

# Maataloustieteen Päivät 2014

ESITELMÄ- JA POSTERI-  
TIIVISTELMÄT



# Maataloustieteen Päivät 2014

8.–9.1.2014 Viikki, Helsinki

ESITELMÄ- JA POSTERI-  
TIIVISTELMÄT

Toim. Risto Kuisma, Nina Schulman,  
Hanna-Riitta Kymäläinen ja Laura Alakukku

ISSN 0358-5220  
ISBN 978-951-9041-59-9

Päijät-Paino Oy

Suomen maataloustieteellisen seuran lehti

## Agricultural and Food Science

Agricultural and Food Science -lehti on ollut vuosikymmenet suomalaisen maataloustieteellisen tutkimuksen keskeisin keskustelu- ja julkaisufoorumi. Lehti on erikoistunut pohjoisten olosuhteiden haasteisiin suuntautuvan tutkimuksen julkaisuforumiksi. AFS-lehti julkaisee artikkeleita agroekologian, maatalousekonomian, maatalousteknologian, kotieläintieteen, elintarviketieteiden, puutarhatieteen sekä kasvintuotanto- ja maaperätieteiden aloilta.

Lehden päätoimittaja on prof. Juha Helenius ja toimituspäällikkö MTT Erja Rappe. Toimituskuntaan kuuluvat prof. Eila Turtola, prof. Tapani Alatossava, prof. Xavier Irz, MMT Kaisa Kuoppala, MMT Mervi Seppänen ja prof. Pekka Uimari. Parhaillaan lehti kokoaa alan tutkijoista kansainvälistä neuvottelukuntaa kehittämään lehteä ja sen tieteellistä tasoa. Lehden toimitus sijaitsee Helsingin yliopiston Maataloustieteiden laitoksella Viikissä. Suomen Maataloustieteellinen seura vastaa lehden kustantamisesta.

Agricultural and Food Science -lehti käyttää käsikirjoitusten hallintaan ja lehden julkaisuun Tieteellisten Seurain Valtuuskunnan (TSV) ylläpitämää OJS-julkaisujärjestelmää. Lehden kaikki elektronisesti julkaistut artikkelit ovat vapaasti luettavissa lehden verkkosivujen [www.afsci.fi](http://www.afsci.fi) kautta vuodesta 1996 alkaen. Avoimuus on AFS:n julkaisupolitiikan perusta, josta sekä tiedeyhteisö että yhteiskunta hyötyvät. Kaikilla korkeatasoista maatalousalan tutkimusta tekevillä tutkijoilla on mahdollisuus julkaista lehdessä, koska lehti ei peri tarkastus- eikä julkaisumaksuja kirjoittajilta. Julkaistut artikkelit ovat myös maksutta välittömästi julkaisun jälkeen luettavissa verkossa. Myös julkaisujen tekijänoikeudet säilyvät kirjoittajilla eivätkä siirry lehdelle, mikä edistää tulosten saatavuutta. Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa. Lehden julkaisua tukevat Tieteellisten Seurain Valtuuskunnan ohella vuotuisella panoksella Agronomiliitto, August Johannes ja Aino Tiuran maatalouden tutkimussäätiö, MTT, Suomen Kulttuurirahasto ja Raision tutkimussäätiö.

Maataloustieteellinen seura kiittää kaikkia AFS-lehden tukijoita, kirjoittajia ja artikkelin arvioitsijoita arvokkaasta työstä maataloustieteellisen tutkimuksen hyväksi.

# Sisältö

Esitelmät .....	16
Ruokamarkkinoiden toimivuus ja läpinäkyvyys.....	17
Ruokakorin hintakehitys Suomessa: erityistarkastelussa brändituotteiden ja kaupan omien merkkituotteiden hinnat .....	17
Vertikaalinen hinnan välittyminen Suomen elintarvikemarkkinoilla .....	18
Arvoketjut globalisoituvat, missä elintarvikkeiden arvo syntyy? .....	19
Mitä tiedämme ruokamarkkinoiden toimivuudesta Suomessa? .....	20
Talous ja ympäristö.....	21
Ympäristökorvausjärjestelmän ja nitraattiasetuksen uudistusten vaikutus lannanlevitysalaan sika-, siipi- ja lypsykarjatiljoilla.....	21
Kasvinviljelykierto ja ravinteiden vähentäminen maataloudessa –vaikutukset huuhtoumaan ja taloudelliseen kannattavuuteen.....	22
Tulevaisuuden innovaatiot luonnonmukaisessa ja matalan panoskäytön maitoketjussa .....	23
Ohjeistus vieraslajien kustannusten taloudelliseen arviointiin .....	24
Mittaukset ja robotit tulevat maatalouteen.....	25
Lehmän aktiivisuuden vaikutus sykevaihteluun .....	25
Porsimisen havaitseminen kiihtyvyyssanturien avulla.....	26
Maan kosteuden jatkuva mittaaminen NIR-mittalaitteistolla .....	27
Robottikylvön ja -kylvömuokkauksen mahdollisuudet ja haasteet Suomessa.....	28
Kehittyvä nurmitalous .....	29
Effect of lignin content and subunit composition on differential digestibility in clones of timothy ( <i>Phleum pratense</i> L.) .....	29
Tulevaisuuden nurmet, timoteitä vai englanninraiheinää.....	30
Timotei-puna-apila on satoisa lyhytkestoisiin HVP-nurmiin.....	31
Phosphorus fertilization and herbage production in Finland .....	32
Peltomaan kuivatus – sato, maan rakenne ja vesistökuormitus.....	33
Salaojitustekniikat ja pellon vesitalouden optimointi -hanke (PVO2).....	33
Veden virtauksen, lämmönkulkeutumisen, eroosion ja typen prosessien kuvaaminen salaojitetuilla savimailla FLUSH-mallilla .....	34
Salaojitetun pellon vesitaseen spatiaalisesti hajautettu mallintaminen .....	35
Typpitase savipellolla, koekentätuloksia Jokioisten Nummelasta .....	36

Eri salaoitusmenetelmien vaikutus ravinnekuormitukseen: tutkimustuloksia Nummelan koekentältä Jokioisilta .....	37
Integroitu kasvinsuojelu .....	38
Integroitu kasvinsuojelu (IPM) osana viljatilojen kestävää kasvintuotantoa .....	38
IPM osana vihannestuotantoketjun vastuullisuutta .....	39
Integroidun kasvinsuojelun kehittämisen ja yhteisen oppimisen haasteet mansikan tuotannossa .....	40
Biohajoava kate mustan muovin korvaajaksi .....	41
Lypsykarjan genomivalinta .....	42
Should gene interactions be included in genomic evaluation in animal breeding? .....	42
Genomisten jalostusarvojen laskenta single-step -menetelmällä .....	43
Haplotype-assisted genomic evaluations in Nordic Red Dairy Cattle .....	44
Alternative methods of estimating genomic relationships for single-step evaluations .....	45
Utaretulehdusalttiuteen vaikuttavien kromosomialueiden tarkennus suomalaisessa ayrshirekarjassa .....	46
Kasvintuotannon kestävä tehostaminen – tie tulevaisuuteen? .....	47
Kasvintuotannon kestävä tehostaminen - tie tulevaisuuteen? .....	47
Viljelyvarmuutta taudinkestävyydestä .....	48
Typen käytön tehokkuuden parantaminen tuotannon kestäväksi tehostamiseksi .....	49
Palkokasvi on vajaasti hyödynnetty typen lähde .....	50
Faba bean breeding for global change .....	51
Agro-ecosystem simulation models as tools for exploring the future .....	52
Economic analysis of crop rotation and fungicide treatment as sustainable intensification options at a farm level .....	53
Maatalouselinkeino politiikkamuutosten pyörteissä .....	54
EU:n yhteinen maatalouspolitiikka ja Suomen maatalous vuoteen 2020 .....	54
Maitokiintiöjärjestelmän poistumisen merkitys Suomessa .....	55
Maatalouden asema EU:n ja Yhdysvaltain välisessä vapaakauppasopimuksessa .....	56
Ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutukset maatalouteen eri tulevaisuusskenaarioissa .....	57
Enemmän kuin energiaa – biokaasua maatilalta .....	58
Maatilan biokaasulaitos on enemmän kuin energiaa .....	58
Maatilan biokaasulaitoksen energiatase lypsylehmän lietelannan sekä lietelannan ja säilörehun yhteiskäsittelyssä .....	59
Biokaasuyrittäjän toimintaympäristö Suomessa, kokemuksia MMMn investointiavustusjärjestelmästä 2008 ja 2010 .....	60

Nurmibiokaasun monet kasvot.....	61
Millaisten maatilojen kannattaa tuottaa nurmea biokaasuksi? .....	62
Vastuullisuus ja kestävä kehitys: Kontekstina ruoka- ja maatalous.....	63
Does size matter in organisational practices for sustainability? Examples from the cooperative food production .....	63
Towards ecosocial food policy – Now! .....	64
Food for thought.....	65
Mitä kuluttaja haluaa elintarvikealalta?.....	66
Millaista maatalouden geenivarojen säilyttämispoliittikkaa kansalaiset tukevat? .....	66
Mitä kuluttajat ajattelevat elintarvikkeiden ilmastovaikutuksista ja viestinnästä?.....	67
Kuluttajien ja maataloustuottajien näkemyksiä vastuullisuudesta suomalaisessa ruokaketjussa .....	68
Miten lisätä kuluttajien ja tuottajien vuorovaikutusta?.....	69
Kannattavuus ja tuottavuus.....	70
Maatalouden rakenne-ennustejärjestelmä ja tilamääräennusteiden käyttö kannattavuuskirjanpidon tulosten painottamiseen .....	70
Itseorganisoivan kartan ryvästys paljastaa maatilojen kannattavuusprofiilit .....	71
Productivity of the Dairy Sector in Finland and other Baltic Countries .....	72
Structural differences in the dairy supply chains of the Baltic Sea countries .....	73
Yrityksen kehittäminen ja toimintaympäristö .....	74
Liiketoiminnan kehittäminen maatilayrityksissä –empiirinen tarkastelu tilojen tulevaisuuden tarpeista. 74	
Elintarvikevalvonnan kustannukset .....	75
Lähiruoan tarjontakonseptien vahvuudet ja haasteet.....	76
Monialaisuus maatilan strategisena valintana .....	77
Euroopan unionin nimisuoja järjestelmä kertoo elintarvikkeiden alkuperästä .....	78
Vakuutukset ja riskinhallinta .....	79
Viljelijöiden suhtautuminen satoriskeihin ja kaupallisiin satovahinkovakuutuksiin .....	79
Satovahinkovakuutusten hintataso ja viljelijöiden maksuhalukkuus.....	80
Malli herkästi tarttuvan eläintaudin aiheuttamien vahinkojen vakuuttamiseksi Suomessa .....	81
Automaatiolla ohjaus ihmiseltä koneelle .....	82
Toiminnallisen turvallisuuden vaatimukset ISOBUS-koneiden suunnittelussa .....	82
Smart solutions for modern mower conditioners.....	83
Automaatio kuljettajan apuna traktorin peräkärryn kiinnityksessä.....	84

Työkoneen ohjauksella ja paremmilla säätömenetelmillä tarkkuutta traktorin automaattiohjaukseen ...	85
Energian käyttö ja säästö maataloudessa .....	86
Maataloustuotannon energiatehokkuus Suomessa ja eräissä muissa Euroopan maissa .....	86
Polttoaineen tiekulutus viljailoilla .....	87
Maidontuotannon energiankulutus ja energiasäästöt .....	88
Energian mittaaminen ja analysointi.....	89
Työhyvinvointi ja työn hallinta .....	90
Factors affecting occupational safety and health of foreign farm workers in Nordic countries .....	90
Maatilayrittäjien työturvallisuuden ja työterveysjärjestelmien kansainvälinen vertailu.....	91
Työhyvinvointi maataloilla: stressi, työturvallisuus eläinten hoitotyössä ja naisten työolosuhteet maidontuotantotiloilla .....	92
Uuvuttaako yrittäjyyden vaatimus viljelijät? .....	93
Työmäärän hallinta, työhyvinvointi ja maatalousyrityksen menestyminen .....	94
Näkökulmia säilörehun korjuuajan optimointiin.....	95
Nurmisäilörehujen laatu Suomessa .....	95
Nurmisäilörehun korjuu pitkän aikavälin taloustarkastelussa .....	96
Nurmisäilörehun korjuuajan merkitys ruokinnansuunnittelussa.....	97
Monipuolinen marjantuotanto .....	98
Mansikan kukintaa ja vegetatiivista kasvua säätelevä geenireitti .....	98
Mansikan mustalaikku säilyy pohjoisessa ilmastossa .....	99
Mesimarjan ( <i>Rubus arcticus</i> L.) endodormanssi .....	100
Tunneli ja varastointi lisäävät vadelman satotaimien satoa .....	101
Rehunkäyttökyvyn jalostus .....	102
Towards genetic improvement of feed efficiency in dairy cattle .....	102
Jalostettavien ominaisuuksien sekä residuaalisen syönnin taloudelliset arvot suomalaisessa maidontuotannossa.....	103
Sikojen rehunmuuntosuhteen mittaus ja periytyvyys .....	104
Siniketun ( <i>Vulpes lagopus</i> ) nahkaominaisuuksien, rehuhyötysuhteen ja koon väliset geneettiset tunnusluvut.....	105
Ravitsemusgenomiikasta lisäpotkua kotieläinstuotantoon .....	106
A systems biology approach – understanding ruminant physiology .....	106
Maidon rasvataantuman vaikutus kudosten geenitoimintaan lypsylehmillä .....	107



A lipidomics approach to understanding lipid metabolism in ruminants.....	108
Diet effect on the rumen microbiota composition in dairy cows.....	109
Effect of milk fat depression on energy metabolism in dairy cows .....	110
Alkulaktaation maitorasvan taantuman vaikutus lypsylehmien hedelmällisyyteen.....	111
Kasvintuhoojien leviämisseitit torjunnan tukena .....	112
<i>Fusarium</i> -mätien leviämisseitit ja torjuntavaihtoehdot luomusipulin tuotannossa.....	112
Kasvintuhoojien leviämisevälät ja niiden merkitys.....	113
Maa-, metsä- ja puutarhatalouden kasvintuhoojien priorisointimalli Finn-PRIO .....	114
Ympäristö – minne päästöt karkaavat? .....	115
Jatkuvatoiminen ravinnekuormituksen seurantaverkosto Kirmanjärven valuma-alueella.....	115
Glyfosaatin ja AMPAn jäämäanalyysit pellon valumavesistä ja kiintoaineksesta .....	116
Vähentääkö rauta- tai alumiinisulfaatti liukoisen fosforin huuhtoumista korkean fosforitilan mailta? Testaus pintavaluntasimulaattorin (SIMU) avulla .....	117
Lintupajun suojakaistakokeen valumatuloksia 20 vuoden ajalta .....	118
Laskeutusallas-kosteikosta poistettavan sedimentin peltolevitys – Onko maatalouden kosteikkosedimentin fosforista kasvinravinteeksi?.....	119
Turvemaiden viljelyn ympäristöhaittojen vähentäminen.....	120
Ympäristöriskien vähentäminen happamilla sulfaattimailla .....	121
Guidelines to assess climate impacts of Finnish food products .....	122
Hyvinvoiva maaperä – kaiken alku?.....	123
Terranimo® – työkalu maan tiivistymisen ennaltaehkäisyyn.....	123
Maaperätietojen raportointijärjestelmä – MTT:n Taloustohtori -verkkopalvelusovellus .....	124
Suomen peltomaiden kemiallisen laadun muutokset 1974-2009: viljavuuden kehityssuunnat Valse - seurantatutkimuksessa.....	125
Maan voimakkaan tiivistämisen pitkäaikaiset vaikutukset savimaan kaasunkuljetusominaisuuksiin .....	126
Yhteistyö maatalousyritysten voimavarana .....	127
Osakeyhtiömuodon mahdollisuudet maatilalle.....	127
Viljelijän oman työvoiman riittävyys maitotilalla .....	128
Yhteistyö ja verkostoituminen maitotiloilla .....	129
Osuustoiminta tuottajien markkinavoima.....	130
Osuustoiminnalla korkeampaa tuottajahintaa? .....	130
Kansainvälistymisen vaikutukset tuottajaosuuskuntien toimintaympäristöön .....	131

Election of board members - Mechanisms and cultures in agricultural cooperatives .....	132
Co-operatives as a marketing channel for producers and for poverty alleviation in Tanzania .....	133
Kuminan tie menestyväksi vietituotteeksi .....	134
Suomalaisen kuminaketjun vahvuudet.....	134
Kuminan kasvinsuojelutarpeet kasvaneet viljelyn yleistymisen myötä.....	135
Kuminanviljelyn taloudellinen toimintaympäristö.....	136
Kumina auttaa maata parempaan kasvukuntoon.....	137
Nykyaikainen navettateknologia.....	138
Sykevälivaihtelu ja käyttäytyminen lypsylehmien reaktiivisuuden mittareina.....	138
Validation of the TrackLab positioning system in a cow barn environment.....	139
Lypsylehmien rehunvarastamiskäyttäytyminen ja sen estäminen ruokintakokeissa, joissa käytetään Insentec RIC-laitteistoa .....	140
Tilatason progesteronianalysointien luotettavuus kiimantarkkailussa .....	141
Sianlihantuotanto.....	142
PRKAG3-geenillä merkittävä vaikutus sianlihan laatuun.....	142
Valkuaisruokinnan tasojen vaikutukset immunokastroitujen karjujen tuotantotuloksiin.....	143
Sianlihantuotannon eettiset periaatteet tuottajien ja kuluttajien arvioimina.....	144
Karjatilan uudet tuulet .....	145
Rehuannoksen sulavuuden vaihtelu lypsylehmillä ja sen nopea määrittäminen NIRS-menetelmällä .....	145
Lypsykarjatilojen yksikkötuotantokustannuksen muutos .....	146
Suomalaisen maidon vesijalanjälki – tutkimuskohteena uusi indikaattori.....	147
Benchmarking-pienryhmätoiminnassa kokemusten jako kannustaa maatiloja muutoksiin .....	148
Palkokavit ruokinnassa.....	149
Palkokasvi parantaa kokoviljasäilörehun rehuarvoa.....	149
Härkäpapu lypsylehmien valkuaisrehuna .....	150
Härkäpapu ( <i>Vicia faba</i> L.) broilereiden rehuna .....	151
Sinilupiinin ( <i>Lupinus angustifolius</i> ) vaikutus munivien kanojen tuotantoon ja munan laatuun.....	152
Siipikarjatalous.....	153
Tautisuojaus luomukalkkunatuotannossa .....	153
Uusia ruokintastrategioita broilerinuorikoiden ruokintaan .....	154
Fytaaasiensyömiä parantaa rehun fosforin käyttökelpoisuutta ja luiden mineralisoitumista munivilla kanoilla .....	155

Posterit .....	156
1 Sokerijuurikas ja muut erikoiskasvit .....	157
1-1 Tattari– esimerkki vihreän talouden vaihtoehtokasvista .....	157
1-2 Pohjoista laatua erikoiskasveilla.....	158
1-3 Pellavan satoisuus, SDG lignaani-, öljy-, proteiini-, kadmium- ja lyijypitoisuus lajikekoikeissa ja käytännön viljelyssä lounaisen Suomen alueella.....	159
1-4 Käytännön tilakoe nestemäisen starttifosforilannoituksen käytöstä sokerijuurikkaalla .....	160
1-5 Satovastetta sokerijuurikkaan starttifosforilannoituksella .....	161
1-6 Sokerijuurikaslajikkeiden sadon kehitys vuosina 2000-2012 .....	162
1-7 Juurikasmaiden maa-analyysitulokset kertovat 2002-2012.....	163
1-8 Katteenkäyttö sokerijuurikkaalla.....	164
1-9 Ankerokartoituksen tuloksia Suomessa .....	165
1-10 Saneerauskasvien viljely juurikasankeroisen hallinnassa .....	166
1-11 Jaettu typpilannoitus sokerijuurikkaalla .....	167
1-12 Energiaa sokerintuotantoon -koulutushanke.....	168
2 Integroitu kasvinsuojelu.....	169
2-1 Rikkakasvien torjunnan taloudellinen vaste viljaa viljeltäessä.....	169
2-2 Ekologinen infrastruktuuri integroidun torjunnan (IPM) tukena.....	170
2-3 Rikkakasvikartoitukset kartalle.....	171
2-4 Sienitaudit tuhoavat rypsin juuria .....	172
2-5 Rypsikasvuston mikroilmasto ja pahkahome .....	173
2-6 Lajiketestauksilla apua luomuperunan lajikevalintaan.....	174
2-7 Perunaseitin torjunta luomuviljelyssä.....	175
2-8 Artificial inoculation of oats and barley with <i>Fusarium langsethiae</i> .....	176
2-9 Miten talviaikainen kasvipeitteisyys vaikuttaa viljan punahomeisiin ja hometoksiineihin.....	177
3 Kestävä kasvintuotanto .....	178
3-1 Towards sustainable plant production, carbon sequestration and soil life in arable farming, farm level comparison between england and finland in no till production .....	178
3-2 Modernin kasvinjalostuksen mahdollisuudet .....	179
3-3 Viljelykasvien satopotentialin toteutuminen suomalaisessa kasvinviljelyssä.....	180
3-4 Maan vesipitoisuuteen vaikuttavien ominaisuuksien ja sateen vaikutus maksimaaliseen biomassan kertymiseen sekä paikkakohtaiseen vaihteluun.....	181

