jopa voimisti rikkakasvien kasvua. Peittämiskäsittelyt myös vaikuttivat kasvualustan kosteuteen ja typpipitoisuuteen suotuisasti. Lisätutkimus on kuitenkin tarpeen, sillä havaintojen perusteella on todennäköistä, että laajemmalla otannalla okkultaatio olisi osoittautunut avokesantoa tehokkaammaksi. Tummilla katteilla tehtävä kasvuston päättäminen voi tuoda tehokkaan vaihtoehdon kasvualustan valmisteluun ja rikkakasvien hallintaan mm. pienille puutarhaviljelmille sekä viherrakentamiseen.

AVAINSANAT: kasvuston päättäminen, muokkaamatta viljely, rikkakasvien torjunta, solarisaatio

5-22 *Fusarium*-taudinaiheuttajat erikoiskasvien viljelyssä

Juho Hautsalo[1], Ulla Heinonen[2], Marja Jalli[1], Auli Kedonperä[1], Veli-Antti Pulli[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Korkeat lannoitehinnat ja viljan viljelyn heikko kannattavuus yhdessä tukipolitiikan kanssa kannustavat viljelijöitä kokeilemaan uusia viljelykasveja pelloillaan. Härkäpavun ja herneen viljelyalat ovat 2000-luvulla moninkertaistuneet. Lisäksi myös öljyhampun ja rehumaissin viljely yleistyy. Viljelyn yleistymisen myötä myös riski kasvilajeilla esiintyvien taudinaiheuttajien lisääntymiselle kasvaa. Meillä ei ole tietoa, miten esimerkiksi pelloillamme yleiset mm. punahometta aiheuttavat mykotoksiineja aiheuttavat *Fusarium*-sienilajit tartuttavat ja lisääntyvät erikoiskasveilla. Tutkimuksissamme selvitimme Fusarium-sienilajien kykyä tartuttaa kuutta eri viljelykasvilajia kasvihuone- ja peltokokein vuosina 2022–2023. Luken mikrobikantakokoelmasta valittujen yhdeksän *Fusarium*-lajin isolaatteja vertailtiin näiden taudinaiheuttamiskyvyn suhteen idättämällä niillä kontaminoituja vehnän, kauran, härkäpavun, herneen, maissin ja öljyhampun siemeniä hiekalla ja turpeella kasvihuoneolosuhteissa. Peltokokeissa perustimme samoja kasveja sisältäviä pieniä koealoja kymmenelle erilaiselle peltolohkolle Keski-Suomessa ja keräsimme näiltä lohkoilta kahden kuukauden kasvatuksen jälkeen kasvit ja teimme niille tyvi- ja juuristotautien määrityksen sekä eristimme ja tunnistimme kasveista *Fusarium*-sukuisia sienilajeja perinteisin maljausmenetelmin. Kauran, maissin ja hampun näytteet olivat terveimpiä ja toisaalta palkokasvien näytteissä oli kaikista eniten oireita useimmilla koelohkoilla. *Fusarium*-lajisto vaihteli huomattavasti koetilojen välillä, jotka puolestaan poikkesivat niin viljelykasvien, -menetelmien kuin maalajiensakin suhteen suuresti toisistaan. Kasvihuonekokeissa *F. avenaceum*, *F. graminearum* ja *F. culmorum* aiheuttivat voimakkaimmat oireet kasveille, mutta ainakin ensimmäisenä koevuotena *F. avenaceum* ja F*. equiseti* olivat yleisimpiä löytämiämme lajeja, kun taas DON-toksiinia tuottavat F*. culmorum* ja *F. graminearum* olivat harvinaisia. Lisätutkimuksia erikoiskasvien hometoksiineista ja homekantojen taudinaiheutuskyvystä tarvitaan ja molekyylibiologisten menetelmien hyödyntäminen toisi arvokasta lisätietoa taudinaiheuttaja lajistosta.

AVAINSANAT: sienitaudit, tyvitaudit, viljelykierto

5-23 Pölyttäjien huomioiminen rypsin ja rapsin kasvinsuojelussa

Ainomaria Räisänen, Piia Kekkonen, Suvi Kyytsönen, Heli Wahlroos

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Kasvinsuojeluaineiden käyttö on tärkeässä roolissa rypsin ja rapsin viljelyssä. Kasvitautien ja rikkakasvien lisäksi rypsin ja rapsin viljelyä hankaloittaa esimerkiksi tavanomaisiin viljoihin verrattuna suuri tuholaispaine. Rypsi ja rapsi ovat keltaisena kukkivia ristikukkaisia öljykasveja. Molemmat kasvit ovat itsefertiilejä, eli pystyvät pölyttämään itse itsensä. Tutkimuksien mukaan pölyttäjien tekemällä ristipölytyksellä on kuitenkin myönteisiä vaikutuksia rypsin ja rapsin viljelyssä. Onnistunut hyönteispölytys vaikuttaa rypsi- ja rapsi sadon määrään ja laatuun. Monet pölyttäjät kuitenkin kärsivät kasvinsuojeluaineille altistumisesta. Viljelijän tulisi samaan aikaan pystyä tuottamaan markkinakelpoinen sato ja suojelemaan kasvustoja tuhohyönteisiltä sekä huomioimaan pellolla pörräävät pölyttäjät. Suomessa eräs merkittävimmistä rypsin ja rapsin pölyttäjistä on tarhamehiläinen, joka pystyy suurien yhdyskuntien ansiosta pölyttämään tehokkaasti. Tutkimuksen tavoitteena oli lisätä sekä viljelijöiden että mehiläistarhaajien tietämystä kasvinsuojeluaineiden käytöstä rypsin ja rapsin viljelyssä. Tavoitteena oli lisätä tietämystä myös kasvinsuojeluaineiden haitallisista vaikutuksista pölyttäjille sekä antaa mahdollisesti uusia ideoita kasvinsuojeluun. Osana tutkimusta toteutettiin kolmen artikkelin artikkelisarja. Artikkeleiden tavoitteina oli kertoa kasvinsuojeluaineiden käytöstä sekä yleisesti, että erityisesti rypsin ja rapsin viljelyssä. Artikkeleissa pyrittiin tarkastelemaan käsiteltäviä aiheita mahdollisimman hyvin sekä viljelijän että mehiläistarhaajan ja pölyttäjien näkökulmasta. Artikkeleita varten haastateltiin eri alojen asiantuntijoita Turvallisuus- ja kemikaalivirastosta, Suomen Mehiläishoitajain Liitosta, Avena Nordic Grainilta sekä Helsingin yliopistosta. Artikkeleita voidaan hyödyntää esimerkiksi viljelijöille suunnatuissa kasvinsuojeluaine koulutuksissa sekä mehiläistarhaajille suunnatuissa tilaisuuksissa. Sekä pölyttäjät että kasvinsuojeluaineet ovat tärkeä osa laadukkaan ja runsaan rypsi ja rapsi sadon tuotantoa. Ruoantuotannolle ensiarvoisen tärkeät pölyttäjät tullaan ottamaan jatkossa yhä enemmän huomioon myös peltokasvien kasvinsuojeluruiskutuksissa. Pääsääntöisesti viljelijät ottavat pölyttäjät hyvin huomioon ruiskutuksia tehdessään, mutta jotta vahingoilta vältyttäisiin, olisi viljelijän ja mehiläistarhaajan välinen yhteistyö sekä avoin viestintä todella tärkeää. Tulevaisuuden suuntaviivojen vuoksi, viljelijöiden olisi hyvä pyrkiä tilallaan mahdollisimman riippumattomaksi kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytöstä. Kasvinsuojeluaineiden vaikutukset eri pölyttäjiin ovat vielä melko tuntemattomia. Jotta vaikutuksia pystyttäisiin ymmärtämään paremmin, tulisi tutkia etenkin pitkän aikavälin vaikutuksia sekä vaikutuksia eri pölyttäjä lajeihin.