3-5 Olisiko indeksoinnista apua pellon käytön suunnittelussa? .....	182
4 Maaperä ja lannoitus.....	183
4-1 Proficiency test on soil improver maturity tests.....	183
4-2 Kierrätysmateriaaleja hyödyntävien kasvualustojen tuotantoprosessin ympäristö- ja yhteiskunnallinen kustannus-hyötyanalyysi.....	184
4-3 Turkiseläinten lanta ohran kasvinravitsemuksessa .....	185
4-4 Turkiseläinten lanta porkkanan kasvinravitsemuksessa .....	186
4-5 Orgaanisten lannoitevalmisteiden hallittu varastointi peltopattereissa .....	187
4-6 Biofortification of selenium in <i>Brassica napus</i> L. ....	188
4-7 Micronutrient concentrations in the soils of Sub-Saharan Africa .....	189
4-8 Selenium enhances carbohydrate metabolism with stimulatory effects on nodulation in alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> L.) .....	190
5 Ympäristö – minne päästöt karkaavat? .....	191
5-1 Kyntösyvyyden vaikutus muokkauskerroksen helppoliukoisen fosforin pitoisuuteen.....	191
5-2 Fosforin reaktiot ojasedimenteissä nurmenviljelyalueella .....	192
5-3 Lannoitetyypin huuhtoutumisen kinetiikasta ja määrästä ruokohelpillä ja timoteilla .....	193
5-4 Happaman sulfaattimaan valumaveden laadun parantaminen pohjavedenkorkeutta säätämällä – tuloksia lysimetrikokeesta ja Söderfjärdenin koekentältä .....	194
5-5 Pohjaveden tason vaikutus turvepellon kasvihuonekaasupäästöihin.....	195
5-6 Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen haasteet ja mahdollisuudet Suomen maataloilla: ILMASE-hankkeen toimijatyöpajojen antia.....	196
5-7 Nurmiviljelyn ympäristövaikutusten kokonaisvaltainen mittaaminen .....	197
6 Rehuntuotanto .....	198
6-1 Korjuurytmyksen ja lannoituskäytännön vaikutus säilörehunurmen määrään, laatuun ja ravinnetaseisiin .....	198
6-2 Rehunkorjuumenetelmien vertailu peltolohkojen etäisyyden kasvaessa .....	199
6-3 Yksivuotiset laidunkasvit luomutiloilla: kokemukset hyötykäyttöön neuvonnan ja tutkimuksen yhteishankkeessa.....	200
6-4 Nutritional and fermentation quality of ensiled willow from an integrated feed and bioenergy agroforestry system.....	201
6-5 Kehitysasteen ja säilöntäaineen vaikutus valkolupiini-vehnäsäilörehun käymislaatuun ja aerobiseen stabiilisuuteen.....	202
6-6 Herneen kylvötiheys kokoviljasäilörehussa.....	203

6-7 Syysrypsin lehtien rehusato ja sen ruokinnallinen arvo .....	204
6-8 Maissin soveltuvuus rehukasviksi Keski-Suomessa.....	205
6-9 Mikrolevien käyttö kotieläinten ravitsemuksessa .....	206
7 Kehittyvä nurmitalous .....	207
7-1 Nurmipalkokasveja viljelyyn ja laidunnukseen Pohjois-Pohjanmaalle .....	207
7-2 Seitsemän lihavaa vuotta – vieläkö nurmen fosforilannoituksesta voidaan tinkiä .....	208
7-3 Nurmiartturi- hävikit kuriin ja laadunvaihtelut hallintaan.....	209
7-4 Lajikevalinnan ja niiton ajoituksen vaikutus nurmisatoon kahden ja kolmen niiton strategioilla.....	210
7-5 Vastediversiteetti nurmikasvien resilienssin arvioinnissa ja edistämisessä.....	211
8 Puutarhatuotanto ja viherala.....	212
8-1 TERVEMARJA-hanke kehittää mansikan punamädän riskinhallintaa .....	212
8-2 Saksankäärökärsäkäs, uusi tuholainen mansikkamaille? .....	213
8-3 Glen Ample -vadelmalajikkeen ongelma: vatunäkämäpunkki.....	214
8-4 Kasvihuonetuottajien kasvinterveyden riskinhallintakyvyn kehittäminen .....	215
8-5 Puutarhakasvien luomutuotanto nousuun.....	216
8-6 Porkkanan ja palsternakan syyskylvö Pohjois-Suomessa .....	217
8-7 Keräkaali- ja porkkanalajikkeiden aistinvarainen arviointi.....	218
8-8 Avomaankurkkua kausihuoneesta ja avomaalta.....	219
8-9 Kasvikuitualusta turpeen tai kookosrouheen korvaajana mansikan kasvihuoneviljelyssä .....	220
8-10 Kustannustehokas kasvihuoneilmaston hallinta .....	221
8-11 Maitohappokäsitelty minkin vesivirtsa sekä minkin lietelannan kuivajae ravinnelähteinä kasvihuoneviljelyssä; "Paprikan kasvatuskoe HAMK Lepaan kasvihuoneessa" .....	222
8-12 Lentävien kasvintuhoojien tunnistamisjärjestelmän kehittäminen avomaan olosuhteisiin: automaattisen ansakameran prototyyppi .....	223
8-13 Puolikorkeiden pensasmustikoiden radikaalien leikkaustapojen vaikutus pensaan talvehtimiseen.....	224
8-14 Koristeomenapuiden sormenjälkitutkimus .....	225
9 Hevostalous ja hevoslaitumet.....	226
9-1 Millainen on laadukas ratsastustunti?.....	226
9-2 Nettityökalu hevosityrityksen toiminnan ja palveluiden kehittämiseen .....	227
9-3 Hevostalouden rooli murroksessa Euroopassa .....	228
9-4 Hinnoitteluosaaminen kannattavan hevosityritystoiminnan mahdollisuutena.....	229
9-5 Effects of weight gain on gene expression in subcutaneous neck and tailhead adipose tissue in grazing Finnhorse mares .....	230
11 Maataloustieteiden Päivät 2014	

9-6 Natural and forage values on semi-natural and permanent pastures grazed by horses.....	231
10 Hevosenlannan hyötykäyttö.....	232
10-1 Kuivikemateriaalin vaikutus hevosenlannan ravinteiden sitomiseen ja hyödynnettävyyteen .....	232
10-2 Hevosenlannan tuubikompostointi .....	233
10-3 Hevosenlannan hyötykäyttö Kainuussa.....	234
10-4 Hevosenlanta tuottaa biokaasua .....	235
10-5 Nettityökalu tallien lantahuollon tukena .....	236
10-6 Rumpukompostorista hevostallien lantalogistiikan ratkaisu?.....	237
11 Turkistuotanto .....	238
11-1 Toimintatavan opas ketun lopetukseen.....	238
11-2 Hyvä toimintatapa minkin lopetuksessa .....	239
11-3 Yksilöllinen ja ryhmälopetus tarhatulla minkillä.....	240
11-4 Monivirikeympäristön kehittäminen aikuisille siniketuille: esikoe .....	241
12 Käyttäytyminen, hyvinvointi ja terveyden mittaaminen.....	242
12-1 Broilerien hyvinvoinnin mittaaminen tilalla.....	242
12-2 P4 Rapid-pikaprogesteronitestin luotettavuus.....	243
12-3 GAITWISE automatic lameness detection system for dairy cows: up & running and being tested in MTT Maaninka CowLab.....	244
12-4 Lehmän makuukäyttäytymistä automaattisesti mittaavan RumiWatch Pedometrin luotettavuuden arviointi: esikoe .....	245
12-5 Automaattisten kiimantunnistusjärjestelmien luotettavuus.....	246
12-6 Nautojen syönti-, märehtimis- ja juontiaikaa mittaavan RumiWatch-laitteen luotettavuuden arviointi: esikoe.....	247
12-7 Broilerihallien ilmanvaihdon hienosäätö .....	248
13 Lypsylehmien ja hiehojen ruokinta.....	249
13-1 Härkäpapu lypsylehmien valkuaisrehuna.....	249
13-2 Ummessaolokauden energian saannin vaikutus lypsylehmien kudoksetalteen käyttöön ja maitotuotokseen .....	250
13-3 Seosrehun tärkkelyspitoisuuden vaikutus lehmien liikkumisaktiivisuuteen ja maitotuotokseen automaattilypsynavetassa .....	251
13-4 Ayrshire- ja holsteinrotujen soveltuvuus karkearehuvaltaiseen ruokintaan.....	252
13-5 Hiehojen ruokintasuositusten kansainvälinen vertailu .....	253
13-6 Koivusta ja kuusesta kuumavesiuutetun hemiselluloosaliuoksen maittavuus lypsylehmille.....	254

13-7 Zeoliittiruokinnan vaikutus poikimahalvauksen esiintymiseen – tilakoe.....	255
14 Opetus ja green care .....	256
14-1 Maatalousopiskelijoiden työharjoitteluprosessin tehostaminen maataloilla virtuaalisesti .....	256
14-2 Farm education – Maatila luokkahuoneena.....	257
14-3 Maatiais edistävät hyvinvointia – Maatiaisrotuiset kotieläimet terapia- ja kuntoutuskäytössä ..	258
15 Karjatilan uudet tuulet.....	259
15-1 Jalostustavoitteet luomumaidontuotannossa .....	259
15-2 Uusien jalostusmenetelmien käytön kannattavuus lypsykarjatilalla.....	260
15-3 Automaatio, uusi tekniikka ja toimintatavat tehostivat tuotosseurannan maitonäytteidenottoa..	261
15-4 Robottilypsyn vaikutukset jalostusarvostelussa käytettäviin malleihin .....	262
15-5 Resilienssiä edistävät tekijät maitojärjestelmässä.....	263
16 Kehittyvä kotieläintuotanto .....	264
16-1 Lehmien elopainon ja painonmuutosten mallintaminen päivittäisten punnitusten avulla.....	264
16-2 Länsi-Kenian kyttyrällisen naudan historia ja BovineSNP50 -geenimerkkipaneelin genomikattavuus .....	265
16-3 Development needs of dairy farms in Kosovo .....	266
16-4 Urbanization, environmental regulation and livestock migration.....	267
16-5 Lypsylehmien karkearehun kulutuksen arviointi syöntiajan mittauksen avulla .....	268
16-6 Petopunkkien käyttö kanapunkin integroidun torjunnan osana – mahdollisuudet ja haasteet .....	269
16-7 Tilaruokinnalla kilpailukykyä siipikarjantuotantoon .....	270
17 Naudanlihantuotanto .....	271
17-1 Risteytyksellä lisäarvoa ay-sonnin ruholle.....	271
17-2 Lihanautojen valkuaisruokinnan optimointi kokoviljasäilörehuruokinnalla .....	272
17-3 Igenityn geenitestin toimivuus lihanaudoilla suomalaisessa tila-aineistossa .....	273
17-4 Liharotuisten risteytysnautojen kasvu- ja teurasominaisuudet suomalaisessa teurasaineistossa ..	274
17-5 Kolmiroturisteytysten kasvu- ja teurasominaisuudet suomalaisessa teurasaineistossa .....	275
17-6 Seleenilisiä säilörehuun säilöntäaineen mukana .....	276
17-7 Uudistuseläinten kasvatuksen ulkoistaminen emolehmätuotannossa.....	277
17-8 Juotto- ja vieroitusstrategioiden vaikutukset maitorotuisten vasikoiden kasvuun, terveyteen ja hyvinvointiin.....	278
17-9 Assessing environmental impacts of Finnish beef production .....	279

18 Salaojitus .....	280
18-1 Vesistökuormituksen muodostuminen savipellolla – Gårdskulla Gårdin koekentän mittaus- ja mallintamistuloksia .....	280
18-2 Salaojituksen ja jankkuroinnin vaikutukset maan rakenteeseen ja satoon.....	281
18-3 Typen prosessien mallintaminen peltoalueilla .....	282
18-4 Esipäällysteiden toimivuus salaojituksessa .....	283
18-5 Sedimenttiprosessit kaksitasoisessa maatalousuomassa .....	284
18-6 SCIEN drainage technologies and a WikiSCIEN .....	285
19 Energia.....	286
19-1 Energiatehokkuudella kannattavuutta nautakarjatilaille .....	286
19-2 Nurmikon leikkuun polttoainekulutus ja kasvihuonekaasupäästöt osana viherrakentamiskohteen elinkaariarviointia .....	287
19-3 Pihattonavetan energiankulutus ja energiankäytön tehostaminen.....	288
19-4 Maatilojen energiankäytön kasvihuonekaasujen vähentäminen: bioenergiaa vai tuoresäilöntää? .....	289
20 Automaatio .....	290
20-1 Avustava ja mukautuva maataloustyökone – AGROMASSI .....	290
20-2 Maatilojen tietotekniset valmiudet ja tarpeet.....	291
20-3 Palvelukehys -konsepti automaattisessa sovellusten välisessä tiedon ja toiminnallisuuden vaihtamisessa.....	292
21 Ruokaketjun kestävyys ja viestintä .....	293
21-1 Vastuullisuusviestintä suomalaisten pk-yritysten näkökulmasta.....	293
21-2 Vastuullisuus ja kestävä kehitys: Kontekstina ruoka- ja maatalous: Ilmastoystävällinen syöminen osaksi suomalaisten arkea lounasruokailun kautta .....	294
21-3 Mitä kuluttajat haluavat tietää sianlihan tuotantoketjusta?.....	295
21-4 Tuorekasvien ja prosessivesien laatu .....	296
21-5 Luomuviljan käyttölaatu ja satotaso.....	297
21-6 Kasteluviesien laatu osana kasvien tuoteturvallisuutta.....	298
21-7 Luonnonmukaisen tuotannon ja ruoan laatutekijät – metasynteesi kuluttajälähtöisistä laatutekijöistä .....	299
21-8 Organic food in Finnish food policy and in praxis.....	300
22 Bioenergiamarkkina .....	301
22-1 Päästökaupan vaikutukset sähkön hintaan.....	301
22-2 Metsänomistajien näkemykset energiapuukaupasta Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla .....	302



22-3 Bioenergiaterminaalin hankintaketjujen kannattavuus eri kuljetusetäisyyksillä ja -volyyymeilla .....	303
22-4 Nestemäisten biopolttoaineiden markkinahintoihin vaikuttavat tekijät .....	304
22-5 Kansainvälinen bioenergiakauppa – biopolttoainetavoitteiden vaikutukset maatalouteen ja viljelyalan käyttöön.....	305
23 Kotieläintilan kehittäminen .....	306
23-1 eHieho-laskuri uudistuseläinten kasvatuksen kustannusten selvittämiseen maitotiloilla .....	306
23-2 Controlling <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> infections in fattening pig production.....	307
23-3 Miten lisätä tautisuojausta sika- ja nautatiloilla? .....	308
24 Markkinat ja politiikka .....	309
24-1 Assessment of agri-environmental public goods and externalities at the regional levels in Finland using fuzzy synthetic evaluation.....	309
24-2 The multiplier effects of the Finnish sugar sector .....	310
24-3 Maatilojen tilusrakenne ja pellonraivaus Suomessa 2000-luvulla.....	311
24-4 Viljelijöiden verotustietoihin perustuva tulokehitys vuosina 2000–2010.....	312
24-5 Lannoitteiden kansainvälinen kauppa ja tuontiin vaikuttavat tekijät .....	313
24-6 Kannattava tuotanto, toimivat myynti- ja jakelukanavat sekä markkinamekanismit luomukasviksilla .....	314
24-7 Valtion katastrofiapu ja satovahinkovakuutusten kysyntä Suomessa.....	315
25 Yhteistyö yritystoiminnassa .....	316
25-1 Yhteistyöllä kilpailukykyä maidontuotantoon T&K -hanke .....	316
25-2 Yhteisnavettayritysten johtamiskäytäntöjä.....	317
25-3 Henkistä pääomaa ja taloudellista hyötyä tilojen välisellä yhteistyöllä – Maatilojen palvelutarpeet ja tilojen välinen yhteistyö Etelä-Savossa .....	318
25-4 Sukupolvien suhteet maatilojen sukupolvenvaihdoksessa .....	319
25-5 Exporting Finnish agricultural advisory knowhow – Training of agricultural advisors in Kosovo.....	320
25-6 Maatalousyrittäjien työurien lyhenemisen syyt ja kustannustehokkaiden toimenpiteiden kehittäminen työurien pidentämiseen.....	321
25-7 Kotieläintila kaupungin ja maaseudun vaihettumisvyöhykkeellä.....	322
25-8 Maatilarakentamisen työturvallisuuden kohentaminen .....	323
26 Enemmän kuin energiaa – biokaasu maatilalla.....	324
26-1 Biokaasun raaka-aineen korjuukustannus HVP-lohkoilta.....	324
26-2 Peltobiomassat biometaanin raaka-aineena: syntyvän jäännöksen hyötykäyttö Turun seudulla ...	325
26-3 Biokaasulaitoksen käsittelyjäännös nurmen ja ohran lannoitteena.....	326

# Esitelmät

## Ruokamarkkinoiden toimivuus ja läpinäkyvyys

### Ruokakorin hintakehitys Suomessa: erityistarkastelussa brändituotteiden ja kaupan omien merkkituotteiden hinnat

Ari Peltoniemi

National Consumer Research Centre, P.O.Box 5, 00531 Helsinki, ari.peltoniemi@ncrc.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomessa on toteutettu vuodesta 2009 lähtien useita elintarvikkeisiin kohdistuneita sekä kulutus- että valmisteveroja koskevia muutoksia. Veromuutosten kaltaiset poliittiset ohjauskeinot ovat näkyneet kuluttajahintojen muutoksina ja sitä kautta vaikuttaneet myös kuluttajien ostovoimaan. Kaikki elintarvikkeiden hintamuutokset eivät kuitenkaan ole sisäsyntyisiä, vaan esimerkiksi ruoan raaka-aineiden maailmanmarkkinahintojen kallistuminen on näkynyt Suomessa ruoan kuluttajahinnassa. Tässä tutkimuksessa selvitetään ruokakoriin valittujen elintarvikkeiden kuluttajahintojen kehitystä suomalaisissa päivittäistavaramyymälöissä vuosien 2008–2012 lokakuiden välillä. Kuluttajatutkimuskeskus toteutti yhteistyössä aluehallintovirastojen ja Ahvenanmaan valtionviraston kanssa 73 tuotetta sisältäneen ruokakorin hintaseurannan 67 myymälässä eri puolilla Suomea. Ruokakorin tuotteista kertyi jokaista hintakeräystä kohden noin 4 000 hintahavaintoa. Tulokset osoittivat, että vuoden 2012 lokakuussa painotettu ruokakori maksoi 4,6 prosenttia enemmän kuin vuotta aiemmin ja 8,6 prosenttia enemmän kuin vuoden 2008 lokakuussa. Elintarvikkeiden hintojen nousua Suomessa vauhditti muun muassa ruoan raaka-aineiden kallistuminen maailmanmarkkinoilla sekä makeisten, jäätelön ja virvoitusjuomien hintoihin vaikuttaneet valmisteveromuutokset. Ruoan hinta nousikin vuonna 2012 muutaman edellisvuoden tavoin selvästi yleistä hintakehitystä nopeammin. Ruokakorin yksittäisten elintarvikkeiden hintojen vertailu eri kaupparyhmittymissä ja kauppatyypeissä osoitti, että suuruuden ekonomia näkyy kaupparyhmittymien hinnoittelupolitiikassa: edullisimmat hintahavainnot keskittyvät melko selvästi suurimman kokoluokan kauppoihin, hypermarketteihin ja kalleimmat hintahavainnot löytyivät yleensä pienemmistä marketeista tai laatikkomyymälätyyppisistä kaupoista. Ruokakoriin kuuluneiden kaupan omien merkkituotteiden hinnat kallistuivat enemmän kuin muiden elintarvikkeiden hinnat. Kaupan omissa merkkituotteissa hintojen vaihteluvälit ovat yleensä pienemmät kuin brändituotteissa. Erillinen Ahvenanmaalla tehty paikallisten ruokakauppojen hintatasojen vertailu osoitti, että kauppojen omat merkit ovat yleensä brändituotteita halvempia. Suurimmat prosentuaaliset hintaerot olivat näkkileivissä, kekseissä, mätitahnassa ja virvoitusjuomassa. Näitä tuotteita kuluttaja pystyi hankkimaan puoleen hintaan, mikäli hän valitsi kaupan oman merkkituotteen brändituotteen sijaan. Ei ole kuitenkaan itsestään selvää, että jonkun brändielintarvikkeen hinta on suoraan verrannollinen vaihtoehdoisen kaupan oman merkkituotteen hintaan. Elintarvikkeiden vertailukelpoisuutta ja korvattavuutta määrittelee henkilökohtaisten makukysymysten lisäksi myös muut tekijät. Tällaisia ovat ainakin elintarvikkeen valmistusaineet, ravintosisältö ja valmistusmaa.

#### ASIASANAT

Elintarvikkeet, ruokakori, kuluttajahinta, brändituotteet, kaupan omat merkkituotteet

## Vertikaalinen hinnan välittyminen Suomen elintarvikemarkkinoilla

Heini Toikkanen, Jyrki Niemi

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Elintarvikkeiden hinnanmuodostus on noussut puheenaiheeksi elintarvikkeiden kuluttajahintojen viime aikojen nousun seurauksena. Hyvin toimivilla ruokamarkkinoilla markkinainformaation aiheuttamat muutokset vaikuttavat koko markkina-alueeseen, jolloin kuluttaja- ja tuottajahinnat muuttuvat samassa suhteessa. Vähittäismyynti- ja tuottajahinnat eivät ole Suomessa kuitenkaan nousseet samassa suhteessa, mikä on johtanut hintamarginaalien kasvuun. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää kuinka nopeasti ja minkä suuruisesti tuottajahinnoissa tapahtuvat hintamuutokset välittyvät kuluttajahintoihin Suomen elintarvikemarkkinoilla. Tätä hintojen vertikaalista välittymistä on tarkasteltu eri kulutushyödykkeiden avulla. Tarkasteltavaksi valittiin naudan jauheliha, naudan ulkopaisti, kananmuna, peruna sekä nestemäinen maito. Vertikaalista hinnan välittymistä estimoitiin yhteisintegraatiomenetelmällä ja virheenkorjausmallilla. Tutkimuksen tulosten mukaan nestemäisen maidon ja kananmunan hintasarjat eivät ole yhteisintegroituja. Saadut tulokset osoittavat, että maidon ja kananmunan tuottaja- ja kuluttajahinnat olisivat toisistaan riippumattomia. Tulosten tulkinnassa on kuitenkin otettava huomioon taustalla olevia tekijöitä. Nestemaidon hinta ei edusta kattavasti maitotuotteiden yleistä hintakehitystä. Perusmaitonesteiden markkinat ovat viime vuosina olleet kilpailullisempia kuin useiden muiden maitotuotteiden. Kananmunan osalta vaihtelu on ollut suurempaa tuottaja- kuin kuluttajahinnassa. Se voi selittyä mm. kananmunien kulutuksen alhaisella hintajoustolla, mikä tarkoittaa, että hinta ei ole kaupalle pakollinen kilpailukeino. Perunan hintasarjat ovat stationaarisia, joten ne ovat integroituneita keskenään. Perunan tuottajahinta tosin selittää vain neljänneksen kuluttajahinnan muutoksista. Naudan jauhelihan kuluttajahinta ja tuottajahinta eivät ole yhteisintegroituja ja ovat näin ollen toisistaan riippumattomia. Sen sijaan ulkopaistin kuluttajahinta ja naudan tuottajahinta ovat integroituneet, joten niiden avulla voidaan tutkia markkinoilla kulkevan hintainformaation välittymisen nopeutta ja suuruutta. Tulokset osoittavat, että naudanlihamarkkinoilla tuottajahinnan muutokset välittyvät kuluttajahintaan sekä pitkällä että lyhyellä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä hinnan välittyminen on tehokasta ja melko nopeaa. Hintamuutoksesta 70 % välittyy kuukauden kuluessa ja lopullinen tasapaino saavutetaan viidessä kuukaudessa, mikäli muut tekijät pysyvät muuttumattomana. Hinnan välittymisen viiveeseen voi vaikuttaa muun muassa kaupankäynnin kustannukset. Tuottajahinnan muutokset selittävät kuitenkin vain pienen osan kuluttajahinnan muutoksista. Tuottajahinnan lisäksi kuluttajahintaan vaikuttavat monet muutkin tekijät. Vaikuttavia tekijöitä voivat olla esimerkiksi elintarvikeketjun eri osissa tapahtuva tuottavuuden ja kustannusten kasvu, tiukentuneet hygieniastandardit, maatalouspolitiikka sekä markkinavoiman käyttö.

### ASIASANAT

Suomen elintarvikemarkkinat, vertikaalinen hinnan välittyminen, yhteisintegraatio, virheenkorjausmalli

## ESITELMÄT

### Arvoketjut globalisoituvat, missä elintarvikkeiden arvo syntyy?

Jyrki Ali-Yrkkö

Etlatieto Oy, ETLA, Lönnrotinkatu 4 B, 00120 Helsinki, jyrki.ali-yrkko@etla.fi

#### TIIVISTELMÄ

Viimeisten 15–20 vuoden aikana maailmantalouden toimintalogiikka on muuttunut perusteellisesti. Eri maiden ja alueiden erikoistuminen ei tapahdu enää välttämättä toimialoittain, vaan paljon hienojakoisemmalla tasolla. Toimialat ja klusterit ovat hajonneet eri puolille maailmaa tuotanto- ja arvoketjujen vaiheiksi tai työtehtäviksi. Yritykset luovat lisäarvoa sijoittamalla arvoketjun eri osat maailmanlaajuisesti ja hyödyntämällä eri alueiden etuja. Teknologia siirtyy monikansallisten yritysten sisällä maasta toiseen. Tämän myötä yrityskohtainen erityisosaaminen on mahdollista yhdistää jonkin maan edulliseen kustannustasoon. Kansantaloutemme kannalta on oleellista, mikä on Suomen rooli uudessa globaalitaloudessa – olemmeko voittajia vai häviäjiä? Globaalitalouden arvoketjut – tai pikemminkin verkostot – ovat hyvin monimutkaisia. Se, mihin kohtaan ketjussa arvo kasautuu, ratkaisee yritysten, alueiden ja viime kädessä kansantalouksienkin menestymisen. Elintasomme ratkaisee se, millaisia työtehtäviä Suomessa sijaitsevissa arvoverkostojen osissa on ja millaista arvonnisää ne tuottavat. Yhä useammat tuotteet syntyvät arvoverkostoissa, joissa on helposti kymmeniä tai jopa satoja yrityksiä. Lisäksi nämä yritykset sekä niiden sisällä olevat toiminnot ovat hajautuneet eri maihin. Hyvin yksinkertaisenkin tuotteen arvoketju voi olla arvaamattoman pitkä. Etlä on tutkinut eri alojen tuotteiden arvonnisan syntyä. Elintarvikkeiden lisäksi analysoitiin myös esimerkiksi kännyköiden, tekstiilituotteiden ja konepajatuotteiden arvonnin syntyä. Monissa elintarvikkeissa valtaosa arvoketjusta sijaitsee yhdessä maassa. Globalisaatio on kuitenkin tullut myös elintarvikealalle: raaka-aineita, puolivalmisteita ja valmiitakin tuotteita hankitaan myös muualta. Erityisesti tämä koskee tuotteita, joiden säilyvyys on hyvä. Myös arvoketjun painopiste on osin muuttunut. Aiemmin elintarvikkeiden brändit olivat teollisuudesta lähtöisin. Nykyään kauppaketjut omistavat omia brändejä ja ne osallistuvat myös tuotteiden suunnitteluun.

## Mitä tiedämme ruokamarkkinoiden toimivuudesta Suomessa?

Kyösti Arovuori<sup>1</sup>, Jyrki Niemi<sup>2</sup>

1.Pellervon taloustutkimus PTT, Eerikinkatu 28A, 00180 Helsinki, kyosti.arovuori@ptt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, jyrki.niemi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Ruokamarkkinoiden kehitys on ollut Suomessa erittäin nopeaa koko tämän vuosituhannen ajan. Päivittäistavarakaupassa kahden suurimman toimijan markkinaosuus on vakiintunut yli 80 prosenttiin. Kotimainen elintarviketeollisuus kilpailee paitsi keskenään myös voimakkaasti kasvanutta tuontia vastaan. Samaan aikaan kotimaiset elintarvikkeiden vientimarkkinat ovat osoittautuneet rajallisiksi. Maatalousmarkkinoiden globalisoitumisen seurauksena myös kotimaisen maatalouden kohtaama kilpailu on kasvanut voimakkaasti. Tässä tutkimuksessa on koottu kotimaisten ruokamarkkinoiden toimivuutta käsittelevien tuoreiden tutkimusten keskeisimmät tulokset. Tulosten perusteella ruokamarkkinoiden kilpailuasetelma on muuttunut voimakkaasti. Taustalla ovat kansainvälisten maa- ja elintarvikemarkkinoiden heilahtelut, kotimaisten elintarvikemarkkinoiden integroituminen kansainväliin maatalousmarkkinoihin, tuonnin merkityksen kasvu sekä kotimaisen elintarvikeketjun ja päivittäistavarakaupan rakenteen kehittyminen. Tuottavuuskehitys ketjun eri osissa on ollut hyvin erilaista. Markkinoiden muutokset näkyvät koko ketjussa. Maataloustuotteiden maailmanmarkkinahintojen vaihtelut heiluttavat tuottajahintoja myös Suomessa. Kotimaisessa ruokaketjussa maatalouden ja elintarviketeollisuuden kohtaama kilpailu on koventunut kasvaneen tuonnin seurauksena. Samaan aikaan päivittäistavarakauppa on keskittynyt ja kilpailu on vähentynyt toimijoiden lukumäärän pientymisen seurauksena. Kaupan omien merkkien lukumäärän kasvu on kiristänyt kilpailua. Omien merkkien myötä kauppa on pystynyt kilpailuttamaan elintarviketeollisuutta koko ajan voimakkaammin. Päivittäistavarakauppa on toteutuneen kehityksen suurin hyötyjä. Kaupan volyymin kasvu on jatkunut voimakkaana. Kauppa ottaa aikaisempaa suuremman osan elintarvikkeisiin käytettävistä kokonaiskulutusmenoista. Tuontihintojen merkitys korostuu. Kotimaisen maatalouden ja elintarviketeollisuuden asema paranee aina, kun tuontihinnat lähestyvät kotimaan tuottajahintoja. Tämä näkyy etenkin lihateollisuudessa. Toisaalta maitomarkkinoiden esimerkki osoittaa, että vientimarkkinoiden hyödyntämällä kotimaista tuottajahintatasoa pystytään parantamaan selvästi. Suomessa ruokamarkkinoiden toimivuudesta tehty tutkimus osoittaa, että markkinoiden toimintaympäristön muutos on vaikuttanut ketjun toimivuuteen Suomessa. Empiiristä tutkimusta varsinaisesta markkinavoiman muutoksesta ketjun osapuolien välillä on kuitenkin edelleen vähän. Lisäksi etenkin kulutusrakenteen muutoksia ja niiden vaikutuksia ruokaketjun toimintaan on toistaiseksi tutkittu suhteellisen vähän.

### ASIASANAT

Suomen ruokamarkkinat, toimivuus, kilpailutekijät

## Talous ja ympäristö

### Ympäristökorvausjärjestelmän ja nitraattiasetuksen uudistusten vaikutus lannanlevitysaltaan sika-, siipi- ja lypsykarjatililla

Olli Niskanen, Pellervo Kässi, Kauko Koikkalainen

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Maa- ja metsätalousministeriö valmistelee uutta, vuosina 2014–2020 toteutettavaa Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmaa alkavalle rahoituskaudelle. Ohjelman uudistamisen yhteydessä myös ympäristökorvausjärjestelmä uudistuu, luonnoksessa esimerkiksi fosforin ja liukoisen typen levitysrajoja esitetään muutettavaksi. Lisäksi lannan fosfori otettaisiin huomioon kokonaan, kun nykyisin fosforista kasveille käyttökelpoiseksi lasketaan 85 %. Käynnissä on myös nitraattiasetuksen muutoksen valmistelu. Työryhmän ehdotuksessa on esitetty, että lannoitus tulisi suunnitella lanta-analyysin tuloksen ja ohjearvojen keskiarvon perusteella. Nitraattiasetuksen korvaavaan asetukseen tuleva sanamuoto ratkaisee tulevan menettelytavan. Ympäristökorvausjärjestelmässä säilyisi edelleen mahdollisuus käyttää taulukkoarvoja tai lanta-analyysin tulosta lannoituksen suunnittelussa. MTT Taloustutkimus selvitti Teho Plus -hankkeen toimeksiantona luonnoksissa esitettyjen rajojen vaikutusta suhteessa nykytilanteeseen. Selvitys tehtiin haastattelemalla 8 kotieläintilaa ja tarkastelemalla tilojen lantamääriä vuonna 2011 viljelyssä olleiden peltolohkojen multavuus, fosforiluokka ja viljelykasvi huomioon otettaessa. Tiloista 3 oli siipikarjatilaa, 3 sikatiloja ja 2 lypsykarjatilaa. Tulokset ovat tilakohtaisia eikä tuotantosuunnittain yleistettäviä, mutta antavat suuruusluokan esitettyjen rajoitusten vaikutuksista tilatasolla. Kananmuna- ja broileritiloilla levitysalan tarve oli suuri tilojen peltopinta-aloihin verrattuna ja levitys perustui jo nykyisellään suureksi osaksi lannan luovutukseen tilan ulkopuolelle. Siipikarjatilojen pienin mahdollinen lannanlevitysalan kasvoi ympäristökorvausjärjestelmän luonnoksen mukaan keskimäärin 19 %, nitraattiasetuksen korvaavassa esityksessä mainittu keskiarvopykälä huomioon otettaessa 49 %. Sikatiloilla suurien lantamäärien takia levitysalan vaikuttavana tekijänä korostui lannan typpi- ja fosforipitoisuuksien lisäksi peltojen nykyinen fosforiluokka. Lannanlevitysalan tarpeen hajonta haastateltujen tilojen välillä oli suuri riippuen eniten peltojen nykyisestä fosforiluokasta. Pienin mahdollinen lannanlevitysalan kasvoi ympäristökorvausjärjestelmän luonnoksen mukaan keskimäärin 47 %, ja nitraattiasetuksen muutosehdotus huomioon otettaessa 51 %. Lypsykarjatililla muutos oli maltillisin, koska lannan pitoisuudet ovat hieman pienemmät kuin yksimahaisten eläinten tuotannossa ja viljelyssä on nurmia, joille lantaa voi sijoittaa viljoja enemmän lantapoikkeuksen ansiosta. Lypsykarjatilojen pienin lannanlevitysalan kasvoi ympäristökorvausjärjestelmän luonnoksen mukaan keskimäärin 26 % ja nitraattiasetuksen muutosehdotus huomioon otettaessa 48 %. Haastatelluilla tiloilla lannanlevitys tilan ulkopuolisille pelloille tapahtui vastaanottajien kustannuksella. Omille pelloille levitettävän määrän pieneneminen vähensi tilan omia levityskustannuksia. Alentunut kustannus kompensoi suurimman osan luovutetun lannan mukana menetetyin typen ja kaliumin arvosta.

#### ASIASANAT

Ympäristökorvausjärjestelmä, fosforiraja, lannanlevitysalan

## Kasvinviljelykierto ja ravinteiden vähentäminen maataloudessa –vaikutukset huuhtoumaan ja taloudelliseen kannattavuuteen

Sanna Lötjönen

Taloustieteen laitos, Latokartanonkaari 9, 00014 Helsingin yliopisto, sanna.lotjonen@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin palkokasveja sisältävien viljelykiertojen vaikutuksia typen huuhtoumaan sekä taloudelliseen kannattavuuteen. Tarkastelussa olivat vehnän, ohran ja kauran viiden periodin monokulttuurit, joissa kaksi periodia korvattiin joko apilanurmella tai hernepavulla sekä hernepavun kierto vehnän, ohran ja rypsin kanssa. Viljelykiertojen tuloksia verrattiin viljojen monokulttuurien tuloksiin. Viljelykiertoja tutkittiin viljelijän vapaassa optimissa, maatalouden ympäristöohjelman oloissa (kausi 2007-2013) sekä yhteiskunnan optimissa. Tulosten perusteella typen huuhtoumaa olisi mahdollista alentaa palkokasveja sisältäviä viljelykiertoja hyödyntämällä verrattuna viljojen monokulttuureihin. Havaitut huuhtoumavähennykset syntyivät toisaalta palkokasvien muita tarkasteltuja kasveja alemmasta keskimääräisestä typpihuuhtoumasta ja toisaalta palkokasvien biologisen typensidonnan jälkivaikutuksesta, jonka määrällä voidaan korvata seuraavan periodin lannoitustarvetta. Tuloksissa peltoon jäi sadonkorjuun jälkeen biologisesti sidottua typpeä apilanurmella noin 29 kg/ha ja hernepavulla noin 3,4 kg/ha. Keskimääräinen typpihuuhtouma laski viljelijän vapaassa optimissa apilanurmeen (hernepapuun) perustuvissa kierroissa 1–4 (4–6,5) kg/ha. Viljojen kasvikohtaiset typpihuuhtoumat laskivat apilanurmen (hernepavun) kanssa noin 1 (0,14) kg/ha. Ympäristöohjelman oloissa apilanurmen (hernepavun) sisällyttäminen viljojen monokulttuureihin laski typpihuuhtoumaa noin 1 (2–2,5) kg/ha. Viljojen kasvikohtainen huuhtouma laski apilanurmen kanssa noin 0,2 kg/ha. Hernepavun kanssa muutokset olivat marginaalisia. Yhteiskunnan optimissa hernepapuun perustuvissa viljelykierroissa koko kierron keskimääräinen typpihuuhtouma aleni 1,5–2 kg/ha. Apilanurmen lisääminen kasvatti huuhtoumaa 0,1-0,7 kg/ha. Kasvikohtaiset huuhtoumat viljoilla nousivat hieman: apilanurmen (hernepavun) kanssa noin 1 (0,16) kg/ha. Poikkeavat tulokset yhteiskunnan optimissa syntyivät suojakaistan vaihtelevasta leveydestä sekä mahdollisesti suojakaistan monimuotoisuutta edistävän vaikutuksen huomiotta jättämisestä. Apilanurmen taloudellinen kannattavuus oli sekä viljelijälle että yhteiskunnalle korkein ja sen lisääminen monokulttuureihin nosti viljelijän voittoa 396–450 €/ha ja yhteiskunnan hyvinvointia 392–459 €/ha. Jos apilanurmelle ei rehuna ole kysyntää, ei sitä kannattanut viljellä lainkaan. Hernepavun kannattavuus oli kaikkein heikoin ja sen lisääminen viljojen monokulttuuriin laski taloudellista kannattavuutta viljelijälle 51–100 €/ha ja yhteiskunnalle 15–79 €/ha.