AVAINSANAT: rypsi, rapsi, pölyttäjät, kasvinsuojelu

5-24 Sokerijuurikaspelloilla uusia rikkakasvilajeja

Marja Palomäki

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT)

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos tuo leviämis- ja selviytymismahdollisuuksia myös uusille rikkakasvilajeille Suomessa. Rikkakasvien siemenet leviävät helposti taimien ja kylvösiementen mukana. Vaikka siemenerät ovat sertifioituja, niissä on sallittu tietty määrä rikkakasvien siemeniä. Lisäksi linnun siemenet mm. auringonkukka voivat sisältää eksoottisia rikkakasvilajeja. Leviämisen kannalta uusien rikkakasvilajien on pystyttävä kukkimaan ja tekemään siemeniä Suomen kasvuolosuhteissa. Suomen oloissa myöhään itävien rikkakasvilajien leviämistä hidastaa se, etteivät niiden siemenet ehdi tuleentua lyhyen kasvukauden aikana. Jos lajit pääsevät tuottamaan siemeniä, siemenet leviävät maa-aineksen, lintujen, peurojen, hirvien välityksellä pellolta toiselle. Pellolle levitessään ne lisäävät rikkasiemenpankkia, koska rikkakasvien siemenet säilyvät maassa itämiskykyisinä vuosia ja jopa vuosikymmeniä. Joillakin sokerijuurikaspelloilla on havaittu uusia rikkakasvilajeja, kuten rikkakananhirssiä (*Echinochloa crus-galli*), kelta-aulioa (*Abutilon theophrasti*) ja viherrevonhäntää (*Amaranthus retroflexus*). Jos näitä rikkakasveja ilmaantuu pellolle, siementen leviämisen estäminen ja ehkäisy on erityisen tärkeää. Traktori ja työkoneet tulee puhdistaa mahdollisemman hyvin siirryttäessä lohkolta ja tilalta toiselle. Tärkeää on myös, että uudet rikkakasvilajit tunnistetaan, ne torjutaan tehokkaasti ja pellon rikkakasvitilannetta seurataan viljelykierrossa.

AVAINSANAT: sokerijuurikas, rikkakananhirssi, kelta-aulio, viherrevonhäntä

5-25 Glyphosate residue in fertiliser negatively affects greenhouse tomatoes

Traci Birge[1,3], Marjo Helander[2], Kari Saikkonen[3], Irma Saloniemi[2]

[1] Ruralia instituutti, Helsingin yliopisto (HY)
[2]Biologian laitos, Turun yliopisto
[3]Biodiversiteettiyksikkö, Turun yliopisto

ABSTRACT

Glyphosate is an herbicide with broad agricultural and non-agricultural applications and has a reputation as one of the safest synthetic pesticides ever developed. Glyphosate is the most widely used active ingredient in pesticides in the world, and glyphosate residues have been found in a wide range of foodstuffs, in humans and livestock and in the environment. Due to its ubiquitousness in nature and the food chain, the historic view of glyphosate as a benign product is increasingly challenged. Research and extension agencies report experience from the field that herbicide residues in organically-based fertilisers and mulches harm crop production. However, little is known about glyphosate residues in fertilisers, and pesticide residues in fertilisers (including glyphosate) are unregulated. It is known that 1) some crop plants are highly sensitive to synthetic agrochemicals including glyphosate, and 2) glyphosate from feed accumulates in the animal and may become more concentrated compared to the initial feed residues (what goes in eventually comes out), thus potentially exacerbating the problem of glyphosate contamination in manure used for fertiliser. Glyphosate residues in fertilisers pose a risk to the circular economy and organic food production in particular. To evaluate this risk and how it is addressed by industry, we conducted 1) empirical research on the effect of glyphosate residue in poultry manure on the growth and total production of greenhouse tomatoes and 2) interviewed representatives of fertiliser producers and other stakeholders in Finland about glyphosate in side-stream raw materials. This study was initiated following a real-world case of glyphosate contamination in poultry manure used in greenhouse production. We grew 72 "Encore" variety tomatoes for 14 weeks using commercial greenhouse methods based on peat-chicken manure fertilizer substrate. The method mimicked that of organic tomato production using commercially purchased fertiliser approved for organic use. The fertilisers tested in the experiment were: 1) Glyphosate residue (G), which was the fertiliser the grower used, and which subsequent independent tests showed as containing glyphosate; and 2) Control (C), a comparable fertiliser in which no glyphosate residue was found. Compared to the control, the total harvest of tomatoes grown in substrate with glyphosate residues was 35% smaller and yield of I-class tomatoes 37% lower. Additionally, we contacted five companies producing fertilisers and three state agencies representing regulation and research in Finland. Two of the companies identified poultry manure as a source of glyphosate contamination. On-farm feed grain and imported protein, primarily soy, were named as sources of glyphosate residue in poultry litter. Companies with awareness of pesticide residues reported interest in establishing parameters for pesticide residues in fertilisers and engagement with state-funded project(s) on this issue.

AVAINSANAT: glyphosate residue, herbicide contamination, manure fertilizer, industry interviews

5-26 Monimuotoisuuskaistoilla biologista torjuntaeliöstöä humalatarhoihin

Saara Tuohimetsä, Merja Hartikainen, Erja Huusela

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomessa humalan viljelyala on kokonaisuutena pieni. Myös yksittäisen tilan viljelemä humala-ala on pieni, vuonna 2022 tilojen keskimääräinen koko oli tilastollisesti 24 aaria. Kiinnostusta humalan viljelyyn on kuitenkin melko paljon ja viljelijöiden määrä saattaa kasvaa tulevaisuudessa, kun saataville tulee Suomen olosuhteisiin sopivia lajikkeita. Viljelyn laajetessa haasteeksi tulevat humalalla viihtyvät kasvitaudit ja tuholaiset, koska humalan kasvinsuojeluun ei Suomessa ole rekisteröity torjunta-aineita. Viljelijän on taisteltava kasvitauteja ja -tuholaisia vastaan pitämällä kasvusto hyvässä kunnossa ja ilmavana, tarkkailemalla kasvintuhoojien esiintymistä sekä mekaanisin toimin poistamalla oireisia kasveja ja tuholaisesiintymiä. Tietoa humalalla esiintyvistä kasvintuhoojista kerätään Luonnonvarakeskuksen hankkeissa. Havaintokäynneillä tarhoissa ja kelta-ansaseurannoilla humalistoissa on tavattu ripsiäisiä, kaskaita, vihannespunkkeja, perhostoukkia ja humalakirvoja. Erityisesti humalakirva on loppukesällä runsastuvilla populaatioillaan laaturiski humalan sadolle, joka korjataan elo-syyskuussa. Kirvojen erittämä mesikaste tahraa kasveja ja toimii sienitautien kasvualustana. Humalatarhoihin kylvettyjen monimuotoisuuskaistojen ideana on lisätä humaliston hyötyhyönteismäärää ja -lajistoa. Kaistoilla pyritään lisäämään erityisesti humalakirvan luontaisia vihollisia leppäpirkkoja, hämähäkkejä, harsokorentoja, kukkakärpäsiä ja loispistiäisiä. Monimuotoisuuskaistoina on kylvetty erilaisia kukkaseoksia. Kaistoilta on lisäksi tehty pölyttäjien ja päiväperhosten linjalaskentoja. Ensikokeilujen perusteella humala hyötyy monimuotoisuuskaistoista. Nokkosta humalistoissa ei kannata olla, koska se toimii isäntäkasvina yhteisille tuholaisille. Siten rikkakasvien hallinta on muunkin kasvinsuojelun näkökulmasta tärkeää.