## ESITELMÄT

# Tulevaisuuden innovaatiot luonnonmukaisessa ja matalan panoskäytön maitoketjussa

Terhi Latvala<sup>1</sup>, Serena Mandolesi<sup>2</sup>, Phillipa Nicholas<sup>3</sup>, Raffaele Zanolli<sup>2</sup>

1.MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, terhi.latvala@mtt.fi

2.Polytechnic University of Marche, Via Brecce Bianche 12, 60131 Ancona, Italy

3.Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences, Aberystwyth University, Gogerddan Campus, Aberystwyth, SY23 3EE, Wales, United Kingdom

## TIIVISTELMÄ

SOLID (Sustainable and Low Input Dairying) -hankkeessa tunnistettiin kestävä maitoketjuun kehittämiseen tähtäviä tulevaisuuden innovaatioita. Ohjatuissa ryhmäkeskusteluissa selvitettiin ketjun eri toimijoiden näkemysten eroja ja yhtäläisyyksiä luonnonmukaisen ja matalan panoskäytön maidontuotannossa. Keskusteluissa annettiin vastaajille tehtäväksi järjestellä yli kolmekymmentä tulevaisuuden innovaatiota koskevaa väitettä tärkeysjärjestykseen. Vastaukset analysoitiin ns. Q-metodia käyttäen. Menetelmällä saadaan toimijoiden näkemuserot ja yhtäläisyydet esiin. Faktorointiratkaisu tuotti kaksi faktoria, joista toinen nimettiin eläinten hyvinvointia kuvaavaksi faktoriksi ja toinen tilan ja maan kunnon parantamiseksi. Vaikka toimijoiden näkemyksissä oli jonkin verran painoeroja, eläinten hyvinvointia koskevat innovaatiot nousivat selkeästi etusijalle kaikissa ryhmissä. Kuluttajat näyttivät kuitenkin painottavan muita toimijoita lievästi enemmän eläinten hyvinvointiin liittyviä innovaatioita. Tuottajat, maidonjalostajat ja kauppa painottivat rehuntuotannon tehokkuuteen, rehun laatuun ja tuotannon tehokkuuteen liittyviä innovaatioita. Eläinten hyvinvointi oli kuitenkin tärkeää myös näille toimijoille. Yhteinen linja löytyi myös siitä, että tuotannossa ei haluta lisätä tuottavuutta keinotekoisesti geenimuuntelua käyttäen. Monet vastaajat kokivat luonnonvastaisiksi innovaatiot, jotka liittyivät geneettisen valinnan nopeuttamiseen koeputkihedelmöityksellä, vasikan kehityksen nopeuttamisen sukukypsyyden aikaistamiseksi sekä kokonaan sisätiloissa pidettävän lypsykarjan hyvinvointiin liittyvät innovaatiot Ryhmäkeskusteluissa selvitettiin myös, mihin suomalaisessa elintarvikeketjussa innovaatioista olisi erityisesti suunnattava. Kuluttajat nostivat esiin sen, että erityisesti hinnoittelussa tarvittiin uusia innovaatioita. Kuluttajille pitäisi tarjota enemmän tietoa siitä, mistä esimerkiksi luomutuotannossa maksetaan ja mistä tuotteen hinta koostuu. Myös jalostajat ja vähittäiskaupan edustajat keskustelivat siitä, maidon tuottamiseen vaadittavat ketjun vaiheet saisivat olla läpinäkyvämpiä. Innovaatioita toivottiin myös maidon jatkojalostukseen ja logistiikkaan. Tuottajakeskusteluissa esiin nousi ravinnekierron, erityisesti typen ja fosforin kierron, tehostaminen. Lisäksi viljelykierto pitäisi katsoa olevan tilaa laajemmin toteutettavissa.

## Ohjeistus vieraslajien kustannusten taloudelliseen arviointiin

Jaakko Heikkilä<sup>1</sup>, Marianne Kettunen<sup>2</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, jaakko.heikkila@mtt.fi

2.Institute for European Environmental Policy IEEP, marianne.kettunen@ymparisto.fi

### TIIVISTELMÄ

Osana laajempaa maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa vieraslajihanketta (HAVINA) kehitetään lyhyt, selkeä, käytännönläheinen ja havainnollistettu ohjeistus käytännön toimijoille siitä, miten vieraslajien torjuntatoimien kustannustehokkuutta ja taloudellisuutta voisi arvioida. Ohjeistuksessa otetaan huomioon torjuntatoimien hyötyjen ja kustannusten arviointiin tarvittavat erilaiset menetelmät ja tiedontarpeet sekä tarve erilaisen tiedon yhteensovittamiselle. Lisäksi ohjeistuksessa on tunnistettu suomalaisia esimerkkejä kustannusten ja hyötyjen arvioinnista ja käytetty niitä apuna havainnollistamaan ohjeistusta. Ohjeistus jakautuu kahteen osioon. Ensimmäisessä osiossa selvitetään arviointiin tarvittavat taustatekijät. Näihin kuuluu esimerkiksi invaasion nykyinen vaihe, sen potentiaaliset vaikutukset sekä se, millainen lopputulos torjunnalla haluttaisiin tai olisi mahdollista saavuttaa. Lisäksi valitaan tarkasteluajanjakso sekä tarkasteltava alue. Kun taustatiedot on selvitetty, siirrytään toiseen osioon. Toisessa osiossa määritellään ensiksi erilaiset torjuntavaihtoehdot (skenaariot), minkä jälkeen arvioidaan kunkin valitun vaihtoehdon hyödyt ja kustannukset. Ohjeistus tarjoaa vinkkejä erityyppisten vaikutusten arviointiin ympäristötaloustieteen menetelmävalikoimasta. Lopuksi verrataan hyötyjä ja kustannuksia eri skenaarioissa sekä tulkitaan tuloksia ottaen huomioon tulosten lisäksi vaikutusten kohdentuminen eri osapuoliin sekä niihin liittyvä epävarmuus. Kehitettyä ohjeistusta seuraamalla suurin osa merkityksellisistä asioista tulee otetuksi huomioon. Ohjeistusta ei ole tarkoitettu orjallisesti seurattavaksi, vaan aina tulee muistaa lajiin ja tilanteeseen liittyvät tapauskohtaiset seikat. Ohjeistus toimii kuitenkin muistilistana ja vinkkilistana siitä, millaisia kysymyksiä tulisi ajatella, kun arvioidaan vieraslajin vaikutuksia ja sen torjuntaa taloudellisesta näkökulmasta. Myös Suomesta tunnistetut viitisentoista tutkimusta tarjoavat esimerkkejä siitä, miten erityyppisiä hyötyjä ja kustannuksia tähän mennessä on Suomessa ratkottu.

### ASIASANAT

Vieraslajit, vaikutukset, kustannustehokkuus, riski, epävarmuus, ohjeistus

## Mittaukset ja robotit tulevat maatalouteen

### Lehmän aktiivisuuden vaikutus sykevaihteluun

Juha Hietaoja<sup>1</sup>, Laura Hänninen<sup>1</sup>, Emma Ternman<sup>2</sup>, Matti Pastell<sup>3</sup>

1.Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Eläinten hyvinvoinnin tutkimuskeskus, Koetilantie 7, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, emma.ternman@slu.se

3.Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 5, 00014 Helsingin Yliopisto, matti.pastell@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Yksilön sydämen syke vaihtelee koko ajan. Kyseistä ilmiötä kutsutaan sykevaihteluksi. Sykevaihtelua aiheuttaa muun muassa hengitys ja yksilön fyysiset ponnistelut. Tässä tutkimuksessa on selvitetty lehmien normaalia sykevaihtelua. Sykevaihtelua tutkitaan sydämen sähköisiä muutoksia tutkimalla. Sydämen sähköiset muutokset saadaan havainnoitua tallentamalla EKG-käyrä eli sydänsähkökäyrä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää lehmän normaali sykevaihtelu valveen, märehtimisen sekä unen aikana. Tutkimuksessa oli mukana sekä suomalaisia että ruotsalaisia lehmiä. Sydänsähkökäyrän mittauksen aikana tehtiin käyttäytymisseuranta. Käyttäytymisseurannassa määriteltiin lehmän univaihe, märehtiminen ja asento (seisoo/makaa). Tutkimuksessa oli mukana yhteensä 9 lehmää, joista neljä lehmää oli Suomesta ja viisi lehmää Ruotsista. Analysoitavia minuutin mittaisia tallenteita saatiin 9:stä lehmästä yhteensä 543 kappaletta. Tutkimus on ensimmäinen, jossa lehmiltä on mitattu unenaikaista sydämen sykevaihtelua. Lehmiä ei stressattu kokeessa lainkaan. Lisäksi autonomisen hermoston toimintaan ei vaikutettu lääkkeillä. Lehmien EKG-tallenteista otettiin minuutin mittaisia osioita analyysiin. Tallenteet otettiin Matlab-pohjaisen CowSS-ohjelmiston avulla ja analyysiin otetut tallenteet käytiin läpi visuaalisesti. S-piikin puuttumisesta tai ajoituksesta johtuneet virheet tallenteissa korjattiin. Tilastollinen analyysi tehtiin lineaarisen sekamallin avulla. Tutkimuksen mukaan parhaiten lehmien sykevaihtelua kuvaa RMSSD-luku. RMSSD-luku ilmaisee peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua tallenteessa. RMSSD-luku vaihteli 8,14–12,69 millisekunnin välillä. Korkeimmillaan RMSSD-luku oli REM-unen aikana, ja matalimmillaan märehtiessä seisaallaan. Märehtimisen aikana sympaattinen hermosto ohjaa sydämen sykettä, ja sykevaihtelu on vähäistä. Lehmien keskimääräinen syke vaihteli välillä 81,63–92,42 lyöntiä minuutissa ollen korkeimmillaan kun lehmä oli hereillä ja seisaallaan. Matalimmillaan keskimääräinen syke oli REM-unen aikana. Tutkimuksen mukaan lehmien unenaikainen syke ja sykevaihtelu ovat erilaisia ihmisiin verrattuna. Lehmien unijaksot (NREM- ja REM-uni) ovat lyhyitä. REM-unen aikana lehmillä autonomisen hermoston parasympaattinen säätely on voimakkaampaa. Parasympaattisen säätelyn ison osuuden taustalla voi olla se, että lehmä on saaliseläin. Parasympaattisen säätelyn vaste on nopeampi verrattuna sympaattiseen säätelyyn. Näin ajatellen lehmä on nopeammin valmiina pakenemaan, kun sen sydämen toimintaa ohjaa parasympaattinen säätely.

#### ASIASANAT

Lehmä, sydän, sykevaihtelu, uni, sykevaihtelun indeksit

## Porsimisen havaitseminen kiihtyvyyssanturien avulla

Matti Pastell<sup>1</sup>, Juha Hietaoja<sup>1</sup>, Jinhyeon Yun<sup>2</sup>, Anna Valros<sup>2</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 5, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Koetilantie 7, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Maamme sikaloiden yksikkökoot ovat viime vuosina suurentuneet. Tämän vuoksi hoitokäytännöt ovat muuttuneet suuntaan, joka asettaa erityisiä vaatimuksia sekä eläinten ennalta ehkäisevälle terveydenhuollolle että sairaanhoidolle. Porsaskuolleisuus aiheuttaa taloudellista tappiota ja eettisiä ongelmia. Valvomalla porsimisia porsaskuolleisuutta voidaan vähentää, mutta tämä on käytännössä haastavaa sillä suuri osa porsimisista ajoittuu yöaikaan, eikä tuottajien ole taloudellisesti mahdollista palkata työvoimaa ympärivuorokautiseen valvontaan. Emakon synnytykseen liittyvä aktiivisuus, kuten tonkiminen, kuopiminen, kääntyminen ja kävely lisääntyvät merkittävästi noin 24 tuntia ennen synnytyksen alkua ja ovat tärkeä osa pesäntekokäyttäytymistä. Me olemme kehittäneet kiihtyvyyssanturipohjaisen järjestelmän automaattiseen porsimisen havaitsemiseen. Kiinnitimme langattoman 3-akselin suhteen kiihtyvyyttä mittaavan anturin 12 häkissä olevan emakon kaulaan vähintään 48 tuntia ennen porsimista. Anturi lähetti kiihtyvyyssaineistoa vastaanottimelle 868 MHz:n taajuusalueella 20 Hz mittaustaajuudella. Lisäksi anturissa käytettiin liikeherätystä virran säästämiseksi. Kiihtyvyyssaineistosta laskettiin emakon kokonaisaktiivisuus kolmen akselin kiihtyvyyden ensimmäisen asteen erotuksen summana 10 minuutin pätkissä. Aineistosta erottui selvä vuorokausirytmä, jonka vuoksi aineistosta erotettiin trendi-komponentti toistuvista komponenteista dynaamisen lineaarisen mallin avulla. Porsiminen ennustettiin CUSUM-kaavion avulla aineiston trendi-komponentista. Emakon aktiivisuutta mittauksen ensimmäisen 24 tunnin aikana käytettiin perustasona ja kun aktiivisuus nousi yli asetetun kynnsarvon malli hälytti porsimisen alkamisesta. Mallin avulla pystyttiin havaitsemaan porsimisen lähestyminen 92 % emakoista 12,8 ± 1,4 tuntia ennen porsimista. Lisäksi porsimisen alkaminen havaittiin uudelleen laskevana aktiivisuutena 0–30 minuuttia ennen porsimista 92 % emakoista. Kehitetty järjestelmä pystyy havaitsemaan porsimisen hyvällä tarkkuudella kiihtyvyyssanturimittausten ja kehitetyn mallin avulla. Jatkossa järjestelmän toimivuutta tullaan arvioimaan suuremman aineiston avulla ja vapaana porsivilla emakoilla.

## ESITELMÄT

### Maan kosteuden jatkuva mittaaminen NIR-mittalaitteistolla

Juuso Tuure

Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 5, 00014 Helsingin yliopisto, juuso.tuure@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Oikein ajoitetulla kylvöllä on merkittävä vaikutus viljasatoon. Kylvöajan määräävinä tekijöinä ovat lämpö ja kosteus. Viljan siemenen optimaaliseen kosteuteen saattamisen todennäköisyyttä, olisi ainakin teoriassa mahdollista parantaa maan kosteuteen perustuvalla kylvösyvyyden säätelyllä. Kylvön aikainen, eli liikkeessä tapahtuva kosteusmittaus, vaatii jatkuvaan mittaukseen soveltuvan mittalaitteiston. Lupaavalta teknologialta maan kosteuden jatkuvaan mittaamiseen vaikuttaa NIR- eli lähi-infrapunaheijastukseen perustuva mittausteknologia, joka ei vaadi kosketusta mitattavaan materiaaliin. Materiaalin kosteuden NIR-mittaukset perustuvat heijastuneen ja absorboituneen säteilyn suhteen mittaukseen, josta kalibroinnin avulla saadaan selville materiaalin kosteus. Tämän työn tavoitteena onkin selvittää soveltuuko Visilab IRMA 7 D NIR -mittalaite ominaisuuksiensa puolesta maan kosteuden jatkuvaan mittaamiseen pelto-olosuhteissa sekä lisäksi pohtia mittalaitteen hyödyntämismahdollisuutta maan jatkuvaan kosteuden mittaukseen perustuvassa automaattisessa kylvösyvyyden säädössä. Tutkimuksen tavoitteen saavuttamiseksi laite kalibroitiin kolmelle eri maalajille. Lisäksi testattiin laitteen soveltuvuutta jatkuviin mittauksiin sisätiloissa stabiileissa olosuhteissa selvittämällä mittalaitteen aiheuttama hajonta, askelvaste sekä mitattavan pinnan kulman vaikutus. Jatkuvien mittausten suorittamiseksi rakennettiin työkone, jonka avulla mittalaitetta kyettiin vetämään traktorin perässä. Lisäksi perustettiin koekenttä, jolla jatkuvia mittauksia suoritettiin. Tulosten perusteella mittalaite on kyllin nopea ja mittalaitteen aiheuttama hajonta on riittävän pieni jatkuviin pelto-olosuhteissa tapahtuviin mittauksiin. Suuri mittausetäisyys mitattavaan materiaaliin ja tästä johtuva mittausalueen suuri valokeila, vaativat laajan ja tuoreen pinnan, jolle ei saisi valua maata mittauksen aikana. Pienempi valokeila ja lyhempi mittausetäisyys antaisivat laitteistolle paremmat hyödyntämismahdollisuudet maan jatkuvassa kosteusmittaussovelluksissa, vähentämällä laitteiston häiriöherkkyyttä.

## Robottikylvön ja -kylvömuokkauksen mahdollisuudet ja haasteet Suomessa

Timo Oksanen<sup>1</sup>, Raimo Linkolehto<sup>2</sup>

1.Automation and Systems Technology, Aalto-yliopisto, Otaniementie 17, 00076 Aalto, timo.oksanen@aalto.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, raimo.linkolehto@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Peltoviljelyn kehityksessä äärimmäistä visiota edustaa täysautomaattisuus, jossa autonomisista pelto-työkoneista koostuva järjestelmä suunnittelee ja toteuttaa viljelytoimenpiteet. Vision toteutuminen ulko-olosuhteissa ei ole vielä tätä päivää, vaikka kasvihuoneissa plant factory -konsepti ei ole kaukana tästä. Peltoviljelyssä haasteena on alati muuttuva ympäristö, sääolosuhteet sekä tosiasia että pellot eivät ole suljettuja alueita. iNavix-projektissa on tutkittu autonomisen traktorin avulla autonomiseen peltotyökoneeseen liittyviä haasteita. Projektin painopiste on navigoinnin ja reitinsuunnittelun tutkimuksessa, mutta kokeissa on käytetty oikeita työkoneita, joilla on tehty oikeita viljelytoimenpiteitä. Myös itse autonominen traktori on pääosin kehitetty projektin puitteissa. Kesällä 2012 työkoneena käytettiin kultivaattoria, jolla hoidettiin avokesantoa ja syksyllä 2012 kylvettiin syysviljaa 2,5 hehtaaria kylvölannoittimella. Keväällä 2013 robottikylvöä testattiin neljällä loholla, yhteensä 6,1 hehtaaria. Tutkimuksessa käytetyt työkoneet ovat olleet ns. tavallisia miehitettyyn traktoriin suunniteltuja laitteita. Kultivaattori oli varustettu ns. hanhenjalkaterillä, kylvölannoitin laahavantailla. Sekä hanhenjalkaterät että laahavantaat ovat hyviä esimerkkejä siitä millaisia maata käsitteleviä teriä autonomisissa koneissa ei tulisi käyttää. Kesantopellolla kultivointi irrottaa tehokkaasti rikkakasveja, mutta hanhenjalkaterä myös kerää taaksensa näitä ja kone ei luontevasti puhdistu edes kun se nostetaan ylös maasta, vaan terän ja sen varren ympärille kerääntyneet kasvijätteet ovat tiukasti kiinni. Toisaalta laahavantailla varustettu kylvölannoitin on myös ongelmissa, jos kasvijätettä on muokatun pellon pinnassa runsaasti. Autonomisessa koneessa laahavantaissa on myös ongelmana siemenkanavan tukkeutuminen: tukkeuman puhdistuskin pitäisi automatisoida. Kokemusten mukaan kylvötoimenpiteen automatisointi edellyttäisi myös automaattista säiliöiden täyttöä. Projektissa kehitetty kaupalliseen kylvölannoittimeen perustuva autonominen kylvörobotti pystyi kylvämään noin 0,85 hehtaaria yhdellä täytöllä, mikä käytännössä tarkoittaa että kylvörobotin isäntä ei ehdi säiliöiden täyttämisen välillä tekemään juuri muuta tuottavaa kuin käydä täyttämässä täyttövaunua silloin tällöin. Kaikissa tähän tutkimushankkeeseen liittyvissä kokeissa luonnollisesti tutkija oli koko ajan läsnä valvomassa toimintaa pellolla, koska peltorobotin prototyyppi ja avoimet pellot ovat vaarallinen yhdistelmä. Kehitetyn peltorobotin paikannus perustuu vain ja ainoastaan tarkennettuun GPS-vastaanottoon. Laitteiston luvattu tarkkuus on alle 5 cm, minkä voi olettaa pitäneen paikkaansa, sillä paikannus- ja navigointivirheet yhdessä ovat niin pieniä, että pellostakaan ei pysty käytännössä erottamaan missä 12,5 cm rivivälillä kylvettyjen vetojen raja menee. GPS-vastaanottoon liittyy kuitenkin ajallisen saavutettavuuden ongelmia ja tässä paperissa kerrotaan myös näistä kokemuksista.

## Kehittyvä nurmitalous

### Effect of lignin content and subunit composition on differential digestibility in clones of timothy (*Phleum pratense* L.)

Anna Kärkönen<sup>1</sup>, Tarja Tapanila<sup>2</sup>, Tapio Laakso<sup>2</sup>, Mervi Seppänen<sup>1</sup>, Mika Isolahti<sup>3</sup>, Maarit Hyrkäs<sup>4</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>4</sup>, Pekka Saranpää<sup>2</sup>

1.Department of Agricultural Sciences, P.O. Box 27, 00017 University of Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Finnish Forest Research Institute, P.O. Box 18, 01301 Vantaa, etunimi.sukunimi@metla.fi

3.Boreal Plant Breeding Ltd., Myllytie 10, 31600 Jokioinen, mika.isolahti@boreal.fi

4.MTT Agrifood Research Finland, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### ABSTRACT

Milk and beef production contributes over a half of annual gross returns of farmers in Finland and milk and beef processing is responsible for 40% of the total number of employment in food processing industry. Grass silage is the most important source of metabolised energy in milk and beef production. The goal in forage production is to obtain high herbage mass with high nutritive value. The digestibility of grass material in rumen is the factor that has the strongest economical effect on milk and beef production. Lignin content in grasses increases with maturity, as the need for structural strength increases during stem elongation. This reduces the digestibility of cell wall polysaccharides as the lignin makes them inaccessible to rumenal enzymes that would normally digest them. Also cross-linkages between ferulic acid bound to arabinoxylan exist further impeding the digestion of cell wall polysaccharides. We have studied lignin content and subunit composition in field-grown timothy (*Phleum pratense* L.) clones that have difference in digestibility in relation to their stem proportion (material rights: Boreal Plant Breeding). The clones were collected at three developmental stages. Lignin amount in clonal material was quantified with the acetyl bromide method (AcBr) using Klason lignin as a standard. Lignin subunit composition was analysed by copper oxidation method that gave information also about hydroxycinnamic acid content in the cell wall. FTIR spectra were run from cell wall residues and lignins prepared with different methods to give additional information. In vitro organic matter digestibility (cellulase) and neutral detergent fibre (NDF) were assayed from the same clonal material for the corresponding developmental stages and correlation with lignification was analysed. Results show that clones of better digestibility have less AcBr-lignin in cell walls of stems, leaf sheaths and stems containing leaf sheaths than those of lower digestibility. Interestingly, no difference in stem lignin concentration at different developmental stages was observed. There were changes in the lignin subunit composition and the amount of ferulic acid increased in the cell wall during plant development. These data will be discussed.

#### KEYWORDS

Cell wall, digestibility, lignin amount, lignin subunit composition, timothy

## Tulevaisuuden nurmet, timoteitä vai englanninraiheinää

Mervi Seppänen<sup>1</sup>, Venla Jokela<sup>1</sup>, Panu Korhonen<sup>1</sup>, Tiina Toivonen<sup>1</sup>, Perttu Virkajarvi<sup>2</sup>

1. Department of Agricultural Sciences, P.O. Box 27, 00014 University of Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2. MTT Agrifood Research Finland, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, perttu.virkajarvi@mtt.fi

## TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos tulee merkittävästi pidentämään kasvukautta niin keväällä kuin syksyllä samalla kun talvien ennustetaan muuttuvan leudommiksi. Tulevaisuudessa monivuotisten nurmikasvien kasvuunlähtö alkaa aiemmin keväällä ja valmistautuminen talveen tulee ajoittumaan myöhempään syksyyn. Talven pituus ja ankaruus vaikuttaa nurmien kasvuunlähtöön keväällä kun taas syksyllä lämpötila ja päivänpituus ovat merkittäviä ympäristön signaaleja, jotka pysäyttävät kasvun ja aloittavat talvehtimisprosessit. Tässä tutkimuksessa selvitettiin pelto- ja kasvatuskasvukokeilla eri nurmikasvilajien (timotei, nurminata, festulolium, englannin raiheinä) talvehtimistä, kasvuunlähtöä keväällä sekä lämpötilan ja päivänpituuden vaikutusta kasvun pysähtymiseen syksyllä. Peltokokeissa selvitettiin kylmänkestävyyden ja kukintavalmiuden kehittymistä talven aikana (2009-2013). Lisäksi timoteilla sekvenssoitiin cDNA korrenkasvuun ja kukintaan liittyviä geenikirjastoja ja tutkittiin vernalisaatioon (PpVRN1, PpMADS10, PpVRN3) ja päivänpituusvasteeseen (PpPPD1) liittyvien avaingeenien ilmene mistä eri alkuperää olevilla genotyypeillä. Kevätkasvua tutkittiin kasvatuskasvukokeissa altistamalla kasveja eripituisille kylmäkäsittelyille (vernalisaatio) ja päivänpituuksille (12, 16, 20 h) ja syyskasvun pysähtymistä eri lämpötila-päivänpituusyhdistelmissä (5, 10, 15 °C, 12 ja 14 h). Erityisesti pohjoista alkuperää olevilla timoteigenotyypeillä kylmäkäsittely (vernalisaatio) tarvittiin kukkivien versojen muodostumiseen kun taas päivänpituus sääteli korren pituuskasvua kaikilla genotyypeillä. Kukkivien versojen muodostumiseen vaadittiin tutkittujen avaingeenien (PpVRN1, PpVRN3 ja PpPPD1) aktivoituminen. Syksyn kasvun pysähtymistä tutkittaessa havaittiin, että kaikilla nurmikasvilajeilla riittävän alhainen lämpötila (5, 10 °C) yhdessä lyhyen päivän (12, 14 h) kanssa esti pituuskasvun, mutta ei välttämättä pysäyttänyt lehtien ja versojen kehittymistä englannin raiheinällä tai festuloliumilla. Lämpötilan ollessa 15 °C myös timoteilta löytyi genotyyppi, jonka pituuskasvua ei lyhyt päivänpituus (14 h) rajoittanut. Pelto- ja kasvatuskasvukokeiden tulosten perusteella pohditaan mitä mahdollisuuksia ja rajoituksia pidentynyt kasvukausi tuo tullessaan nurmikasvilajivalikoimaamme.

## ASIASANAT

Englannin raiheinä, festulolium, nurminata, päivänpituus, talvehtiminen, timotei



## ESITELMÄT

### Timotei-puna-apila on satoisa lyhytkestoisiin HVP-nurmiin

Oiva Niemeläinen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, oiva.niemelainen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomessa on tällä hetkellä noin 143 000 ha luonnonhoitopeltoa ja noin 43 000 ha viherkesantoa. Hoidettu viljelemätön pelto (HVP) -lohkoilla kasvaa tavallisesti monivuotisia nurmikasveja, jotka soveltuisivat hyvin biokaasun raaka-aineeksi. Peltojen lannoittaminen ei ole sallittua perustamisvuoden jälkeen. Yleensä HVP-peltoja ei juuri hyödynnetä. Sadon saa ottaa talteen ja hyödyntää. Yleisimmin kasvuston niitetään pellolle. Tässä tutkimuksessa määritettiin kuuden kasvilajin/seoksen sadontuotokykyä kolmen perustamisvuoden jälkeisen vuoden aikana HVP-hoito-ohjeistuksella hoidettuna. bKasvilajeina/ seoksina olivat: 1) vuohenherne, 2) vuohenherne & ruokohelpi, 3) vuohenherne & timotei, 4) sinimailanen & ruisvirna & ruokohelpi, 5) timotei & puna-apila, sekä 6) ruokohelpi. bKasvustot perustettiin kesäkuun lopulla 2010 ilman suojakasvia. Kokeessa oli kaksi niittorytmiä: niitto kerran ja kaksi kertaa kasvukaudessa. Koe tehtiin MTT:llä Jokioisissa että Sotkamossa. Tässä raportoidaan yhden kerran kasvukaudessa niitettyjen koejäsenten tuloksia. Perustamisvuonna satoa ei korjattu. Kolmen satovuoden – vuosien 2011–2013 – keskimääräinen suurin sato oli timotei-puna-apila seoksella sekä Jokioisissa (7400 kg ka/ha) että Sotkamossa (6980 kg ka/ha). Lähes yhtä suuri sato saatiin vuohenherne-ruokohelpi seoksesta (Jokioisissa 7040 kg ka/ha ja Sotkamossa 6880 kg ka/ha). Vuohenherne-timotei seoksesta saatiin 6230 ja 6900 kg ka/ha ja sinimailanen-ruisvirna-ruokohelpi-seoksesta 5600 ja 6500 kg ka/ha sato. Puhtaasta ruokohelpistä saatiin 5630 ja 6330 kg ka/ha ja vuohenherneestä 5490–6830 kg ka/ha (Jokioisten sadot ensiksi mainittuna). Sadot ovat kasvustojen kokonaissatoja sisältäen kylvetyt kasvilajit ja rikkakasvit. Rikkoja oli vähän. Timotei-puna-apila on HVP-lohkoille hyvin sopiva kasvusto kun pyritään tuottamaan runsas sato esimerkiksi biokaasulaitoksen syötteeksi. Tässä kasvustot perustettiin ilman suojakasvia ja ensimmäisenä vuonna ei korjattu satoa. Jos sato lasketaan neljälle vuodelle niin keskimääräinen vuotta kohti saatu sato on timotei-puna-apila-seoksesta 5200-5550 kg ka/ha. Timotei-puna-apila pystytään perustamaan myös suojaviljaan ilman, että ensimmäisen nurmivuoden sato merkittävästi alenisi. Timotei-puna-apilasta on HVP-viljelyohjeistuksella mahdollista tuottaa merkittävän suuri sato biokaasun raaka-aineeksi. Nurmesta saatava bioenergia ja apilanurmen seuraava kasvin typpilannoitustarvetta alentava jälkivaikutus vähentävät maatalon ulkoisen energian tarvetta. HVP-lohkojen aktiivinen hyödyntäminen viljelykierrrossa olisi toivottavaa. Apilapitoisuus säilyi varsin korkeana kolmanteen satovuoteen tässä tutkimuksessa. Kaasulaitoksen mädätejäännöksen käyttö tilan muiden peltöjen lannoitteena vähentää ulkoisten lannoituspanosten tarvetta.

## Phosphorus fertilization and herbage production in Finland

Elena Valkama<sup>1</sup>, Risto Uusitalo<sup>1</sup>, Kari Ylivainio<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>2</sup>, Eila Turtola<sup>1</sup>

1.MTT, Plant Production, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT Agrifood Research Finland, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, perttu.virkajarvi@mtt.fi

### ABSTRACT

The herbage yield responses to phosphorus (P) fertilization are known to be highly variable and, unlike to other crops, initial soil test P (STP) does not always predict such variation. By using meta-analysis, we reviewed quantitatively 38 Finnish field experiments related to the effects of P fertilization on herbage yields in the 1960s–2000s. The current meta-analysis has several advantages over other type of research aiming to quantify the effect of P fertilization on herbage production. It involves large number of studies, diversity of soils and cultivation zones, and it enables to highlight the sources of variation in responses across the studies. Along with clay and coarse-textured mineral soils, we observed 20 studies on organic soils, whereas previous European and Canadian studies on the same topic involved mostly mineral soils. Moreover, we developed the yield response models for different soil textures and initial STP levels. The summarized effect of P fertilization (mean 50 kg P ha<sup>-1</sup>) on yields was 13% over the control (N and K fertilization) with large variation across the studies from –10% to 70%. The major sources of variation were soil texture, soil acidity (for organic soils), initial STP and the yield level in control. For example, the yield response was three times larger on organic soils than on clay or coarse-textured mineral soils. Moreover, the yield response was double on slightly acidic organic soils (29%, n = 8) compared to that on moderately acidic ones (15%, n = 11). Thus, for acidic organic soils, even with low STP, P fertilization may be practically useless until the soils are first limed. Meta-regression proved that generally the responses reduced with increasing initial STP across the studies and reach zero at high STP (P<sub>Ac</sub>, 21 mg l<sup>-1</sup>). However, in some studies, in which high yields in controls were recorded, no responses were observed even at low STP. Other studied factors modified to some extent the yield response to P fertilization, but not statistically significantly. For example, the responses tended to decrease with increasing the number of cuts or over the time (p >0.1): in the 1960s, the response was 17% over the control, whereas in the 2000s it was one third of that. This was probably associated with an increase in initial STP concentrations over the time. Finally, no statistically significant differences appeared between the cultivation zones (p = 0.07), nor between the studies having different duration of experiments (p = 0.15). Variation in herbage yields that is often observed in P fertilizer experiments is only partly related to increasing P rates, but also other factors should be taken into account. Further studies should address to the role of, e.g., soil structure in yield development, as it is evident that additional relevant explanatory variables would be needed to adequately explain the variation in herbage yields.

## Peltomaan kuivatus – sato, maan rakenne ja vesistökuormitus

### Salaojitustekniikat ja pellon vesitalouden optimointi -hanke (PVO2)

Helena Äijö<sup>1</sup>, Harri Koivusalo<sup>2</sup>, Emilia Korpelainen<sup>2</sup>, Merja Mylly<sup>3</sup>, Jyrki Nurminen<sup>1</sup>, Markku Puustinen<sup>4</sup>, Mika Turunen<sup>2</sup>, Lassi Warsta<sup>2</sup>, Laura Alakukku<sup>5</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>6</sup>

1.Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11,00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi

2.Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, merja.mylly@mtt.fi

4.Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

5.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi

6.Sven Hallinin tutkimussäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi

#### TIIVISTELMÄ

Salaojitustekniikat ja pellon vesitalouden optimointi -hankkeessa (PVO2) selvitettiin eri ympärysaineilla ja ojaväleillä toteutettujen salaojien toimivuutta sekä vaikutusta satoon, vesistökuormitukseen ja maan rakenteeseen. Hanke on toteutettu vuosina 2011-2013 ja se on jatkoa vuosina 2006-2010 toteutetulle PVO hankkeelle. Hankkeeseen osallistuvat Salaojituksen tutkimusyhdistys, Salaojayhdistys, MTT, Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto, SYKE ja Sven Hallinin Tutkimussäätiö. PVO-hankkeessa perustettiin kolme koekenttää, joiden mittauksia on jatkettu PVO2-hankkeessa. Jokioisten Nummelan koekentällä selvitettiin kahden eri ojitusmenetelmän sekä eri ojavälien vaikutusta kuivatustehokkuuteen, satoon ja ravinnehuuhtoumiin. Toisessa ojitusmenetelmässä käytettiin ympärysaineena soraa, kaivavaa salaojakonetta ja 8 m ojaväliä ja toisessa ohutta esipäälystettä, aurakonetta, jankkurointia ja 6 m ojaväliä. Koekentältä on mitattu sekä sadon että salaoja- ja pintavaluntonojen määrä ja laatu. Lisäksi on seurattu maan kosteuden ja pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelua. Koekentän pinta-ala on noin yhdeksän hehtaaria, alueen kaltevuus on noin 1 % ja maa on kauttaaltaan aitosavea. Siuntiossa sijaitsevalla Gårdskulla Gårdin tilalla on mitattu kahden Kirkkojoen varrella sijaitsevan savipellon (5,7 ja 4,7 ha) salaoja- ja pintavaluntonojen määrä ja laatu. Ojaväliltään 16 metrin lohkot on ojitettu 1940-luvulla ja niiden keskikaltevuudet ovat noin yksi ja viisi prosenttia. Sotkamossa sijaitsevalle MTT:n tutkimus- asemalle on perustettu jankkurointikoe, jossa tutkitaan jankkuroinnin merkitystä salaojituksen tehokkuutena viljan- ja nurmenviljelyssä. Kentällä on mitattu sadon määrä ja laatu. Esipäälysteiden toimivuutta selvitettiin myös kaivamalla auki savi- ja hiekkamailla yli kymmenen vuotta vanhoja salaojituksia, joissa esipäälysteenä on käytetty kookoskuitua tai ohutta suojakangasta. Lisäksi selvitettiin maan rakenteen muutoksia kohteissa, joissa on salaojitettu neljällä tavanomaisesta poikkeavalla menetelmällä. Spatiaalisesti hajautetulla FLUSH-mallilla on analysoitu koekenttien vesitasetta, salaojitusmenetelmien toimivuutta sekä eroosion muodostumista ja kiintoaineen kulkeutumista pinta- ja salaojavalunnon mukana. Malliin kehitettiin myös tyypin prosessit kuvaamaan tyypin kulkeutumista ja se sovellettiin Nummelan koekentälle. Nummelan koekentän tuloksia on analysoitu myös tyypitaseiden avulla. Sadon määrät Nummelan koalueilla olivat harvaan ojitetulla alueella keskimäärin pienemmät ja sadon laatu oli heikompi kuin muilla alueilla. Jankkurointi ei aiheuttanut tilastollisesti merkitseviä eroja nurmi- tai viljasatojen määrään Sotkamon koekentällä. Huomattava osa ravinne- ja kiintoaine- kuormituksesta tuli salaojavalunnon mukana sekä Nummelan että Gårdskulla Gårdin koekentillä. Hankkeen tuloksia esitetään tarkemmin muissa maataloustieteenpäivillä pidettävissä esityksissä.

#### ASIASANAT

Salaojitus, ojaväli, ympärysaine, ravinnehuuhtoumat, sato, matemaattinen mallintaminen

## Veden virtauksen, lämmönkulkeutumisen, eroosion ja typen prosessien kuvaaminen salaojitetuilla savimaililla FLUSH-mallilla

Lassi Warsta<sup>1</sup>, Mika Turunen<sup>1</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>2</sup>, Jyrki Nurminen<sup>3</sup>, Helena Äijö<sup>3</sup>, Merja Myllys<sup>4</sup>, Laura Alakukku<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>, Emilia Korpelainen<sup>1</sup>, Heidi Salo<sup>1</sup>, Markus Sikkilä<sup>5</sup>, Harri Koivusalo<sup>1</sup>

1.Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

2.Sven Hallinin tutkimussäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi

3.Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11, 00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, merja.myllys@mtt.fi

5.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

6.Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

### TIIVISTELMÄ

Alueellisesti vaihtelevat maaperän hydrauliset ominaisuudet, topografia ja ympäröivät maa-alueet vaikuttavat peltojen vesitaseeseen ja kuormitukseen. Suurin osa olemassa olevista peltomittakaavan malleista on yksiulotteisia, joten niillä ei voi kuvata horisontaalisia virtausolosuhteita lohkojen sisällä. Kolmiulotteisesti hajautettujen hydrologisten mallien puute ja olemassaolevien mallien hankaluudet savipelloilla pohjoisilla leveysasteilla johtivat FLUSH-mallin kehittämiseen. Tässä esityksessä esitellään mallin tukemia prosesseja sekä simulaatiotuloksia koealueilta. FLUSH-mallissa tarkasteltava pelto jaetaan kaksiulotteiseen pintaosaan ja kolmiulotteiseen maaperäosaan. Malli kuvaa pintavirtailua diffuusioaaltoperiaatella ja kolmiulotteista maa- ja pohjavesivirtausta Richardsin yhtälöllä. Oikovirtauksien kuvaus mahdollistetaan mallissa kaksoishuokosrakenteella, jossa kokonaishuokoisuus jaetaan matriisi- ja makrohuokososiin. Lumen kertyminen ja sulanta simuloidaan energiataseperiaatella ja lämmönkulkeutuminen maaperässä konvektio-diffuusio mallilla, johon on lisätty maan jäätyneen ja sulamisen kuvaukset. Mallilla voi simuloida eroosiota pellon pinnalla sekä suspendoituneen kiintoaineen kulkeutumista salaojiin makrohuokosia pitkin. Hydrologista mallia on sovellettu neljällä salaojitetulla savipelloilla Etelä-Suomessa ja eroosiomallia kahdessa kohteessa. Simulaatiotulosten perusteella nopea salaojavalunnan käynnistyminen sateen jälkeen johtui suorista oikovirtausreiteistä maan pinnan ja salaojien välillä. Kolmiulotteinen rakenne paljasti hydrologisia yhteyksiä pellon eri osien välillä, joihin vaikuttivat mm. topografia ja paine-erot. Malli pystyi kuvaamaan mitatut kiintoainekuormat pintavalunnan ja salaojavalunnan kautta kasvukausien ja niitä seuraavien syksyjen aikana. FLUSH-mallin kolmiulotteinen rakenne mahdollisti peltoalueiden hydrologian kokonaisvaltaisen simuloinnin sekä erilaisten kuormitusreittien kartoittamisen. Malli avaa uusia tutkimusmahdollisuuksia sellaisissa kohteissa, joissa esiintyy useita alueellisesti vaihtelevia fysikaalisia prosesseja, kuten ravinteiden kulkeutumisessa. Seuraava vaihe mallintamisessa on typen reaktioita ja kulkeutumista kuvaavan osamallin kehittäminen.