AVAINSANAT: humalat, kasvinsuojelu, luontaiset viholliset, tuhohyönteiset

5-27 Eteläsavolaisen humalan mahdollisuudet oluen valmistuksessa

Tiia Heinikainen, Miika Kahelin, Suvi Kyytsönen, Kati Savolainen, Heli Wahlroos

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Suomessa humalan kaupallinen viljely on pienimuotoista, mutta kotimaiselle humalalle on kysyntää. Ulkomaiset kaupalliset humalalajikkeet eivät tuota satoa Suomessa, koska ne eivät ole sopeutuneet Suomen kasvuolosuhteisiin. Vanhat suomalaiset humalakannat tuottavat satoa Suomen olosuhteissa, mutta niissä ei välttämättä ole tarpeeksi aromia ja katkeruutta oluen valmistamiseen. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Mikkelin alueelta löytyvien vanhojen humalakantojen käytettävyyttä oluen valmistuksessa. Tutkimuksen taustaksi kerättiin teoriaa humalan viljelystä, käyttötarkoituksesta ja sen kemiallisista ominaisuuksista. Tutkimus toteutettiin kahdessa vaiheessa vuosien 2021 ja 2022 aikana. Mikkelin seudulta kerättiin 14 humalakäpynäytettä vuonna 2021. Kerätyt näytteet valittiin kasvupaikan ja tunnetun historian perusteella. Näistä näytteistä valmistettiin humalatee ja valittiin aistinvaraisen arvioinnin keinoin ne näytteet, joissa oli aromia ja mahdollisuuksia jatkokäsittelyyn. Toiset näytteet kerättiin kasvukaudella 2022. Toisten näytteiden testaamiseksi järjestettiin tammikuussa 2023 humalateen maisteluilta, jossa arvioitiin aistinvaraisesti näytteiden aromia ja soveltuvuutta oluen valmistukseen. Maisteluillassa oli paikalla yhdeksän henkilöä, joista osa oli olutalan ammattilaisia ja osa harrastajia. Humalateen maisteluillassa arvioitiin viisi humalateenäytettä sekä humalateenäytteet maltaalla maustettuna. Jokaisesta näytteestä kirjoitettiin arvio arviointilomakkeeseen. Arvioinnin tuloksena kaksi näytettä arvioitiin sellaisiksi, joissa on riittävästi aromia oluen valmistukseen. Aistinvaraisen testaamisen perusteella voidaan todeta, että Mikkelin alueella on humalakantoja, jotka voivat sopia oluen valmistamiseen. Lopullinen soveltuvuus saadaan selville koekeitossa, sillä humala reagoi keittovaiheessa eri tavoin lämpöön ja ilmaan. Tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää koskemaan laajaa joukkoa, sillä jokaisen humalakasvin ja -kannan aromit voivat olla erilaisia. Tutkimustapaa voidaan kuitenkin käyttää humalan sopivuuden alkukartoituksessa oluen valmistusta silmällä pitäen. Jatkotoimenpiteenä aistinvaraisesti arvioiduista humalista sopivimmat voidaan lähettää kemiallisiin analyyseihin, jolloin saadaan selville humalan tarkempi kemiallinen profiili. Luonnonvarakeskuksen humalatutkimus tähtää kaupalliseen suomalaiseen humalalajikkeeseen. Humalien aromitutkimusta voisi tehdä yhteistyössä viljelijöiden ja panimoiden välillä, jolloin panimot voisivat hyödyntää paikallisia humalia.

AVAINSANAT: humala, aromi, aistinvarainen arviointi, olut

5-28 Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) quality can be affected by different light spectra postharvest

Pauliina Palonen, Jani Kurunsaari, Susanna Simovaara

Helsingin yliopisto (HY)

ABSTRACT

The proven health benefits of cranberries (*Vaccinium macrocarpon*) have aroused interest in their cultivation. As the growing season in Finland is too short for field cultivation of cranberries, we have initiated cranberry production in a high tunnel in soilless culture. Even so, in some years berries have to be harvested partly unripe and further ripening occurs during storage. The aim of this study was to examine how different light spectra applied postharvest affect the ethylene production, anthocyanin concentration, and color in cranberries harvested at different maturity stages. Cranberry cv. Pilgrim berries were harvested at three different maturity stages: green, white, and turning. They were incubated either in darkness, or under blue light, red light, or wide spectrum for 7 and 14 days. Light treatment, degree of maturity, and their interaction had a significant effect on cranberry ethylene production, color, and anthocyanin formation postharvest. Ethylene production declined along with ripening of the berries. In berries harvested at a green stage all light treatments increased ethylene production as compared to darkness. When harvested at a white stage, blue light increased ethylene production as compared to other treatments. Ethylene production was very low in berries harvested at a turning stage and not affected by light treatments. Red color development was enhanced in particular by blue light in cranberries harvested at a green stage. Minor effects were observed in white-collected berries, and no effect of light treatment was observed in berries harvested at a turning stage. Negligible amounts of anthocyanins were measured in berries harvested at green and white stages. At green stage blue light enhanced anthocyanin synthesis, and at white stage all light treatments increased anthocyanin, blue light being the most efficient. At a turning stage highest anthocyanin concentration was observed in berries treated under wide spectrum. This study demonstrated that the quality of cranberries harvested partly unripe may be influenced by light spectra postharvest. Blue light had the most prominent effects on ethylene production, anthocyanin synthesis, and color development.

KEYWORDS: anthocyanin, ethylene, LED, *Vaccinium macrocarpon*

5-29 Puutarhatuotannon uusien menetelmien ympäristövaikutukset (LCA): avomaalta tunneliin, kasvihuoneesta kerrosviljelyyn

Marja Rantanen[1], Katri Joensuu[2], Saila Karhu[1], Titta Kotilainen[1], Kati Rikala[1], Kati Räsänen[1], Frans Silvenius[1], Kirsi Usva[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Spinverse

TIIVISTELMÄ

Viljelytekniikan kehitys kohti suljettuja järjestelmiä parantaa olosuhteiden hallintaa ja nostaa satotasoja puutarhatuotannossa. Samalla intensiiviset tuotantotavat vaativat paljon tuotantopanoksia. Yksivuotisen, katetun tuotannon hyödyt, kuten parempi marjanlaatu ja talvivaurioriskin välttäminen, ovat lisänneet nopeasti marjojen tunneliviljelyä. Ensimmäisissä yrityksissä on myös aloitettu kerrosviljely. Tuotantotapojen ympäristövaikutukset tunnetaan kuitenkin puutteellisesti. PuutarhaLCA ja Horisontti 2020 BreedingValue -hankkeissa vertailtiin tuotantotapojen elinkaarisia ympäristövaikutuksia 1) marjojen avomaa ja tunnelituotannossa sekä 2) salaatin ja yrttien kasvihuonetuotannossa ja kerrosviljelyssä. Elinkaariset ympäristövaikutukset laskettiin useassa vaikutusluokassa perustuen tiloilta kerättyihin 2–3 vuoden viljelytietoihin. Vaikutusluokat olivat ilmasto-, rehevöittävä ja ekotoksinen vaikutus sekä energiankulutus, uusiutumattomien raaka-aineiden käyttö, maankäyttö, ravinnejalanjälki ja vesiniukkuusvaikutus. Lisäksi arvioitiin hävikin määrä. Marjojen tunnelituotannossa sadot olivat jopa kymmenkertaisia avomaahan verrattuna, mikä tasoitti eroa panosintensiivisen tunnelituotannon ja avomaatuotannon välillä. Vadelman ja mansikan tulokset olivat hyvin samankaltaiset: maapinta-alan ja kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käyttö sekä hävikki olivat pienempiä tunnelituotannossa satokilogrammaa kohti. Vadelman tunnelituotannossa myös rehevöittävä vaikutus oli avomaata pienempi. Marjanviljelyssä merkittävä osuus ympäristövaikutuksista aiheutui tuotantopanosten valmistuksesta. Suorat, tilan viljelytoimista johtuvat päästöt muodostivat tunneliviljelyssä vain pienen osan ympäristövaikutuksesta. Avomaalla osuus oli suurempi vaikutusluokan mukaan. Marjanviljelyn sekä ruukkusalaatti- ja -yrttituotannon vaatima kastelu aiheutti hyvin pienen osuuden vesiniukkuusvaikutuksesta, koska Suomen vesivarat ovat runsaat. Myös katettujen viljelytekniikoiden vaatima tuotantovaiheen maapinta-ala oli vain pieni osa maankäytön vaikutuksesta. Kasvihuone- ja kerrosviljelyssä suurin osa ympäristövaikutuksista muodostui energian käytöstä. Keskeistä elinkaaristen ympäristövaikutusten näkökulmasta oli, käytetäänkö tuotannossa uusiutuvaa energiaa ja lämmön talteenottoa. Elinkaariset ympäristövaikutukset kohdennetaan satokilolle. Hyvä satotaso, optimoitu tuotantopanosten käyttö ja energiatehokkuuden parantaminen pienentävät marjanviljelyn ja salaatti- ja yrttituotannon ympäristövaikutuksia tuotantomuodosta riippumatta.