### ASIASANAT

FLUSH, salaojat, savipellot, oikovirtaukset, kiintoainekuorma, eroosio

## Salaojitetun pellon vesitaseen spatiaalisesti hajautettu mallintaminen

Mika Turunen<sup>1</sup>, Lassi Warsta<sup>1</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>2</sup>, Jyrki Nurminen<sup>3</sup>, Helena Äijö<sup>3</sup>, Merja Myllys<sup>4</sup>, Laura Alakukku<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>, Emilia Korpelainen<sup>1</sup>, Heidi Salo<sup>1</sup>, Markus Sikkilä<sup>5</sup>, Harri Koivusalo<sup>1</sup>

1.Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

2.Sven Hallinin tutkimussäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi

3.Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11,00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, merja.myllys@mtt.fi

5.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

6.Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

### TIIVISTELMÄ

Maatalous on suurin vesistöjen kuormittaja Suomessa, ja valtaosa Länsi- ja Etelä-Suomen viljelysmaista on salaojitettuja savimaita. Hydrologiset prosessit vaikuttavat oleellisesti pelloilta muodostuvaan vesistökuormitukseen, joten peltojen vesitase ja sen hallinta olisi oleellista tuntea hyvin. Nummelan koekentällä Jokioisissa tutkittiin eri salaojitusmenetelmien vaikutusta vesitaseeseen ja ravinnekuormitukseen. Koekenttä jaettiin neljään monitoroituun peltolohkoon (pinta-ala yhteensä 9,8 ha ja kaltevuus <1 %) ja monitoroimattomaan kaltevaan peltolohkoon (4,8 ha). Yhden vuoden kalibrointikauden jälkeen kahdelle monitoroidulle peltolohkolle tehtiin uusintaajitus (ojaväli 6 m, ympäräysaine Fibrella 2160) ja täydennysojitus (ojaväli 8 m, ympäräysaine sora). Kaksi muuta peltolohkoa, joiden ojavälit olivat 16 ja 32 m, toimivat vertailualueina. Peltolohkoilta mitattiin hydrologian osalta salaojavalunta, pintakerrosvalunta, maan kosteus ja pohjavedenpinnan korkeus. Mittausten tukena salaojitusmenetelmien vaikutusta vesitaseeseen tutkittiin kolmiulotteisesti hajautetulla hydrologisella FLUSH-mallilla. Koko koekenttä mallinnettiin samanaikaisesti yhtenä alueena, mikä pienensi reunaehtoien vaikutusta yksittäisten lohkojen tuloksiin ja mahdollisti alueiden keskinäisen hydrologisen vuorovaikutuksen laskennallisen määrittämisen. Lisäksi mallilla tarkasteltiin topografian vaikutusta salaojavaluntaan ja vesitaseeseen. Mallin kalibrointiin ja testaamiseen käytettiin kolmen peräkkäisen vuoden (2007–2009) mittaushavaintoja lumettomilta ja roudattomilta ajanjaksoilta. Simulaatiotulokset osoittivat, että peltolohkot olivat hydrologisesti yhteydessä toisiinsa maa- ja pohjavesivalunnan välityksellä. Valunnan ja vesitaseen mallintamisessa oli siis tarpeen käsitellä peltoaluetta kokonaisuutena. Mallin avulla osoitettiin koelohkolla tehtyjen operaatioiden vaikuttavan myös viereisen vertailualueen hydrologiaan, mikä osaltaan painottaa laskennallisen mallintamisen hyödyllisyyttä ja oleellisuutta hydrologisten mittaustulosten analysoinnissa. Tulosten mukaan pääuoman läheinen jyrkkä rinne vaikuttaa merkittävästi myös niiden peltolohkojen hydrologiaan, joiden rajat eivät ulotu kaltevalle alueelle saakka. Pellon ulkopuoliset alueet tulisikin siten ottaa huomioon salaojituksia suunniteltaessa. Vaikka yleisesti salaojavalunta lisääntyy koelohkoilla ojavälin pienentyessä, vaikutus oli vähäisempi, mikäli lohko sijaitsi lähellä pellon kaltevaa reunaa, missä pohjavesivalunnan määrä oli suurempi kuin kauempana rinteestä. Pohjavesivalunnan todettiin olevan merkittävä vesitaseen komponentti, ja siten myös potentiaalisesti oleellinen kuormitusreitti salaojitetuilla savipelloilla. FLUSH-mallin todettiin olevan hyödyllinen työkalu pellon sisäisten hydrologisten prosessien määrittämisessä sekä mittaustulosten analysoinnissa peltomittakaavassa.

## Typpitase savipellolla, koekenttätuloksia Jokioisten Nummelasta

Emilia Korpelainen<sup>1</sup>, Jyrki Nurminen<sup>2</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>3</sup>, Merja Myllys<sup>4</sup>, Mika Turunen<sup>1</sup>, Lassi Warsta<sup>1</sup>, Helena Äijö<sup>3</sup>, Laura Alakukku<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>, Harri Koivusalo<sup>1</sup>

1.Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

2.Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11,00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi

3.Sven Hallinin tutkimussäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, merja.myllys@mtt.fi

5.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

6.Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

### TIIVISTELMÄ

Viljelyn pellon typpitase indikoi sadon typenoton tehokkuutta ja viljelyn ympäristövaikutuksia, etenkin vesistökuormitusta. Tasetarkastelu auttaa ravinnekiertoa kuvaavien matemaattisten mallien muodostamista ja yksittäisten simuloitujen prosessien luotettavuuden arviointia. Typen määrä maakasvi-ilmakehä-systeemissä on riippuvainen hydrologisista olosuhteista ja maankuivatuksesta. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa ja vertailla typpitaseita neljällä eri tavoin salaojitetulla koelohkolla ja arvioida kuivatuksen tehokkuuden vaikutusta sadon typenottoon, typpikuormitukseen salaoja- ja pintavalunnassa sekä kaasumaisiin typpipäästöihin. Tutkimuksessa käytetty mittaussaineisto on kerätty toukokuun 2007 ja huhtikuun 2013 välisenä aikana Jokioisten Nummelan koekentältä. Tutkimuspeltö on jaettu neljään lohkoon (Ab36&D), jotka ovat pinta-aloiltaan 1,3–3,4 ha. Maaperä on savea, ja pellon kaltevuus on 1 %. Koepellon alkuperäinen salaojitus on tehty vuonna 1954. Salaojitus uusittiin osittain vuonna 2008: lohkon A vanhat salaojat katkaistiin, ja uudet asennettiin auraavalla salaojakoneella 6 m ojaväleihin käyttäen ympäräysaineena ohutta suojakangasta; lohkolla C ojaväliä pienennettiin 16 metristä 8 metriin asentamalla alkuperäisen ojituksen väleihin uudet putket kaivamalla koneella, ja käyttämällä ympäräysaineena soraa sekä lisäämällä noin 7 metrin välein sorasilmäkkeitä. Alueille B ja D ei tehty toimenpiteitä, jolloin lohkolla B ojaväli säilyi alkuperäisessä 16 metrissä ja lohkolla D 32 metrissä. Molemmilla lohkoilla B ja D ympäräysaineena oli sora. Kaikkien koelohkojen viljely- ja lannoitustoimenpiteet pidettiin keskenään yhdenmukaisina tutkimuskauden ajan. Aineistosta laskettiin vuosittainen ja kasvukausittainen typpitase tutkimuslohkoittain. Lohkojen typpitaseet koostuivat mittausten perusteella lasketuista typen lisätyistä ja poistuneista määristä. Mitatut typen määrää lisäävät tekijät olivat mineraalilannoitus, lietelanta, laskeuma ja kylvösiemenet. Mitatut typen määrää vähentävät tekijät olivat sadon mukana poistunut typpi sekä salaoja- ja pintavalunnan mukana kulkeutuva typpi. Laskutoimituksen jäännöstyppi jaoteltiin eri komponentteihin ottamalla mukaan pohjavesivalunnan mukana kulkeutuva typpi sekä typen kaasumaiset häviöt. Pohjavesivalunnan kuormitus arvioitiin simulointitulosten perusteella, ja kaasumaisia häviöitä estimoitiin kirjallisuudessa esitettyjen mittaustulosten perusteella. Vuosittaisia ja kasvukauden typpitaseita hallitsevia komponentteja ovat lannoitus ja sadon mukana poistuva typpi. Tasetarkastelussa lohkojen kesken on havaittavissa selkeitä eroja, erityisesti lohkolla D (ojaväli 32 m) on sekä pienin valuntakuormitus, sato että sadon typpipitoisuus, vaikka jokaisen lohkon viljelytoimenpiteet ovat yhtäläiset. Vuotuinen vaihtelu ja erityisesti kasvukauden ja sen ulkopuolisen ajan vaihtelu typpitaseen määrässä on paljon suurempi kuin toimenpiteiden aiheuttama vaihtelu.

### ASIASANAT

Typpitase, salaojitus

## ESITELMÄT

### Eri salaojitusmenetelmien vaikutus ravinnekuormitukseen: tutkimustuloksia Nummelan koekentältä Jokioisilta

Maija Paasonen-Kivekäs<sup>1</sup>, Jyrki Nurminen<sup>2</sup>, Merja Myllys<sup>3</sup>, Helena Äijö<sup>2</sup>, Emilia Korpelainen<sup>4</sup>, Harri Koivusalo<sup>4</sup>, Mika Turunen<sup>4</sup>, Lassi Warsta<sup>4</sup>, Laura Alakukku<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>

1.Sven Hallinin tutkimussäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi

2.Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11,00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, merja.myllys@mtt.fi

4.Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

5.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

6.Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ravinnekuormitusta salaojitetuilta peltolohkoilta, joilla käytettiin erilaisia ojavälejä ja ympärysaineita. Tutkimus tehtiin Nummelan koekentällä Jokioisilla. Koekentän kaltevuus on 1 % ja maalaji pääosin aitosavea. Neljästä koealueesta kolme oli ojitettu 16 metrin (A, B, C) ja yksi 32 metrin ojavälillä (D) vuonna 1954. Alue A uusintaojitettiin ja alue C täydennysojitettiin kesäkuussa 2008. Vertailualueiksi jätettiin alueet B ja D. Uusintaojitus tehtiin aurasalaojakoneella 6 metrin ojavälillä. Ympärysaineena oli ohut esipäällyste. Lisäksi alue jankkuroitiin runsas vuosi uusintaojituksen jälkeen. Täydennysojitus tehtiin kaivavalla salaojakoneella lisäämällä vanhojen imuojen väliin uusi imuojja, jolloin ojaväli pieneni 8 metriin. Ympärysaineena käytettiin soraa ja sorasilmäkkeitä tehtiin 7 metrin välein. Koealueilta mitattiin pintakerros- ja salaojavaluntaa 15 minuutin välein. Fosforin (kokonais-P ja PO<sub>4</sub>-P), typen (kokonais-N, NO<sub>3</sub>-N ja NH<sub>4</sub>-N) ja kiintoaineen pitoisuudet valumavesissä määritettiin virtaamapainotteisista kokoomanäytteistä. Ennen uusia ojituksia mittauksia tehtiin noin vuoden ajan (6/2007-5/2008) alueiden välisen luonnollisen vaihtelun selvittämiseksi. Varsinaisen tutkimuskauden tulokset edustavat viiden vuoden jaksoa kesäkuusta 2008 toukokuulle 2013. Vuotuinen kokonaisfosforikuorma salaojien kautta kalibrointijaksolla alueilta A, B ja C (ojaväli 16 m) oli 1,6–2,1 kg/ha ja kokonaistyyppikuorma 16,2–17,7 kg/ha. Täydennysojitus lisäsi vuotuista salaojavaluntaa 72–135 % 16 metrin ojavälin alueeseen B verrattuna. Uusintaojituksessa salaojavaluntaa muodostui 64–104 % alueen B vuosivalunnasta, mikä ei merkittävästi poikennut kalibrointijaksosta. Valunnan kasvu lisäsi salaojista tulevaa kuormitusta täydennysojitetulla alueella. Lisäys oli selvin tyyppihuuhtoumissa, 55–146 % alueeseen B verrattuna. Uusintaojituksessa tyyppihuuhtouma kasvoi selvästi ojitusta seuraavana vuonna salaojavesien suurista pitoisuuksista johtuen, mutta ajan myötä pitoisuudet pienenivät. Uusintaojitetulla ja jankkuroidulla alueella salaojaveden fosforipitoisuudet olivat pienemmät kuin muilla alueilla erityisesti tutkimuskauden alussa. Harvaan ojitetulta alueelta D salaojavaluntaa muodostui vuosittain 44–61 % alueen B salaojavalunnasta, mikä näkyi myös vähäisempänä kuormituksena salaojista muihin alueisiin verrattuna. Pintakerrosvalunnat ja kuormitusmäärät koealueilla jäivät osittain epäselviksi kevätvalunnan mittausongelmista johtuen. Pintakerrosvalunnan tyyppipitoisuudet olivat keskimäärin pienempiä kuin salaojavalunnan pitoisuudet. Sitä vastoin fosfori- ja kiintoainepitoisuuksissa ei ollut havaittavissa systemaattisia eroja valuntafraktioiden välillä. Maan ominaisuudet ja topografia vaihtelivat yksittäisten koealueiden välillä, mikä ojitusten ohella aiheutti eroja veden virtauksissa ja ravinteiden kulkeutumisessa.

#### ASIASANAT

Salaojitus, ravinnekuormitus, ojaväli, ympärysaine, jankkurointi

## Integroitu kasvinsuojelu

### Integroitu kasvinsuojelu (IPM) osana viljatilojen kestäväää kasvintuotantoa

Sanni Junnila, Heikki Jalli, Marja Jalli, Irmeli Markkula, Taina Mäkinen, Kati Räsänen, Kari Tiilikkala

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Vuoden 2014 alusta EU:n alueella tulee kasvinsuojelussa noudattaa IPM-periaatteita. Ne voidaan tiivistää neljään kohtaan: ennaltaehkäise, tarkkaile, torju harkiten ja seuraa torjunnan onnistumista. Kasvinsuojelussa tulee ensisijaisesti käyttää muita keinoja kuin kemiallista torjuntaa. Ennaltaehkäisykeinoja ovat mm. monipuolinen viljelykierto, kestävät lajikkeet ja tasapainoinen lannoitus. Kasvinsuojelutoimenpiteiden tulee perustua kasvukauden aikana tehtyyn tarkkailuun ja seurantaan, joiden tukena käytetään kasvitautien ja tuomikirvojen esiintymisriskin ennustemalleja. Kasvinsuojeluaineiden käytöllä pyritään parantamaan sadon määrää ja laatua, mutta ne voivat aiheuttaa myös ympäristöriskejä. PesticideLife (2010-2013) on EU:n LIFE+ -ohjelman, MTT:n, Tukes'in ja NSL:n rahoittama hanke, jonka tavoite on kehittää kestäväää kasvinsuojelua yhdessä viljelijöiden kanssa. Hankkeessa selvitettiin IPM-menetelmien käyttökelpoisuutta ja kehittämistarpeita kolmen kasvukauden aikana yhdeksällä viljatilalla Etelä-Pohjanmaalla, Hämeessä ja ruotsinkielisellä Uudellamaalla. Hankkeessa testattiin ennustemallien ja torjuntakynnysten toimivuutta kasvinsuojelupäätösten teossa. Käyttämällä kasvinsuojeluaineita vain todettuun tarpeeseen, käsittelykerrat vähenevät. Myös kasvinsuojeluaineresistenssin kehittyminen kasvitaudeilla, tuholaissilla ja rikkakasveilla hidastuu. Tehdyt toimenpiteet dokumentoidaan seuraavan vuoden kasvinsuojelun suunnittelemista varten. Demonstraatioiden tulokset osoittivat, että kasvitautien merkitys oli suuri. On ilmeistä, että kasvitautiriskien hallinta vaatii uutta ajattelua lajikkeiden valinnassa. Tarkkailuun kuluu aikaa, mutta torjuntatarpeesta saadaan luotettavaa tietoa vain havaintoja tekemällä. Kasvitautien ennustemalli antoi viljelijöille käytännössä hyödynnettävää tietoa kasvinsuojeluaineiden käytön tarkentamiseen. Demonstraatiovuosina tuhohyönteisten merkitys oli vähäinen. Luotettavien torjuntakynnysten laatiminen ja niiden noudattaminen on vaikeaa. Taloudellisen torjuntakynnyksen laskeminen on monen asian summa. Kasvinvuorotus on kestävään kasvinsuojelun suurin haaste. Viljanviljelyn kemikaaliriippuvuus on suuri, eikä vaihtoehtoisten ja kestävien viljelymenetelmien kehittämiseen ole panostettu riittävästi. Demonstraatiot tuottivat myös tietoa viljelijöiden asenteiden muuttumisesta IPM-ajattelun mukaisiksi. Ainevalinnassa huomioitiin resistenssiriskin ennaltaehkäisy sekä rikkakasvien että kasvitautien torjunnassa. PesticideLife-hankkeessa kehitettiin myös menettelytapa, jolla voidaan tulevaisuudessa mitata kasvinsuojeluaineiden käytön aiheuttamia ympäristöriskejä sekä IPM:n kehittymistä. Tuloksia voidaan hyödyntää riskiviestinnässä ja soveltaa mm. viranomaiskäyttöön. Ennakoivaa ja ajantasaista IPM -tutkimusta tarvitaan neuvonnan ja viljelijöiden tueksi. IPM-menetelmät kehittyvät käytännössä, oppimista tapahtuu koko ajan ja integroidun kasvinsuojelun todelliset hyödyt nähdään vasta pitkällä aikavälillä.

#### ASIASANAT

Integroitu kasvinsuojelu, IPM, indikaattori, ympäristöriskit, kasvinsuojeluaine, kasvitaudit, tehoaine, torjunta-aineresistenssi, riskiviestintä, viljatilat, viljakasvit



## ESITELMÄT

### IPM osana vihannestuotantoketjun vastuullisuutta

Marja Aaltonen<sup>1</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>1</sup>, Sakari Raiskio<sup>1</sup>, Kari Tiilikkala<sup>1</sup>,  
Terhi Suojala-Ahlfors<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, terhi.suojala-ahlfors@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Vastuullisessa ruokaketjussa päämääränä on kuluttajan hyvinvointi. Ketjun varrella pyritään minimoimaan ympäristöön kohdistuva kuormitus ja huolehtimaan tuottajien ja työntekijöiden hyvinvoinnista. Vihannesten sopimustuotanto teollisuudelle on suunnitelmallista yhteistyötä viljelijöiden ja prosessoivan yrityksen välillä. Pääosin Lounais-Suomeen sijoittuvassa sopimusviljelyssä on 1990-luvulta alkaen noudatettu integroidun viljelyn (IP) periaatteita, joissa on tarkennettu erityisesti lannoituksen ja kasvinsuojelun käytäntöjä viljelyn ekologisen ja taloudellisen kestävyuden parantamiseksi. Integroitu kasvinsuojelu (IPM) on lainsäädännön uudistumisen myötä (EU:n puitedirektiivi 2009/128/EY) tulossa pakolliseksi kaikkeen kasvintuotantoon – tavoitteena on vähentää kasvinsuojeluaineista aiheutuvia riskejä ja edistää vaihtoehtoisten torjuntamenetelmien käyttöä. Vuonna 2011 MTT aloitti yhdessä Apetit Pakaste Oy:n ja Pyhäjärvi-instituutin kanssa EU-rahoitteen hankkeen ”Satakunnassa varjellen viljelty”, jossa kehitetään vihannesten integroitua kasvinsuojelua ja päivitetään sopimusviljelyohjeet yhteistyössä kasvien tuottajien kanssa. Hyvänä lähtökohtana työlle on ollut Apetit Pakaste Oy:n ylläpitämä viljelyrekisteri, jossa on vuodesta 2003 alkaen lohko-kohtainen tieto lannoituksesta, kasvinsuojelusta ja muista viljelytoimista. Ainutlaatuinen aineisto sisältää arvokasta tietoa mm. torjunta-aineiden käytön nykytilasta, mitä voidaan hyödyntää arvioitaessa uusien ohjeiden vaikutuksia kasvinsuojelun käytäntöihin. Tarha-herne on laajimmin viljelty sopimuskasvi, jonka tuotanto on tarkoin suunniteltua ja ohjeistettua. Tehdas antaa ohjeet käytettävistä lajikkeista ja kylvöajasta, jolloin sadonkorjuu ajoittuu laadun kannalta parhaaseen aikaan ja sato voidaan pakastaa kahden tunnin sisällä puinnista. Herneviljelmän integroidun kasvinsuojelun pohjana on hyvä viljelykierto, jolla voidaan hallita monivuotisia rikkakasveja ja kasvitauteja. Tuholaisten torjunta perustuu lohko-kohtaiseen tarkkailuun, jonka perusteella tehdään torjuntapäätökset. Rikkakasvien torjunnan lähtökohtana on sopivan peltolohkon valinta. Kemiallisessa torjunnassa pyritään aineita yhdistelemällä, oikealla torjunnan ajoituksella ja huolellisella toteutuksella minimoimaan käytöstä aiheutuvat riskit. Mekaaninen rikkakasvien torjunta on kiinnostava mahdollisuus, mutta sen käytöstä tarvitaan vielä lisää ohjeita ja käyttökokemuksia. Tarjolla olevien torjunta-aineiden vähetessä tutkimuksen ja kehittämisen painopistettä on tarpeen siirtää ei-kemiallisiin menetelmiin. Sadon nopea ja hellävarainen pakastus varmistaa korkealaatuisen tuotteen kuluttajan saataville. Valmis kuluttajatuote – pakasteherne – kätkee sisälleen lukuisan joukon toimia, joilla on pyritty varmistamaan tuotteen turvallisuus sekä korkea ulkoinen ja sisäinen laatu. Ilmastonmuutos, uudet kasvintuhoojat ja torjuntamenetelmien muutokset aiheuttavat uusia haasteita ketjun kestävyydelle. Yhteistyö viljelijöiden, teollisuuden, tutkimuksen ja neuvonnan välillä antaa parhaat mahdollisuudet jatkaa koko tuotantoketjun ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen kestävyuden edistämistä.