AVAINSANAT: elinkaariarviointi, tunneliviljely, vertikaaliviljely

5-30 Uusien lajikkeiden tie jalostuksesta taimituotantoon

Jaana Laamanen, Tuuli Haikonen, Juho Hautsalo, Saila Karhu, Anna Nukari, Marja Rantanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Terve ja ilmastollisesti sopeutunut taimimateriaali on kannattavan tuotannon perusta. Kestävien, Suomen olosuhteisiin sopeutuneiden hedelmä- ja marjakasvilajikkeiden jalostus ja varmennetun taimituotannon esiperusemokasvien ylläpito kuuluvat Luonnonvarakeskuksen (Luke) viranomais- ja asiantuntijatehtäviin. Tavoitteena on varmistaa hyvälaatuisen lisäysaineiston saatavuus suomalaisille viljelijöille. Luke on jalostanut vuosien aikana yhteensä noin 70 eri puutarhakasvilajiketta, joista kahdeksan on mansikoita. Ensimmäinen Luken jalostama mansikkalajike oli ’Hiku’, joka laskettiin kauppaan vuonna 1984. Mansikan jalostuksessa hyödynnetään perinteistä risteytysjalostusta sekä kenttä- ja kasvihuonekokein toteutettavaa viljely-, laatu- ja kestävyysominaisuuksiin kohdistuvaa valintaa. Ennen lajikerekisteröintiä markkinoille tuotavat jalosteet lähetetään DUS (Distinctness, Uniformity and Stability) -testeihin. Testien tarkoituksena on vahvistaa, että uusi lajike erottuu riittävästi muista mansikkalajikkeista sekä tuottaa lajikkeelle virallinen kuvaus. Uusimmat, Luken jalostamat kausisatoiset mansikkalajikkeet ’Maiju’ ja ’Marketta’ ovat rekisteröintiprosessissa. Varmennetun taimituotannon tarkoituksena on pitää yllä ja tuottaa tervettä ja lajikeaitoa taimiaineistoa hedelmän- ja marjanviljelijöiden sekä viheralan tarpeisiin. Mansikan varmennettu taimituotanto aloitettiin Suomessa jo 1970-luvulla, jolloin kasvitautien ja tuholaisten aiheuttamat ongelmat alkoivat heikentää marjanviljelyn tuottavuutta. Varmennettu taimituotanto on tuotantoketju, joka perustuu laatuluokkiin, joita ovat esiperus-, perus- ja varmennettu luokka. Ylimpään laatuluokkaan kuuluvien esiperusemokasvien terveys varmistetaan testaamalla ne virallisten tuhoojatestausvaatimusten mukaisesti ja lajikeaitous tarkastetaan kenttäkokein. Solukkolisäys varmistaa lisäysaineiston puhtautta ja sitä onkin käytetty Lukessa jo yli 40 vuoden ajan. Mansikka-aineistoa voidaan tallentaa myös silmuina kryosäilytykseen nestetyppeen, mikä on aloitettu Lukessa mansikalla vuonna 2006 osana Kansallisen kasvigeenivaraohjelman tekemää arvokkaiden kasvikantojen säilytystä. Terve solukkolisätty aineisto soveltuu laadultaan hyvin kryosäilytettäväksi, sillä sitä voidaan hyödyntää kryosta helposti geenivaralliseen käyttöön, mutta myös suoraan taimituotantoon. Lajikkeiden ’Maiju’ ja ’Marketta’ solukkolisäys on aloitettu Lukessa, tavoitteena on, että ne viedään kryosäilytykseen lähitulevaisuudessa ja varmennetut käyttötaimet ovat taimistotuotantoketjun kautta marjanviljelijöiden saatavilla vuoden 2024 aikana.

AVAINSANAT: mansikka, varmennettu taimituotanto, lajikejalostus, kryosäilytys

5-31 Suomalaiset pioniaarteet taimistotuotantoon

Merja Hartikainen, Sirkka Juhanoja, Pirjo Tanhuanpää, Saara Tuohimetsä

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suurin osa Suomessa myytävistä pioneista on kiinanpioneja (*Paeonia lactiflora*). Luonnonvarakeskuksen taimistoille suunnatun kyselyn (n=5) mukaan (2021) pionien kysyntä oli kasvanut kolmella taimistosta viidestä, muilla kysyntä oli pysynyt ennallaan. Asiakkaat ovat olleet kiinnostuneita myös vuori-, tilli-, kuolan-, kartano- ja tarhapionista. Näistä taimistoilla on ollut saatavilla vanhoina suomalaisina kantoina jonkin verran kartano-, kuolan- ja juhannuspionia sekä *P. mollis* -nimellä myytyä vuoripionia. Taimistot toivoivat saavansa suomalaisina kantoina myyntiin etenkin tilli-, kuolan- ja juhannuspionia. Näiden kasvien toivottiin olevan talven- ja taudinkestäviä, kukinnaltaan näyttäviä ja helposti lisättäviä. Pionituotannon haasteiksi arvioitiin lisäysaineiston heikko saatavuus Suomessa, kasvullisesti lisättävien pionien hidaskasvuisuus ja joidenkin lajien tautiherkkyys. Taimistojen mukaan Euroopasta on vaikea löytää aitoja kantoja kyseisistä pionilajeista ja siksi suomalaiselle aidolle ja pitkään viljellylle taimimateriaalille olisi varmasti kysyntää. Luonnonvarakeskus on tutkinut suomalaisten vanhojen ja jo harvinaistuneiden pionilajien kasviperintöä monialaisesti vuosien 2018–2023 aikana. Kansalaisilta kerättiin lehti- ja juurakkonäytteitä vuori- (*P. officinalis*), kuolan- (*P. anomala*), tilli- (*P. tenuifolia*), kartano- (*P.* x *hybrida*), juhannus- (*P.* 'Nordic Paradox') ja tarhapionista (*P.* x *festiva*) DNA-tutkimukseen ja kantavertailukokeeseen. Pionien geneettinen, morfologinen ja fenologinen monimuotoisuus on tutkittu, taudin esiintyvyyttä havainnoitu sekä kasvien viljelyhistoriatietoa kerätty ja arvioitu. Geneettisessä tutkimuksessa käytettiin 18 mikrosatelliittia, joilla eri pionilajit erottuivat hyvin omiksi ryhmikseen paljastaen esimerkiksi kartano- ja juhannuspionien suuret duplikaattiryhmät. Usein siemenestä lisätty kuolanpioni oli aineistossa sekä geneettisesti että morfologisesti monimuotoisin. Kantavertailukokeessa pioneista kerättiin havaintotietoja 81 ominaisuudesta ja tämän perusteella löydettiin kiinnostavia pitkään Suomessa viljeltyjä kasvikantoja, jollaisia ei taimistoilla ole ennestään myytävänä. Tällaisia ovat esimerkiksi tillipionin kerrattukukkainen muoto, jota Suomessa tiedetään viljellyn 1900-luvun alkupuolella. Myös tutkimukseen saatu monimuotoinen vuoripioni, ja erityisesti sen kerrattukukkainen muoto lienee Suomessa harvinaisuus. Juhannuspioni oli tutkimuksessa varsin hyvin edustettuna ja kukkamuodoltaan toisistaan poikkeavia elinvoimaisia vanhoja kantoja löydettiin. Myös kartano- ja kuolanpionista löytyi uusia, käyttöarvoltaan hyviä tyyppejä. Tutkimuksen ansiosta kantavertailukokeessa olleista pioneista on valittu monimuotoisimmat ja käyttöarvoltaan arvokkaimmat pionikannat geenivarakokoelmaan. Valintaa tehtäessä kiinnitettiin huomiota paitsi kasvien biologisiin ominaisuuksiin, myös niiden viljelyhistoriaan.