#### ASIASANAT

Integroitu tuotanto, vihannekset, kasvinsuojelu, herne, laatu, torjunta-aineet

## Integroidun kasvinsuojelun kehittämisen ja yhteisen oppimisen haasteet mansikan tuotannossa

Irene Vänninen, Tuomo Tuovinen, Kati Nieminen, Isa Lindqvist  
MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Eri sidosryhmien yhteistyötä ja oppimiskykyä tarvitaan integroidun kasvinsuojelun (IPM) edistämistyössä, jotta IPM:ää ei koettaisi tiloilla vain lakisääteisenä pakkona. Tämän tutkimuksen kohteena oli marjantuottajien, tutkijoiden ja neuvonnan vuorovaikutteinen oppiminen neljällä tilalla, jotka opettelivat IPM-menetelmiä ja testasivat IPM-portaalin mansikalle pilotoitua prototyyppiä. Pienryhmätyöskentelyn avulla kartoitettiin ensin yli sadan marjantuottajan IPM-käsitykset ja hankalimmiksi koetut IPM-elementit. Suppeamman mansikantuottajajoukon kanssa valittiin kohdetuholaiset ja portaaliin tuotettava aineisto. Tutkimuksen viitekehyksinä olivat kokemuksellisen oppimisen sekä toiminnan teoriat. Menetelmänä käytettiin teemahaastatteluja, joiden avulla viljelijät ja tutkijat pohtivat kokemuksiaan ja oppimistaan sekä IPM-käsitystään. Toiminnan tasolla tilat sovelsivat IPM:n menetelmiä noin 0,5 ha:n lohkoilla. Oppimisärsykkeinä käytettiin portaalin tietomateriaalia ja sen tiivistelmää, tiloilta kerätystä datasta tuotettuja kaavioita ja taulukoita sekä Excel-pohjaista simulaatiomallia, joka laskee tuholaisten aiheuttamia sadonmenetyksiä. Portaali-prototyypin käyttäjätutkimus keskittyi kynnyksiarvoavusteiseen torjuntapäätösten tekoon ja kasvinsuojelun dokumentointiin. Tilat olivat oppimisprosessin ja IPM-menetelmien omaksumisen suhteen hyvin heterogeeniset. Kahdella tilalla kasvinsuojeluun tuli lisää proaktiivisia elementtejä jo ensimmäisen kesän jälkeisen reflektion ansiosta, ja toinen näistä tiloista ryhtyi jakamaan oppimiskokemuksiaan neuvonnallisessa hankkeessa. Vain yksi tila pystyi suoraan sovittamaan uudet menetelmät vakiintuneen toimintamallinsa osaksi. Tutkijoiden yhteistyö tilojen kanssa toisena vuonna vastasi paremmin kunkin tilan sisäistä kehittymisen logiikkaa, joka tunnistettiin ensimmäisen vuoden reflektioista. Haastattelut hyödyttivät näin tutkimuksen interventio-osaamisen kehittymistä. Mansikan kehitystä nopeuttanut poikkeuksellisen lämmin sää rajoitti tilojen mahdollisuuksia hoitaa tarkkailua toisena vuonna, jolloin huomio kiinnitettiin tarkkailumenetelmän standardointiin sekä tarkkailulla saatavan hyödyn arvon osoittamiseen tiloille. Alkuperäinen ajatus tilojen roolista IPM-käytäntöjen esittelytiloina korvautui seurantatilojen käsitteellä. Seurantatilat opettavat toimijoille vähittäisen parantamisen ja oppimisen dynamiikkaa kehittämiseen ja uuteen informaatioon eri tavalla suhtautuvilla tiloilla. Oppimisärsykkeistä tärkeimpiä olivat kukkavana-analyysiin pohjautuvat vioituskaaviot sekä päätöksentekoa ohjaava kynnyksiarvosovellus. Yhteistyö tilojen kanssa havainnollisti, että tiloille on jalkauduttava kokemaan niiden käytännön todellisuus, jotta sen asettamat rajoitukset sähköisten sovellusten hyödyllisyydelle ja käyttökelpoisuudelle osataan ottaa kunnolla huomioon. Tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää muun muassa tilakohtaista oppimisreflektiota ja kehittämiskeskusteluja ohjaavien haastatteluohjeiden tuottamiseen IPM-neuvonnan käyttöön.

### ASIASANAT

Integroitu kasvinsuojelu, mansikka, kehittäminen, oppiminen

## ESITELMÄT

### Biohajoava kate mustan muovin korvaajaksi

Kari Tiilikkala<sup>1</sup>, Riitta Kemppainen<sup>1</sup>, Risto Tahvonen<sup>2</sup>, Jukka Salonen<sup>1</sup>, Terhi Suojala-Ahlfors<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Muovin aiheuttamat ympäristöhaitat ovat globaali ongelma, jonka torjunta koskee kaikkia tuotanto-  
ketjuja. Puutarhatuotannossa levitetään mustaa katemuovia yli 12 miljoonan hehtaarin alalle vuosit-  
tain. Ympäristöhaitat ovat suuria ja katteen poistokustannukset merkittäviä. Muovin keruu ja poltto  
on organisoitu vain muutamissa maissa. Ympäristö- ja kustannussyistä biohajoavia materiaaleja kehi-  
tetään vauhdilla. Suurin kysyntä on luomuviljelyssä. Yksi vaihtoehtoista on paperikate, jolle MTT on  
hakenut patenttia. Paperipohjaista katemateriaalia on kehitetty yritysten kanssa. Paperipohjaisia kat-  
teita on testattu kolme vuoden ajan MTT:n, Stora Enson ja WALKI Oy:n yhteisessä tutkimus- ja kehi-  
tyshankkeessa. Hankeen päätavoitteena oli tuoda markkinoille kahden tyyppiset katteet: yksivuotisille  
vihanneksille sekä monivuotisille marjakasveille sopivat tuotteet. Koneellisen levityksen kesto, rikka-  
kasvien torjuntateho, kasvien kasvu ja maan lämpövaikutus sekä paperin hajoaminen maassa ovat  
olleet keskeisimmät tutkimuskohteet. Yli neljäkymmenen paperilaadun joukosta on löydetty koneel-  
lisen levityksen kestävät tuotteet. Koivutisle parantaa paperin kestoa maassa Eri paperilaatujen ha-  
joamista ja tislekäsittelyiden vaikutusta hajoamiseen tutkittiin maatumiskokeissa, jotka järjestettiin  
kasvihuoneoloissa MTT Piikkiössä. Tervallinen tisle vähensi tai esti katepaperin lahoamisen tehok-  
kaammin kuin tervaton tisle joutuessaan kosketuksiin maan kanssa. Käsittelyistä ei ollut haittaa vilje-  
lykasvin kasvulle. Käytetty paperilaatu ja tisleen määrä vaikuttivat merkittävästi lahoamisnopeuteen.  
Rikkakasvien torjunta onnistuu MTT Piikkiössä vuonna 2012 tehdyssä kokeessa oli kahdeksan pape-  
ri+tislekäsittely -yhdistelmää, joissa viljeltiin salaattia, avomaankurkkua ja mansikkaa. Vuoden 2013  
kokeessa vertailtiin kuutta paperilaatua ja yhtä biohajoavaa kalvoa. Ehjänä säilyessään kaikki katema-  
teriaalit pitivät rikkakasvit kurissa molempina vuosina. Vain muutamia rikkakasveja (jauhosavikka,  
matara, peipit) taimettui nopeasti peittävän kasvuston muodostaneen salaatin istutusrei'istä. Bioha-  
joaville katteille tarvitaan hyvä levitystekniikka. Tilakokeet ovat osoittaneet, että paperien levitystek-  
niikka on olennainen osa uuden teknologian vientiä käytäntöön. Hyvillä laitteilla levitetyt paperit py-  
syvät maassa ja kestävätkin myös koneellisen istutuksen. Vanhat ja raskaat muovinlevityskoneet repivät  
paperin kuten monet muutkin biohajoavat katteet. Olennaista on myös maan hyvä muokkaus ja kas-  
vimassan poisto maan pinnasta ennen paperin levitystä.

## Lypsykarjan genomivalinta

Should gene interactions be included in genomic evaluation in animal breeding?

Asko Mäki-Tanila<sup>1</sup>, W G Hill<sup>2</sup>

1.MTT, Biotechnology and Food Research, Genetics Research, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, asko.maki-tanila@mtt.fi

2.Institute of Evolutionary Biology, University of Edinburgh, United Kingdom

### ABSTRACT

The genetic comparison of animals is based on their own performance and that of animals sharing genetic factors with them. Their expected genetic similarity is deduced from pedigree information and also now directly using a large number of molecular genetic markers over the genome (genomic breeding values). Quantitative trait analyses may also include gene interaction or epistatic effects. Additive x additive interaction effects have been found, particularly in crosses of inbred and widely diverse selected lines. These and gene functional studies have generated much interest in including the interaction effects in genome-wide analyses within populations, including animal breeding stocks. Several issues need consideration before incorporating them in genetic models: influence of gene interaction on the genetic evaluation and on the gains produced by selection, proportion of epistatic variance with multiple genes, expectations with common allele frequency distributions, and probability of finding interaction effects with the genomic tools. The average effect of an allele already includes interaction effects with other loci, but with magnitude dependent on their frequencies. If a major epistatic effect is favourable, selection may fix the respective allele quickly. With milder effects the frequencies of interacting favourable alleles at both loci of pair will increase. - Even with additive effects in an underlying genotype, the relationship between phenotypes and genotypes may be non-linear and there is epistasis on the observed scale. An example is a categorical trait (diseased or not), where the analysis on the observed scale using an approximating model can be transformed to the underlying additive scale. In the multiplicative model the amount of epistasis increases with the coefficient of variation (CV), but the proportion never exceeds  $1 - \ln(1 + CV^2) / CV^2$ , and most of the epistatic variance is due to two-locus interactions. The additive variance is directly proportional to heterozygosity (H), with a maximum at allele frequency  $\frac{1}{2}$  in a biallelic case. Additive x additive variance requires segregation in both the interacting loci A and B and is proportional to  $HAHB$ , and correspondingly for more loci. Hence epistatic variance can reach high values only when allele frequencies near  $\frac{1}{2}$ . - As the number of loci (n) is increased, average effects at individual loci decline with  $1/\sqrt{n}$  (i.e. variance as  $1/n$ ). Similarly additive x additive effects must decline as  $1/n$ . In genome-wide analyses, the number of effects to be estimated is the square of that for individual loci. With many thousands of markers very stringent test criteria have to be used so the power is very low. It has become obvious that the genomic tools cannot harvest all the existing genetic variation. In particular the variation due to rare alleles is often undetected. Such problems are even more likely in considering interaction effects. In summary, gene interaction effects are automatically utilized in selection using additive models while most epistatic effects are expected to be very small and difficult to detect in genome-wide analyses.

### KEYWORDS

Animal breeding, genomic breeding value, gene interaction, epistasis

## Genomisten jalostusarvojen laskenta single-step -menetelmällä

Minna Koivula, Ismo Strandén, Esa Mäntysaari

MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, etunimi.sukuni@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Tällä hetkellä maailmalla käytössä olevat genomiset arvostelumallit ovat yleensä kaksi- tai kolmivaiheisia. Näissä eläimille lasketaan ensin perinteiset jalostusarvot, sitten yhdistetään jälkeläisten perusteella jalostusarvosteltujen sonnien jalostusindeksit ja SNP markkeritiedot, jolloin saadaan genomisen jalostusarvon ennustemalli. Tämän jälkeen voidaan ennustaa jalostusarvot niille eläimille, joilta on genomitietoa, mutta joiden varsinainen jalostusindeksi perustuu ainoastaan vanhempien jalostusarvoihin. Genomisten jalostusarvojen (GEBV) arvosteluvarmuus on parempi, kun yhdistetään genomisen informaatio perinteiseen jalostusarvoon ns. single-step -menetelmässä. Single-step menetelmässä (ssGBLUP) genotyyppitettyjen eläinten sukulaisuudet perustuvat genotyyppi-tietoihin ja muiden eläinten sukulaisuudet sukupuutietoihin. Lisäksi arvostelussa käytetään suoraan alkuperäisiä havaintoja, jolloin genomisen informaatio tulee huomioiduksi myös ympäristövaikutuksia ratkaistaessa. Single-step menetelmän haasteena on menetelmän laskennallinen vaativuus, sekä genomimatriisin, G, ja tavallisen sukulaisuusmatriisin luotettava yhdistäminen ns. H-sukulaisuusmatriisiksi, joka sisältää genomisen informaation ja sukupuuinformaation "erotuksen". Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida ssGBLUP:n toimivuutta Pohjoismaisessa koelypsymallissa, käyttämällä oikeita koelypsyhavaintoja. Single-step menetelmässä käytettävä H-matriisi genotyyppitetyille eläimille muodostettiin HGinv -ohjelmalla. Tämän jälkeen arvostelut laskettiin MiX99-ohjelmalla, joka lukee erikseen tavallisen sukupuutiedoston sekä H-matriisin. Tulokset osoittivat, että ssGBLUP:n käyttö koelypsymallissa oli paitsi mahdollista, se myös tuotti paremmat jalostusarvojen ennusteet. Menetelmällä lasketut arvosteluvarmuudet olivat korkeampia, samoin ennusteet olivat harhattomampia (korkeampi regressiokerroin) verrattuna perinteiseen polveutumisindeksiin. Seuraavana tavoitteena on single-step laskentavuon parantaminen niin, että G:n käänteismatriisia ei tarvita, jolloin genotyyppitettyjen eläinten määrä ei rajoita menetelmän käyttöä. Genomisissa arvosteluissa tullaan siirtymään ssGBLUP:n käyttöön, koska genotyyppitettyjen eläinten lukumäärä kasvaa koko ajan ja yhä useammin genotyyppitetään myös lehmiä. Tällöin nykyisin käytettävät arvostelumallit käyvät epäluotettavammiksi. ssGBLUP:n laskennallista tehokkuutta ja etenkin genomimatriisin muodostamista on kuitenkin vielä parannettava, etenkin, jos siirrytään käyttämään ns. HD eli high density genotyyppejä.

## Haplotype-assisted genomic evaluations in Nordic Red Dairy Cattle

Timo Knurr<sup>1</sup>, Ismo Strandén<sup>1</sup>, Minna Koivula<sup>1</sup>, Gert Pedersen Aamand<sup>2</sup>, Esa A. Mäntysaari<sup>1</sup>

1.MTT, Biotechnology and Food Research, Genetics Research, Myllytie 1, 31600 Jokioinen,

asko.maki-tanila@mtt.fi

2.NAV Nordic Cattle Genetic Evaluation, Denmark

### ABSTRACT

In admixed populations originating from different base breeds, such as the Nordic Red Dairy Cattle, identity by state of haplotypes instead of single nucleotide polymorphisms (SNP) is a better surrogate for identity by descent (IBD). Therefore, haplotypes are expected to be more useful in recovering genetic relationships among animals and linkage disequilibrium between markers and quantitative trait loci (QTL). The objective of this study was to improve the prediction accuracy in genomic evaluations by the use of haplotypes of short chromosomal segments. In the first step, around 38 thousand SNP from a 50K chip were simultaneously scanned for QTL signals with BayesB. Based on these results, the SNP with the strongest QTL signals were then pre-selected and haplotype blocks were constructed around these. In the second step, we estimated the relative variances for the pre-selected haplotypes with BayesA. In the final step, mixed model equations of the evaluation model were solved to estimate haplotype effects. Here, a pre-defined proportion of the genetic variance was assigned to a pedigree-based animal effect and the rest to haplotypes. The accuracies of several combinations for the number and the length of haplotype blocks were assessed by calculation of genomically enhanced breeding values and validation test reliabilities ( $R^2$ ). For three production traits (milk, protein, fat) and fertility, the highest  $R^2$  observed were 0.48, 0.41, 0.42 and 0.33, respectively. For milk and protein, we observed an improvement over GBLUP of 3 and 1 percentage points, respectively. For fat and fertility, the highest  $R^2$  were the same as for GBLUP. Further analysis using only single SNP instead of haplotype blocks yielded similar results. This may indicate a need to choose an alternative approach to pre-select haplotype blocks.

## Alternative methods of estimating genomic relationships for single-step evaluations

M. L. Makgahlela<sup>1,2</sup>, I. Strandén<sup>2</sup>, U.S. Nielsen<sup>3</sup>, M. J. Sillanpää<sup>4,5</sup>, E. A. Mäntysaari<sup>2</sup>

1. Department of Agricultural Sciences P. O. Box 27 FIN-00014 University of Helsinki, mahlako.makgahlela@helsinki.fi

2. MTT Agrifood Research Finland, Biotechnology and Food Research, Biometrical Genetics, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3. Danish Agricultural Advisory Service, Udkaersvej 15, 8200 Aarhus, Denmark

Departments of Mathematical Sciences<sup>4</sup> and Biology and Biocenter Oulu<sup>5</sup>, P.O. Box 3000 90014 University of Oulu

### ABSTRACT

The reliability of genomic selection (GS) is generally adequate when the strength of linkage disequilibrium (LD) between the single nucleotide polymorphism (SNP) markers and the quantitative trait loci (QTL) is higher. Also, the amount of additive genetic relationships captured by SNPs has significant impact on the accuracy of evaluations. In multi-breeds, low reliabilities have been widely observed due to complex genetic structures created by differences in allele frequencies (AF) between breeds, which tend to reduce the actual marker-QTL LD. The objectives of this study were to develop alternative methods for calculating genomic relationship matrix (G), which would; 1) account for the differences in AF between breeds 2) improve the amount of LD captured from haplotype information, and their use in single-step GBLUP in the admixed Nordic Red dairy cattle. Data were deregressed proofs (DRP) for >3 million cows and >4,000 bulls, pedigree for >4 million animals and genotypes for 38,194 informative SNPs. Pedigree data were used to estimate breed proportions for individual bulls, which were subsequently used in a linear model to estimate AF within breeds. Haplotype segments were built by firstly, ranking BayesB marker effects and pre-selecting those with highest absolute value. Then, 5-SNP haplo-block was built as the pre-selected marker and 2 SNPs flanking on either side. Finally, variances for each haplo-block were estimated in a multi-locus model. Genomic relationships were calculated using AF within breeds ( $G_{WB}$ ). Alternatively, with haplo-blocks constituting 750 (HAP750) and 1500 (HAP1500) segments. Genomic breeding values (GEBV) were estimated using single-step GBLUP with cow DRP as data, weighted by the effective record contribution. Interbull GEBV test was used for validation of GEBV. Coefficients in  $G_{WB}$  were improved and averaged similarly within and across breeds. The diagonal elements of  $G_{BW}$  were closer to those of the pedigree relationship matrix (A) when AF were estimated from the base populations. This approach however, was not beneficial for GEBV evaluations. Haplotype segments appeared to improve the validation reliabilities with 1-4% gain, mainly, when the number haplotype segments were doubled (i.e., HAP1500) and with at least 20% weight on A in the unified matrix.