AVAINSANAT: pionit, taimistotuotanto, monimuotoisuus, geenivarat

5-32 Reciprocal extrachromosomal inheritance in barley: the transmission of an infective element through male and female gametes

Hannu Ahokas

ABSTRACT

After my find of the cytoplasmic male sterility msm1 in barley (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*) in 1976, I started a backcross program with 53 spontaneum barleys using cv. 'Adorra' as the recurrent pollen parent to see if there are other maternally inherited traits. One of them crossed six times with Adorra produced variable partial spike fertility. It was arbitrarily assigned 58. Among the other symptoms of 58 were spike deformations like intermitting short rachis segments, thin and shrunken seeds, embryo deformations, whitish-striped plants and triploidy. The cell number in the 58-pollen grains may vary. A 58-Adorra as the pollen parent to normal Adorra transmitted the symptoms to the F_1 generation and the descendants thereafter. In the 58-derivatives of the spontaneous mutant line P-43 (in cv. 'Paavo') with a tendency to multi-ovary, the expression of the mutant was greatly enhanced by the presence of 58. Crosses of 58-Adorra with numerous global barleys mostly resulted in partial sterility in F_1 generations and often in other symptoms as well. The Chernobyl fallout from the Soviet Union brought a high level of radioactivity in the open field in Elimäki, SE Finland preceding the 1986 sowing season, which caused uncertainty in the reasons for the symptoms in the 62 F_1 hybrids with 58-Adorra tested there. Enhanced sterility symptoms appeared in the F_1 hybrids of 58-Adorra with cv. 'Sudan' (CI 6489). A cv. 'Bomi' genetic background appeared to control 58-sterility. Crossing of 1386 florets of *Leymus arenarius* with 58-barley pollen resulted in, after in vitro embryo culture, 10 monoploids of *L. arenarius*, in which 58-specific DNA was not detected. In subsequent years, the monoploids produced three spontaneously reverted fully fertile diploids without 58-symptoms. Nucleic acid preparations of the 58-Adorra usually showed higher contents of RNA compared with those of Adorra. RNA-dependent RNA polymerase assays suggested higher activity in 58-Adorra. Germinating and growing 58-Adorra for 12 days in water agar containing Ribavirin (0.1 mg/ml) reduced sterility in all spikes significantly by 13 percentage points, and in water containing Etoricoxib (18 mg/ml) for 85 hours reduced sterility significantly, up to 16 percentage points, in the primary spikes studied. Using two methods at the incipient seed germination, transfections of the growing points of embryos with the 58 nucleic acids deproteinized with Proteinase K did not result in the persisting symptoms of 58. No association of 58 to any DNA plasmid could be detected. Electrophoresed germ proteins electroblotted to a membrane showed a glycosylated protein in 58-Adorra of a mass, Mr about 78.000. Transmission of element 58 through the gametes likely requires the presence of a key effector causing undue control of various RNAs.

KEYWORDS: crop related species, inherited plant disease, interspecific *Triticeae* crosses, non-Mendelian genetics

6 OPETUS JA TIEDOTTAMINEN

6-1 Agrologiopiskelijan opintopolku asiantuntijaksi – Oamkin ja ProAgria Oulun yhteistyöpilotti

Tiina Karlström[1], Hanna Laurell[2], Outi Virkkula[2]

[1]ProAgria Oulu
[2]Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) agrologiopintojen opetussuunnitelma perustuu projektioppimiseen, mikä valmistaa opiskelijoita työelämän todellisiin tehtäviin asiantuntijana. Opintojen aikana opitaan myös tärkeitä työelämätaitoja, kuten tiedon hankintaa, ongelmanratkaisu- ja organisointitaitoja sekä verkostoitumista. Onnistunut opetusohjelma varmistaa, että Oamkista valmistuu osaavia maaseudun asiantuntijoita yritys- ja elinkeinoelämään. Ydinosaamisena korostuu vastuullinen ruoan- ja raaka-aineiden tuotanto. Oamkin ja ProAgria Oulun yhteisessä Asiantuntija maaseudun muutoksessa -kehittämishankkeessa rakennettiin ja pilotoitiin agrologiopiskelijalle talousasiantuntijan opintopolku. Käytännössä tämä tarkoitti 1–4 agrologiopiskelijan rekrytoimista opintopolulle, jossa opiskelijat suorittaisivat kolmannen ja neljännen vuoden kehittämis- ja syventävä työelämäosaamisen opintonsa ProAgria Oulun talousasiantuntijoiden kanssa yhteistyössä. Tavoitteena oli, että opintopolkuopiskelijat toteuttaisivat ProAgrian toimeksiantoina opiskeluprojektit sekä tekisivät asiantuntijaharjoittelunsa ja opinnäytetyönsä ProAgrialle. Opiskelijan kokonaisopintopistekertymä opintopolulta olisi yhteensä 70 opintopistettä. Opintopolulla opiskelevien ohjauksesta vastasivat Oamkin opettajat ja ProAgrian asiantuntijat. Kokeilun tarve ja hyödyt tunnistettiin yhteisesti. Opintopolulla opiskelija pystyy syventämään talousosaamistaan ja saa valmiin urapolun talousasiantuntijan tehtäviin. ProAgria perehdyttää opintopolun aikana opiskelijan talousasiantuntijan työhön ja pystyy opiskelijan valmistumisen jälkeen rekrytoimaan hänet suoraan asiantuntijaksi. Oamkin kannalta opintopolku varmistaa aitoja työelämäyhteyksiä, selkiyttää asiantuntijan toimenkuvaa opintojen aikana ja tukee opiskelijoiden ammatillista kasvua. Opintopolulla korostuu opiskelijan oma aktiivinen rooli ja vastuu opintojensa edistämisestä. Työelämätaidot harjaantuvat ja lisääntyvät. Talousasiantuntijan opintopolku -yhteistyöpilotti sai hyvää palautetta. Jatkokokeilua kannatettiin huolimatta siitä, että kehittämishanke päättyi heinäkuussa 2023. Keväällä 2023 rekrytoitiin lukuvuodelle 2023–2024 uusia agrologiopiskelijoita ProAgrian kasvi- ja kotieläinasiantuntijan opintopoluille. Yhteistyössä toteutettu pedagoginen toimintamalli saa jatkoa.

AVAINSANAT: agrologi, opiskelija, opintopolku, asiantuntija

6-2 Kansainvälinen verkostoituminen tukee luomun opetuksen kehittämistä

Ritva Mynttinen[1], Anne Honkanen[2], Jeroen Poelert[1,3]

[1,]Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto (HY)
[2]Helsingin yliopisto (HY)
[3]Wageningen University

TIIVISTELMÄ

Kansainvälinen yhteistyö ja verkostoituminen tarjoavat hyviä mahdollisuuksia luomuopetuksen edistämiseen Suomessa. Asiaa selvitettiin osana Luomuopetuksen nykytila ja koulutuksen kehittämistarpeet (LUKOKE) -hanketta, jossa tuotetaan tietoa luomuopetuksen lisäämiseksi ja kehittämiseksi Suomessa sekä kansainvälisten verkostojen rakentamiseksi. Verkkohaulla koottiin tietoa luomumaa- ja elintarviketalouden opetustarjonnasta eurooppalaisissa koulutusorganisaatioissa, minkä jälkeen opetuksen yhteyshenkilöille lähetettiin kysely ja osaa myös haasteltiin. Selvitys kattoi 45 oppilaitosta 27 eri maassa (32 yliopistoa, 7 ammattikorkeakoulua, 2 ammattikoulua, 5 muuta). Lisäksi näistä 15 vastasi kyselyyn. Kaikki selvityksen oppilaitokset sisällyttävät opetukseensa luomua jossain määrin. Eniten opetetaan luomualkutuotantoa, varsinkin kasvintuotantoa. Myös taloutta, markkinointia, kuluttajakäyttäytymistä, politiikkaa, lainsäädäntöä, maan kasvukuntoa ja ympäristönhoitoa käsitellään. Sitä vastoin Luomu 2.0 – Suomen kansallisen luomuohjelman tavoitteille tärkeitä aiheita – metsätalous, keruutuotteet, ruoan valmistus, matkailu ja vesiviljely – oli harvemmin tarjolla luomun näkökulmasta. Useimmat kyselyyn vastanneista tahoista ovat valmiita yhteistyöhön ja verkostoitumiseen. Verkostoja on myös jo olemassa, kuten European Network of Organic Agriculture Teachers (ENOAT). Opetuksen yhteiskehittäminen ja keskustelut kansainvälisesti tarjoaisivatkin mahdollisuuden laajentaa ja syventää luomun opetustarjontaa, kunhan muistetaan opetussisällöissä huomioida myös suomalainen toimintaympäristö erityisesti markkinoiden, politiikan ja viljelyolojen suhteen. Vesiviljelyn osalta on vielä tarvetta rakentaa yhteyksiä keskittyen oppilaitoksiin, jotka käsittelevät aihepiiriä Suomen kaltaisissa oloissa. LUKOKE-hanketta toteuttavat Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK, koordinaattori), Helsingin yliopisto (HY) ja Savon koulutuskuntayhtymä (SAKKY) v. 2023–2024. Aiemmin kerrotun lisäksi hankkeessa kartoitetaan luomuopetusta ja -osaamista kaikilla koulutusasteilla Suomessa ja luomukoulutuksen erityistarpeita elintarvikeyrityksissä, järjestetään teemallisia asiantuntijatyöpajoja sekä ehdotetaan toimenpiteitä luomuopetuksen kehittämiseksi ja edistämään luomun kasvua. Selvitystyö on osa luomun kehittämiseen tähtäävää kansallista Luomu 2.0 -ohjelmaa. Hanketta rahoittaa maa- ja metsätalousministeriö, ja vastuuviranomaisena toimii Ruokavirasto.

AVAINSANAT: luonnonmukainen maa- ja elintarviketalous, opetus, yhteistyö, verkostoituminen, kansainvälisyys

6-3 Development of learning environment for digitalization of agriculture

Antti Lajunen, Niila-Sakari Keijälä, Julius Pietarinen

Helsingin yliopisto (HY)

ABSTRACT

Increasing use of automation and automated systems in agriculture requires dedicated methods in the university education. A practical learning environment, DigiFarm, was developed and implemented for teaching agricultural automation in the Agrotechnology of the Department of Agricultural Sciences. The environment consists of three different elements called automated processes, robot operation, and digital farming. An educational robot arm with a conveyor belt is used for demonstrating automated processes. A mini robot called ROSbot serves as the platform for developing and executing basic robot tasks such as path tracking and object detection. Digital farming processes are simulated by a mini greenhouse which includes measurement and control systems for controlling the plant growing conditions. The main objective of the DigiFarm environment is to strengthen and deepen the knowledge of automation technology and digitalization of master students at the system level of agricultural processes. In the project context, the focus of the University of Helsinki was deeply in the automation of agricultural processes. Therefore, DigiFarm environment is focusing on the basic skills that are required to understand and develop automation systems and advanced topics such as control automation and object detection for deeper understanding of automation methods. The basic skills include the basics of ROS (Robot Operating System) and python programming. ROS is widely used open source midware in robotic solutions and it does not require any expensive hardware or software for implementation. The advanced topics include three specific practical learning platforms: 1) automated processes, 2) robot operation, and 3) digital farming. As measurement technologies have important role in agricultural processes, all these three platforms include different types of sensors and data logging systems. In the educational context, the three different learning platforms are used first for the demonstration of agricultural automation and digitalization. Then, dedicated project works are carried out by student groups. In all these projects, specific automation systems are developed, documented, and also demonstrated. The first experiences of a master student class were considered very positive, and students were able to work independently when developing their projects. It was recognized that well defined automation system and clear instructions were essential for deeper learning in each learning platform. The teaching of ROS can be challenging if the students does not have any prior programming experience.

KEYWORDS: learning environment, automation, digitalization, agricultural robots, digital farming

6-4 UVIDI educational program for farmers - practical and explanatory laboratory or on-site experiments showing the abundance and activity of soil organisms in agricultural soils

Sabrina Luff[1], Tiiti Kämäri[2]

[1]Nürtingen-Geislingen-University of applied sciences
[2]Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK)

ABSTRACT

A new educational program (UVIDI) is being designed and tested by Häme University of applied science (HAMK) and the Baltic Sea Action Group (BSAG). The program is founded by European Agricultural Fund for rural Development. Online training's, day seminars and participatory group work and workshops brings knowledge and skills of regenerative farming practices to experienced farmers in Häme region. Mustiala campus and educational laboratories are used as a training location for day seminars as well as pilot farm for new developed strategies and practices. UVIDI educational program updates knowledge about soil, carbon and water. It includes topics as biodiversity in agriculture, how to identify and fix problems on fields, how to observe ad measure soils biological activities as well as updating knowledge about soil structure and chemical properties. Different cultivation and management methods show farmers alternatives to conventional agriculture. As part of the UVIDI educational program bachelor student Sabrina Luff has aimed at her thesis to find practical and explanatory laboratory or on-site experiments showing the abundance of soil organisms in agricultural soils. Thesis aims at finding tools and experiments for direct assessment of the individual soil organism and identification as well as indirect measures to show the activity of soil organisms and provide farmers valuable data on the health of the agricultural soils. In her thesis a criteria selection method is being used to firstly find suitable experiments and tools for the program, do trials and demonstrative experiments in Mustiala laboratory and secondly evaluate the selected experiments by the farmer participants of the UVIDI educational program.

KEYWORDS: soil life, soil carbon, regenerative agriculture, education

6-5 Best practices for cattle farmers through international farmer discussion group

Anu Ellä[1], Ragnhild Borchsenius[2], Stein Jörgensen[2], Jarkko Storberg[1]

[1]ProAgria Länsi-Suomi
[2]Norsk Landbruksrådgiving

ABSTRACT

International farmer exchange programme was created in cooperation with ProAgria Western Finland's Aikaa On -project and Norsk Lantdbruksrådgiving. Discussion groups were set up in both countries (one group in each country) and later one international farmer exchange group was formed out of these two national groups. Group members that were selected for these groups were farmers interested in grass management. Group facilitators from both countries cooperated actively throughout the process. First, both national discussion groups functioned as individual groups in their own countries setting up targets for their activities and creating presentations of their farms in English. Before the actual farmer exchange trip, members in the Finnish discussion group also participated to a language course. After setting up the international group, the first 6 months the group members from both countries met each other in online remote meetings getting to know each other and their farming businesses. In practice, Finnish group members met physically somewhere in Finland with their facilitator and joined the online meeting together via one camera. The Norwegians did the same. This type of set-up encouraged group members to use English and work better in a group instead of everybody joining the meeting individually. The group members also set up a WhatsApp-group where they actively shared information. The actual first farmer exchange trip took place in Norway in 2019. Finnish farmers first familiarized themselves with the Norwegian grass management with the help of local advisers. Then the Finnish and Norwegian group members met, and each Norwegian group member got one Finnish farmer to work in their farm for one day. Finally, the whole group got together for conclusions at one of the local host farms. Later, the Finnish farmers hosted their Norwegian colleagues in Finland. Based on the feedback of the group members, the exchange time was prolonged to a 2-day visit and the Norwegian farmers also spent night at the Finnish farms. With the help of this farmer exchange programme, both Finnish and Norwegian group members adopted new practices and working methods in their grass management (selection of grass seed mixtures, crop rotation and grazing management, for example). This kind of group focused farmer exchange programme offers a possibility to take part even though you would have mediocre language skills and travel experience. The similarity of farming conditions in these both countries and opportunity to easily apply the learnt best practices at their own farms were appreciated by the group members. The farmer exchange programme proved that farmers across the borders appreciate and need sense of community and new innovative methods in their everyday life at the farm. Finnish farmers continued the exchange programme with Welsh farmers and the method is being further developed within Arki -project in ProAgria Western Finland.

KEYWORDS: discussion group, co-operation, grassland, best practises

6-6 Addressing Labor Market Demand for Practical Skills in Agriculture and Food Safety

Ardita Hoxha-Jahja[1], Petri Kainulainen[1], Dorjan Marku[2], Myqerem Tafaj[3]

[1]Savonia University of Applied Sciences
[2]University of Korça, Albania
[3]Agricultural University of Tirana

ABSTRACT

Albania and Kosovo are engaged in similar processes of economic, social, and political transformation, due to a globalized and knowledge-oriented world, which have influenced markets and revealing severe challenges for their priority sectors. The role of agriculture in the population' nutrition is irreplaceable, and likewise is identified as a key sector in terms of economic and social development for marginalized rural areas. The approximation of the whole agriculture sector with the EU standards is expected to lead to a shift in demand for well-trained young people with competences and skills, needed for the future labor market. Even though the food industry is facing the consequences due rapid changes in global and local level, HEIs in Albania and Kosovo are struggling to adapt to these changes and update their study programs according to the needs of the industry. As a matter of fact, in Albania the agriculture sector employs around 35% of the total workforce, and its impact in the total economy is indispensable. The aim of this study consists of providing evidence based on the needs of the labor market and investigating the expectations of employers regarding the level of higher education in the agri-food sector, in particular the practical training of graduates, and the cooperation between HEIs and stakeholders in this regard. The questionnaires addressed to public, private and academic sector through the food chain distributed online and in person. For this purpose, Webropol is used. The results of the study point out that representatives of farms and enterprises in the field of agriculture and livestock consider practical training during university studies as the most significant factor that can facilitate the transition of graduates in the labor market. Also, they identified the practical orientation of the study programs as an appropriate approach that can contribute to the sustainable development and modernization of the agriculture sector in Albania and Kosovo.

KEYWORDS: labor market, education, agriculture, practical skills

6-7 Vuorovaikutteinen viestintä ilmastoviisaan ja muutosjoustavan maatalouden tukena

Karoliina Rimhanen, Sari Himanen, Elina Nurmi, Riitta Savikko

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen vaikutukset, kasvihuonekaasupäästöjen leikkaukset, luonnon monimuotoisuuden turvaaminen sekä maatalouden ympäristöpolitiikkaan sopeutuminen aiheuttavat muutoksia ja lisäävät odotuksia viljelijöitä kohtaan. Viljelijät, neuvojat, kehittäjät, opettajat, opiskelijat ja tutkijat tarvitsevat ajantasaista tietoa ilmastonmuutokseen liittyvistä vaikutuksista, riskeistä ja ratkaisuista sekä alustan, jossa on mahdollista vaihtaa kokemuksia hyvistä toimintatavoista. Ilmastoviisas ja muutosjoustava ruokajärjestelmä pellolta kuluttajalle (MURU)-valtakunnallinen tiedonvälityshanke välittää käytännönläheistä tietoa maatalouden ilmastoviisaista käytännöistä, lisää toimijoiden verkostoitumista ja kehittää yhdessä toimijoiden kanssa ratkaisuja paikallisiin tarpeisiin. Hankkeessa tuotetaan tapahtumia ja materiaaleja, jotka edistävät tilojen sopeutumista ilmastonmuutokseen, antavat eväitä kestävään tulevaisuuteen sekä lisäävät tilojen muutosjoustavuutta (resilienssiä) ja kilpailukykyä. Hanke toteuttaa monikanavaista viestintää live- ja verkkotapahtumissa sekä nettisivujen, uutiskirjeen ja sosiaalisen median kautta. Pirkanmaalaisten ja varsinaissuomalaisten viljelijöiden ajatuksia oman tilan ja Suomen maatalouden toivottavasta tulevaisuudesta kartoitettiin Tampereella ja Piikkiössä järjestetyissä työpajoissa marraskuussa 2022. Osallistujia työpajoissa oli yhteensä 61. Viljelijöiden työn suurempi arvostus maatalouden parempi taloudellinen kannattavuus, kyky oppia uutta ja yhteistyö nousivat toiveina esiin työpajojen ryhmäkeskusteluissa. Taloussuunnittelua, erityisesti myyntierien jaksottamista, erien kilpailuttamista ja verosuunnittelua pidettiin tärkeinä keinoina seurata ja hallita muuttuvia kustannuksia. Suomalaisten perheviljelmien toivottiin pysyvän elinvoimaisina tulevaisuudessa ja yksilölliselle tilan kehittämiselle keskustelijat kokivat olevan tarvetta. Maatalouden ympäristöhyötyjen tuomista paremmin esiin pidettiin tärkeänä. Myös viljelijöiden arjen kuvaamista mediassa toivottiin, se koettiin keinoksi parantaa kansalaisten tietoisuutta ruoantuotannosta. Yhteistyön tärkeyttä korostettiin erityisesti kotieläin- ja kasvintuotantotilojen välillä, yhteistyö voisi parantaa ravinteiden kiertoa ja ravinneomavaraisuutta ja täten vähentää riippuvuutta ostopanoksista. Naapureiden välisen koneiden, peltojen ja työvoiman vaihdon lisäksi osallistujat nostivat keskusteluissa esiin toiveen kuluttajien ja tuottajien välisen yhteistyön tiivistämisestä esimerkiksi kumppanuusmaatalouden ja tuottajille ja kuluttajille suunnattujen työpajojen kautta. Viljelijöiden osaamista hyödyntävän käytännönläheisen koulutuksen, tutkimuksen ja koulutuksen yhdistämisen sekä verkko-opetuksen katsottiin hyödyttävän ilmastoviisaisiin käytäntöihin siirtymistä.

AVAINSANAT: viestintä, maatalous, ilmastonmuutos, muutosjoustavuus

6-8 Laari.info-verkkoportaalin rakentaminen Pohjois-Savon maatalouden tietoalustaksi

Kati Partanen, Kaisa Hyvönen

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Maatalousalalla tuotettu tieto on usein hajallaan eikä tavoita maatalousyrittäjiä tai muita alan ammattilaisia. Tapahtumia järjestetään päällekkäisinä ajankohtina ja sisällöltään samankaltaisina, eivätkä potentiaaliset osallistujat löydä heille sopivia tapahtumia helposti. Tapahtumien ja koulutusten järjestäjät puolestaan tuskailevat, kun eivät saavuta asiakkaitaan eikä koulutuksiin ja tapahtumiin tule osallistujia. Pohjois-Savoon perustettiin noin 20 vuotta sitten yhteinen, verkkopohjainen tapahtumakalenteri, Laari.info. Verkkokalenterin taustalla olivat kaikki tärkeimmät maatalousalan toimijat Pohjois-Savossa, ja sitä hallinnoi Aluekehityssäätiö. Laari-tavaramerkki rekisteröitiin Aluekehityssäätiön nimiin. Ajan myötä sivuston käyttö hiipui ja sen ylläpito heikkeni, eikä sivuston teknisestä tai visuaalisesta ajantasaisuudesta enää huolehdittu. Yhteisen tapahtumakalenterin tarve kuitenkin tunnistettiin. Uuden verkkopohjaisen tapahtumakalenterin ja tietosivuston rakentaminen niin, että se vastaa toiminnallisuudeltaan nykyaikaa, on vaativaa. Sopiva taho uuden verkkosivuston rakentamiseen oli Euroopan sosiaalirahaston tuella rahoitettu Maatila 2030 -hanke, jota toteutettiin vuosina 2019–2022. Hankkeen tehtävänä oli koota verkosto sivuston ympärille ja teettää vaatimusmäärittely sekä tehdä sopimukset sivuston rakentamisesta. Sivuston vaatimusmäärittely aloitettiin vuonna 2020 ja se avattiin vuonna 2022. Verkkosivuston rakentamiseen osallistettiin pohjoissavolaisia maatalousalan organisaatioita, jolloin saatiin säilytettyä alkuperäisen Laari-sivuston idea yhteistyöverkostosta sivuston ylläpitämiseksi. Tällä myös varmistettiin se, että alkuperäisen Laari-sivuston verkosto hyväksyi uuden toimintamallin. Sivuston nimi, Laari, päätettiin yhdessä ja Laari-tuotemerkki siirrettiin Aluekehityssäätiöltä Savonia-ammattikorkeakoululle. Laari-brändin alle perustettiin myös sosiaalisen median kanavat, ja ne toimivat yhteisenä viestintäkanavana pohjoissavolaisille maatalousalan organisaatioille. Sosiaalisen median tilit olivat Maatila 2030 -hankkeen nimissä, mutta ne toimivat jatkossa Laari-brändin alla. Tiedon ja koulutusten haku helpottuu, kun sekä sivusto että sosiaalisen median kanavat (Facebook, Instagram, YouTube ja podcast-kanava) ovat samalla brändillä. Sivuston rakentamisessa huomioitiin mahdollinen jatkokehitystyö, eli se on laajennettavissa yhä monitoimisemmaksi. Kalenteritoiminto päädyttiin hankkimaan erillisenä sivustoon integroituna ohjelmistona, jotta varmistettiin sen monikäyttöisyys ja päivitettävyys. Sivustolle on rakenteilla myös suunnittelukalenteri, jonka avulla pyritään välttämään tapahtumien ajalliset päällekkäisyydet ja lisäämään yhteistyötä. Maatalousalan toimijoiden välisen yhteistyön hyviä käytäntöjä jatketaan Maatila 2030 -hankkeen päätyttyä. Näitä ovat muun muassa substanssiosaajien yhteistyö yli organisaatiorajojen ja tiivis yhteistyö koulutusten, tapahtumien ja oppimateriaalien tuottamisessa ja hankkeiden suunnittelussa.

AVAINSANAT: verkostot, yhteistyö, WWW-sivustot

6-9 Motivaatio ja voimaantuminen yrittäjyys- ja johtamisosaamisen kehittämisen kulmakivinä

Kati Partanen[1], Monna Alatalo[2], Aija Hentilä[3], Hanna Kaihlajärvi[4], Suvi Kyytsönen[1], Leena Kärkkäinen[5], Agnieszka Laherto[1], Jyrki Rajakorpi[6]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Hämeen ammattikorkeakoulu
[3]Lapin ammattikorkeakoulu
[4]Jyväskylän ammattikorkeakoulu
[5]Oulun ammattikorkeakoulu
[6]Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Agrologeja kouluttavat ammattikorkeakoulut ovat tarttuneet yrittäjyysosaamisen kehittämishaasteeseen uudesta näkökulmasta, kun koulutusta on pyritty järjestämään ennen kaikkea heille, jotka eivät yleensä osallistu niihin. Osaava Farmari -hankkeessa on pilotoitu talous- ja johtamiskoulutuksia, joiden toteutustapoina on ollut niin lähi-, hybridi, etä- kuin virtuaalitoteutuksia. Motivaatio on oppimisen edellytys. Koulutuksen järjestäjille on tuttu ilmiö, että koulutuksiin osallistuvat ne, joita aihe kiinnostaa. Miten saataisiin mukaan niitä, joille aihe olisi tarpeellinen, mutta jotka eivät koe sitä kiinnostavaksi? Motivointi on haastavaa, ja se edellyttää monenlaisten strategioiden yhdistämistä. Näitä testattiin Osaava Farmari -hankkeessa. Voimaantuminen on keskeinen näkökulma motivoinnissa: saadaanko maatalousyrittäjille luotua tunne talouden ja johtamisen hallinnasta? Merkittävää on osallisuus ja kumppanuus: koulutukseen osallistuvan tulee tuntea itsensä tasavertaiseksi oman tilanteensa asiantuntijaksi siinä missä kurssin opettaja on talouden ja johtamisen asiantuntija ja johtaa työskentelyä valmentavalla otteella. On tärkeää, että koulutukseen osallistuvien kiinnostuksen kohteet, kokemukset ja tavoitteet kohtaavat oppimissisällön kanssa. Tätä varten on kehitetty kyselypohjainen työkalu, joka auttaa löytämään omaan kiinnostukseen ja osaamistasoon sopivia koulutuksia. Palautteissa hyvinä malleina ovat nousseet esiin selkeä kuvaus koulutuksesta ja sen tavoitteista sekä kohderyhmän määrittely ja arvio työmäärästä. Oppimiskokemus on parhaimmillaan merkityksellistä koulutukseen osallistuvan omalle elämälle. Hankkeessa on testattu erilaisia toteutustapoja ja osallistamisen menetelmiä. Materiaalin helppo saatavuus, oppimisympäristön (esim. Moodlen) selkeys sekä ilmoittautumisen ja osallistumisen helppous ovat olleet palautteen mukaan hyviä käytänteitä hankkeen kursseilla. Tehtävien ohjeistus tulee olla selkeää ja apua ongelmatilanteissa saatavilla. Osallistujat ovat arvostaneet myös luentotallenteiden saatavuutta sekä erityisesti käytännön esimerkkejä. Valinnanvapaus ja autonomia mahdollistavat oppijalle omistajuuden omaan oppimiseensa ja voivat toimia ensimmäisenä askeleena motivaation palauttamiseksi. Rakentava palaute, joka kohdistuu koulutettavan kehittymiseen ja edistymiseen, on tärkeää. Palautteen tulisi olla saatavilla ajoissa suoritteiden jälkeen ja lisäksi sen tulisi yksilöllistä ja tarvittaessa mahdollistaa toiminnan muutos. Osaava Farmari -hankkeessa järjestettyjä koulutuksia on arvioitu paitsi osallistujapalautteen perusteella, myös mystery shopper -menetelmällä. Eräs ongelma on ollut osallistujapalautteen vähäinen määrä. Palautteen keruuseen on tulevaisuudessa löydettävä entistä tehokkaampia menetelmiä. Ammattikorkeakoulujen välinen yhteistyö on tärkeää. Sen avulla saadaan kehitettyä uusia toimintamalleja, monistettua hyviä käytänteitä ja jaettua asiantuntijuutta tehokkaasti. Osaava Farmari -hanketta rahoittaa opetus- ja kulttuuriministeriö.

AVAINSANAT: elinikäinen oppiminen, johtamiskoulutus

6-10 ModernAKIS-hankkeen avulla vahvempaa tiedon ja osaamisen siirtoa

Tiina Hartman[1], Susanna Lahnamäki-Kivelä[2]

[1]Maa- ja metsätalousministeriö (MMM
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tutkitun tiedon viemisessä käytäntöön on haasteita koko Euroopan alueella, ja tähän vastaamaan on käynnistynyt seitsenvuotinen Horisontti-hanke modernAKIS (Modernisation of Agriculture through more efficient and effective Agricultural Knowledge and Innovation Systems (AKIS)). Hanke kokoaa kaikki EU:n jäsenmaat yhteen kehittämään tietämyksen ja innovaatioiden siirtoa. Maatalouden osaamis - ja innovaatiojärjestelmä (AKIS) on osa nykyistä yhteistä maatalouspolitiikkaa (CAP, YMP) ja se sisältyy kansallisiin CAP:n strategiasuunnitelmiin 2023–2027. CAP:ssa edellytetään, että jäsenvaltiot rahoittavat useita toimenpiteitä, joilla pyritään tietämyksen vaihtoon ja innovointiin AKIS:n strategisen lähestymistavan mukaisesti ja AKIS:n vahvistamiseksi. Viljelijät ovat Suomessa AKIS-järjestelmässä tiedonvaihdon, innovoinnin ja tutkimuksen ytimessä. Osana yhteistä maatalouspolitiikkaa AKIS määritellään maatalouden, mutta usein myös maaseudun kehittämisen, ja niihin liittyvien toimialojen verkostoksi, jossa tuotetaan, jaetaan ja käytetään tietoa. Toimivassa ja tiiviissä tietämyksen ja osaamisen siirrossa organisaatioiden rajat eivät aiheuta haasteita vaan jokaisen osapuolen vahvuuksista saadaan paras mahdollinen hyöty alkutuotannon sekä maaseudun kehittämiselle ja niiden tueksi. Jäsenmaiden välillä on eroja AKIS:n toimintamalleissa sekä kehittymisessä. Näiden syiden takia on nähty tarpeelliseksi vahvistaa jäsenneltyä ja koordinoitua sekä kansainvälisesti verkostoitunutta AKIS:n kehittämistä osana Horisontti Eurooppa - ohjelmaa. Hankkeen tuloksena syntyy ymmärrys, millaisia ovat vaikuttavat tietämyksen ja osaamisen siirtämisen mallit, sekä miten eri toimijat niihin liittyvät oman työnsä kautta. Projektissa myös rakennetaan AKIS-työn koordinaation tukea ja osaamista sekä välineitä sen seurantaan ja mittarointiin. Vertaisoppimisen keinoin vahvistetaan kansallisten toimijoiden välineitä ja osaamista AKIS-työn edistämisessä. Horisontti Eurooppa rahoitteinen modernAKIS-hanke tekee yhteistyötä ATTRACTISS ja EU-FARMBOOK-hankkeiden kanssa.

AVAINSANAT: osaaminen, tiedon jalkauttaminen, AKIS