### KEYWORDS

Allele frequency, haplotype segments, genomic relationships, genomic selection

## Utaretulehdusalttiuteen vaikuttavien kromosomialueiden tarkennus suomalaisessa ayrshirekarjassa

Terhi Iso-Touru, Nina Schulman, Miika Tapio, Johanna Viikki

MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, etunimi.sukuni@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Utaretulehdus on edelleen maailmanlaajuisesti lypsykarjan suurin terveydellinen ja taloudellinen ongelma. Osana EU:n seitsemännen puiteohjelman Quantomics-hanketta olemme käyttäneet uusia genomiikan työvälineitä utaretulehdusalttiuteen vaikuttavien kromosomialueiden kartoittamiseen. Tutkimus suunniteltiin ja toteutettiin yhdessä toisen tutkimusryhmän kanssa, joka keskittyi italialaiseen Brown Swiss-populaatioon. Oma tutkimuskohteemme oli suomalainen Ayrshire, jota koskevat tulokset esitellään tässä. Tutkimuksessa hyödynnettiin naudan koko genomien genotyypitykseen tarkoitettuja siruja (50K ja HD), 18 sonnin koko genomien sekvenssiä sekä bioinformatiikan työkaluja. Koko genomien kattava assosiaatioanalyysi tehtiin suomalaiselle ayrshirelle utaretulehdukseen liittyvien ominaisuuksien osalta 1786 jälkeläisarvostellun sonnin avulla, jotka oli genotyyppitetty naudan 50K-sirulla. Tässä vaiheessa käytettiin 45 387 SNP-merkin genotyyppijä. Näistä sonneista 238 tyyppitettiin tiheämmällä kartalla (HD-siru, josta käytettiin 565 360 SNP-merkin genotyyppit). Näiden perusteella imputoitiin (Beagle2) koko sonnijoukolle HD-genotyyppit. HD-genotyyppijä käytettiin assosiaatioanalyysissä (GenABEL), joissa mahdollinen populaatorakenteen vaikutus korjattiin käyttämällä 50K-genotyyppijä perustuvaa sukulaisuusmatriisia. Parhaista assosioituneista alueista valittiin 12 lähempään tarkasteluun. Näiltä alueilta annotoitiin kaikki sekvenssivariaatiot (Ensembl v71 gene set, UMD3.1; GATK). Laatutarkistukset läpäisseistä 240051 SNP-merkistä 1834 sijaitti koodaavilla alueilla (2 lisää ennen aikaisen lopetuskodonin, 5 muuttaa lähetti-RNAn silmukointikohdan ja 454 proteiinin aminohapon). Jatkoa varten nämä SNP-merkit asetettiin tärkeysjärjestykseen niiden ennustetun vaikutuksen avulla. SIFT-analyysien (VEP, Ensembl) perusteella 93 ayrshirellä havaituista muutoksista osoittautui todennäköisesti haitallisiksi (deleterious). Lisäksi jatkoanalyysiin valittiin SNP:t, jotka sijaitsivat evolutiivisesti konservoituneilla alueilla (GERP-elementit) tai miRNA-alueilla. Valitut 384 SNP-merkkiä genotyyppitettiin uudessa otoksessa ayrshirepopulaatiosta (537 sonnia), sekä Italialaisessa Valdostana-populaatiossa (363 sonnia). Assosiaatioanalyysi toistettiin näillä genotyypeillä utaretulehdus-, somaattinen soluluku- ja utarerakenneminaisuuksille. Tulosten perusteella voidaan lähteä tutkimaan löydettyjen kandidaattigeenien vaikutuksia eri utaretulehdusominaisuuksiin. Tuloksia voidaan myös käyttää tunnistettujen vaikuttavien alueiden painottamiseen geenivastaisessa genomivallinnassa.

### ASIASANAT

Utaretulehdus, geenikartoitus, SNP, sekvenssianalyysi



## Kasvintuotannon kestävä tehostaminen – tie tulevaisuuteen?

### Kasvintuotannon kestävä tehostaminen - tie tulevaisuuteen?

Pirjo Peltonen-Sainio

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, pirjo.peltonen-sainio@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Globaalit muutospaineeet ennakoivat suuria, ruoantuotantoa vaarantavia muutoksia tulevaisuuden pellon käyttöön samanaikaisesti, kun kysyntä ruoasta kasvaa väestökasvun ja elintason nousun myötä. Uuden pellon raivaamiseen on vain rajalliset mahdollisuudet ja se on ristiriidassa ilmastonmuutoksen hillintätavoitteiden kanssa. Siksi pellon käytön kestävä tehostaminen on asetettu lukuisissa tulevaisuuteen varautumisen toimenpide-ehdotuksissa avainasemaan. Kestävällä tehostamisella tarkoitetaan pinta-alakohtaisen tuotantokyvyn kasvattamista samanaikaisesti ympäristöhyötyjen tuottamisen kanssa. Yhtälö on haasteellinen, sillä aikaisemmat ympäristötoimenpiteet on usein toteutettu sato- tasojen paikoilleen jumittumisen tai heikkenemisen kustannuksella. Kestävä tehostaminen kattaa ympäristöhyötynäkökohtien lisäksi myös taloudellisen ja sosiologisen kestävyuden. Suomi on kiinnostava ”tutkimusalusta”, koska ilmastonmuutoksen vaikutukset maataloutemme edellytyksiin poikkeavat muista tuotantoalueista mm. mahdollisten hyötyjen vuoksi. MTT käynnisti vuonna 2012 SusIntens-hankkeen, jonka tavoitteena oli löytää tuotannon tehostamiskeinot hallitsemalla kestävästi ja nykyistä paremmin peltoekosysteemin tuotantokykyä rajoittavia abioottisia ja bioottisia tekijöitä sekä hyödyntämällä ekosysteemipalveluja (kasteluvesi, biologinen typensidonta ja maaperään varastoitunut fosfori). Integroitaessa tehostamiskeinoja eri tulevaisuuden aikajänneille huomioimme käytäntöön vietävyyden oletusaikataulut sekä ilmaston muutoksen etenemisen. Kestävän tehostamisen toimenpiteet jakautuvat kasvinjalostukseen sekä tuotantomenetelmien ja -järjestelmien kehittämiseen. Geneettisen tuotantokyvyn lisäämisen keinovalikoimaan kuuluu mm. geenivarojen hyödyntämisen ja genomisten työkalujen kehittämisen myötä parannettavissa oleva ravinteiden käytön tehokkuus, taudinkestävyys, kuivuudensieto, kohonneiden lämpötilojen sieto sekä lisäksi kasvukauden pitenemisen ja talvimuotoisten lajien yleistymisen myötä saatavissa oleva satoisuus. Tuotantomenetelmien kehittämisen keinovalikoima sisältää mm. ravinteiden kierrätyksen, ravinnekiertojen ”sulkemisen”, palkokasvien tuottamien ekosysteemipalvelujen hyödyntämisen viljelykiertoissa, pellon vesitalouden ympärivuotisen hallinnan sekä kasvintuhoojien biologisen ja integroidun torjunnan. Olennaista on ennakoida, kuinka eri toimenpiteitä integroimalla löydetään paras keinovalikoima satoisuuden ja ympäristöhyötyjen tuottamiseksi, kuinka suuria saavutetut sato- ja ympäristöhyödyt ovat, miten riskit hallitaan lohko-, tila- tai aluetasolla, mitä kehitys- ja toimeenpanotyö vaatii alan toimijoilta (tutkijat, yritykset, viljelijät, poliittiset päättäjät), jotta muutokset ovat taloudellisesti kestäviä ja yhteiskunnallisesti vaikuttavia sekä milloin muutos voidaan realisoida viljelykäytännöissä. Olennaista on myös tunnistaa nykytiedon, ymmärryksen ja osaamisen aukot.

#### ASIASANAT

Ruoan tuotanto, ilmaston muutos, satoisuus, ympäristövaikutukset, kasvinjalostus, menetelmien kehittäminen, riskien hallinta

## Viljelyvarmuutta taudinkestävyydestä

Marja Jalli, Lauri Jauhiainen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Puolella Suomen viljanviljelyalasta kasvaa ohraa. Pelloillamme yleisin ohran kasvitauti on kasvijäte- ja siemenlevintäinen lehtiä vioittava verkkolaikku. Taudin aiheuttaa kotelosieniin kuuluva *Pyrenophora teres Drechsler*. Verkkolaikku on isäntäkasvillen haitallinen ilmiö. Kasvitaudin vaikutus voi olla sekä määrällinen että laadullinen. Alttiilla ohralajikkeella verkkolaikku voi voimakkaassa tautipaineessa aiheuttaa 40 %:n satotappion. Taudinkestävyys on ympäristöystävällinen ja taloudellinen keino hallita pieneliöiden aiheuttamia kasvitauteja. Suurimmassa osassa kasveista esiintyy luontaista taudinkestävyyttä, jolloin valtaosa taudinaiheuttajista ei pysty tartuttamaan kasvia. Tämän lisäksi kasveissa voi esiintyä proteiineja, jotka tunnistavat vain tiettyjä taudinaiheuttajan muodostamia yhdisteitä. Tähän resistenssigeeneihin perustuvaan taudinkestävyyteen voidaan vaikuttaa kasvinjalostuksen keinoin. Taudinkestävyys voi olla kasvin sadontuotannolle myös haitaksi, jos kestävyys ilmeneminen kuluttaa kasvin energiavaroja. Tätä nimitetään taudinkestävyyden hinnaksi. Taudinkestävyys on viljelijälle kannattavaa, kun kasvitaudin runsastumisen ehkäisemisestä saatu hyöty on suurempi kuin lajikkeen kestävyysreaktion kuluttama energia. Viralliset lajikekokeet tuottavat tietoa viljalajikkeiden sadontuottokyvystä sekä lajikkeiden taudinkestävyydestä Suomessa yleisimmin esiintyviä taudinaiheuttajia vastaan. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää verkkolaikun kestävyysvaikutus ohralajikkeiden satoon. Tutkimuksessa käytettiin virallisten lajikekokeiden tautihavaintoaineistoa vuosilta 1986–2012 yhteensä 20 koepaikalta. Ensimmäiseksi koeaineiston perusteella noin 300 ohralajiketta luokiteltiin verkkolaikun kestävyysvaikutuksen perusteella kolmeen lajikeryhmään: hyvin kestävät (27 % lajikkeista), melko hyvin kestävät (40 %) ja alttiit (33 %) lajikkeet. Vastaavasti yli 200 lajikekoetta luokiteltiin verkkolaikun esiintymisriskin osalta kolmeen tautiriskiluokkaan: tautia ei esiinny tai sitä esiintyy vähäisessä määrin (30 % kokeista), tautia esiintyy kohtuullisesti (48 %) ja tautia esiintyy paljon (22 %). Molemmilla luokittelulla huomioitiin se, että lajikkeiden esiintyminen vaihteli vuosittain ja koepaikoittain. Kun lajikeryhmien keskisatoja vertailtiin eri olosuhdeluokissa, löydettiin tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus ( $P < 0,001$ ). Yhdysvaikutus johtui siitä, että alimmassa tautiriskiluokassa hyvin kestävien lajikkeiden keskisato oli noin 50 kg/ha matalampi kuin melko hyvin kestäville lajikkeilla. Kun tautiriski kasvoi, melko hyvin kestävien ja etenkin alttiiden lajikkeiden satotaso laski huomattavasti verrattuna kestävien lajikkeiden satotasoon. Kestävien lajikkeiden satoero alttiisiin oli lopulta korkeimmassa tautiriskiluokassa 500–600 kg/ha, mikä on siis kymmenkertainen alimmalla tautiriskitasolla havaittuun kestävyysvaikutukseen verrattuna. Lajikkeiden aikaisuuden epäiltiin vaikuttavan tuloksiin. Aikaisuudella oli merkitystä, mutta se ei vaikuttanut olennaisesti lajikeluokkien välisiin eroihin eri olosuhdeluokissa.

### ASIASANAT

Ohra, verkkolaikku, taudinkestävyys, taudinkestävyyden hinta

## ESITELMÄT

# Typen käytön tehokkuuden parantaminen tuotannon kestäväksi tehostamiseksi

Ari Rajala<sup>1</sup>, Pirjo Peltonen-Sainio<sup>1</sup>, Marja Jalli<sup>1</sup>, Teija Tenhola-Roininen<sup>1</sup>, Outi Manninen<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Boreal Kasvinjalostus, Myllytie 10, 31600 Jokioinen, outi.manninen@boreal.fi

## TIIVISTELMÄ

Lannoitetyypen valmistus on suuresti energiaa vaativa prosessi. Sadontuottokykyyn nähden ylisuuret lannoitusmäärät rasittavat niin viljelyn taloudellisuutta kuin ympäristöäkin. Onkin tärkeää, että viljelykasvit käyttävät ravinnepanokset mahdollisimman tehokkaasti sadon tuottamiseen. Kasvavan maailman väestön ruokaturvan varmistamiseksi maataloustuotannon on tehostuttava, sillä viljelyyn käytettävää peltopinta-alaa ei ole mahdollista merkittävästi kasvattaa globaalilla tasolla. Tuotannon tehostamisen on kuitenkin tukeuduttava tuotantopanosten kestäväan käyttöön ja hyödyntämiseen. Veden ohella, typpi on merkittävin kasvua ja satoa määrittävä tuotantopanosa viljelykasveilla. Tässä tutkimuksessa selvitettiin yhteensä 195 ohragenotyypin viljelyominaisuuksia, sadontuottokykyä ja typen käytön tehokkuutta. Aineistossa oli mukana 72 Pohjoismaisen geenipankin maatiaista ja 123 lajiketta, joiden kaupanlaskuvuosi vaihteli 1920-luvulta 2010-luvulle. Peltokokeet järjestettiin 2011 ja 2012 Jokioisilla. Typpilannoitustasoina olivat 35 ja 70 kg N/ha, sekä yhdeksällä lajikkeella oli lisäksi lannoittamaton koejäsen. Kerranteita oli kolme. Juuri ennen puintia ruuduista kerättiin 50 kasviyksilöä, joista määritettiin vegetatiivinen biomassa (mg/kasvi), jyväsato (mg/kasvi), satoindeksi (HI, %), typpisatoindeksi (NHI, %), jyvä N (% ka, NIR) ja vegetatiivinen N (% ka, Kjehdahl). Seuraavat typen käytön tehokkuutta kuvaavat indeksit määritettiin: typen käytön tehokkuus NUE (kg sato/maasta vapautuva N + lannoite N); typen oton tehokkuus NUPE (kg kasvi N/maasta vapautuva N + lannoite N); typen hyväksikäytön tehokkuus NUTE (kg sato/kg kasvi N). Jalostus on tehostanut selvästi lajikkeiden sadontuottokykyä. Satotason nousu on yhteydessä lyhyempään korteen, vähentyneeseen lakoutumiseen ja kohonneeseen satoindeksiin. Myös jyvälukumäärä (kpl/m<sup>2</sup>) ja jyväpaino (mg/jyvä) korreloivat positiivisesti satoisuuden kanssa. Jalostus on tehostanut lajikkeiden typen käytön tehokkuutta (NUE), typen oton tehokkuutta (NUPE) ja typen hyväksikäytön tehokkuutta (NUTE). Typen käytön tehostuessa uusimmissa lajikkeissa jyväsadon mukana pellolta poistuu typpeä 20-30 % enemmän kuin maatiaisten sadon mukana. Huolimatta jyvän typpisadon (kg jyvä N/ha) noususta, on lajikkeiden valkuaispitoisuus hivenen laskenut jalostuksen myötä. Vaikka modernit lajikkeet selvästi päihittivät maatiaiset ja vanhat lajikkeet typen käytön tehokkuudessa, löytyi esimerkiksi maatiaisia, jotka olivat joko varsin tehokkaita typen ottajia tai typen hyväksikäyttäjiä. Näitä ominaisuuksia voidaan mahdollisesti hyödyntää risteytysjalostuksessa. Kasvinjalostus on onnistunut tehostamaan ohran sadontuottokykyä ja samalla myös typen käytön tehokkuutta.

## ASIASANAT

Kasvinjalostus, ohra, sato, typpi, typen käytön tehokkuus

## Palkokasvi on vajaasti hyödynnetty typen lähde

Hannu Känkänen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, hannu.kankanen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Monipuolisen viljelyn hyötyihin uskotaan, mutta viljelykiertoa hyödynnetään vajaasti. Myös tavat lannoittaa typellä ovat jämähtäneet tottumuksiin, vaikka typen eri lähteiden käyttöä pyritään tarkentamaan. Palkokasvien biologinen typensidonta on heikosti hyödynnetty tuotannontekijä siitä huolimatta, että palkokasvit parantavat maan kasvukuntoa, vähentävät kalliiden typpilannoitteiden käyttöä ja fossiilisen energian kulutusta sekä tuoreiden julkaisujen mukaan hillitsevät kasvihuoneilmiötä. Toisaalta varovaisuus palkokasvien suhteen on ymmärrettävää, koska niiden viljely koetaan keskimääräistä vaativammaksi. Typpilannoitus on viljelyn optimointiin nähden vähäistä. Kivennäismaiden viljoja lannoitetaan keskimäärin  $80 \text{ kg N ha}^{-1}$ , selvästi alle ympäristötuen salliman määrän. Karjatilat varautuvat huonoihin satovuosiin suurten rehunurmialojen avulla, minkä vuoksi nurmet saavat typpeä alle  $110 \text{ kg ha}^{-1}$  väkilannoitteista ja noin  $18 \text{ kg ha}^{-1}$  orgaanisista lannoitteista. Maltillinen lannoitus lisää vaihtoehtoisten typen lähteiden kilpailukykyä mineraalityyppeen verrattuna. Palkokasvinurmien on helpompi päästä yhtä suuriin satoihin heinänurmiin kanssa myös siksi, että kolmen korjuukerran käyttö on harvinaista. Karjanlannasta päätyy typpeä viljelykasveihin noin  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  niillä pelloilla, joilla lantaa levitetään. Vaihtelu on suurta lantalajista, levitystavasta ja -ajasta, oloista ja viljelykasvista riippuen. Lannan hyödyntämistä pyritään kehittämään, mikä on eduksi niin viljelyn taloudelle kuin ympäristölle. Useimmiten lannasta saadun typen määrä ei liene niin suuri, että se estäisi palkokasvien biologisen typensidonnan, tosin asian kokeellinen tarkentaminen olisi paikallaan. Biologisen typensidonnan määrä on alle  $5 \text{ kg ha}^{-1}$  kaikille Suomen pelloille laskettuna. Lisäyspotentiaali on suuri. Jos palkokasvit nurmirehuntuotannossa, viherlannoituksessa, aluskasveina ja palkoviljoina otetaan täyteen käyttöön myös tavanomaisessa viljelyssä, voi biologinen typensidonta korvata 60 % väkilannoitetypestä. Lisääntyvä palkokasvien viljelyala lisännee kasvintuhoojaongelmia, mutta nykyisten välivuosija viljelykiertosuositusten valossa näin suuri siirtymä teollisesta typen tuotannosta on mahdollista. Fossiilisen energian säästö, koneketjujen energiankulutus mukaan lukien, olisi noin 3700 terajoulea (TJ) vuodessa. Se vastaa energiamäärää, joka maa- ja puutarhataloudessa käytettiin vuonna 2010 polttoöljynä lämmitykseen ja viljankuivaukseen. Palkokasvien tyypeistä on pidettävä huolta. Se on korjattava sadossa tai siirrettävä seuraavan kasvin käyttöön, niin ettei se huuhtoudu vesistöihin ja käännä positiivista ilmastovaikutusta negatiiviseksi. Viherlannoituskasvustojen typpi vaatii erityistä huolenpitoa. Palkoviljojen ja aluskasvien jälkeen huuhtoutumisen riski on pieni, mutta oikeat viljelytekniikat lisäävät niidenkin typpihyötyä.

### ASIASANAT

Typpi, biologinen typensidonta, palkokasvi, väkilannoite, karjanlanta, fossiilinen energia, huuhtoutuminen, kasvihuonekaasut, viljelykierto

ESITELMÄT

## Faba bean breeding for global change

Fred Stoddard, Hamid Khazaei, Clara Lizarazo, Yao Lu

Department of Agricultural Sciences, P.O. Box 27, 00017 University of Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

### ABSTRACT

Faba bean, as the highest yielding grain legume in most of Europe, can contribute to the alleviation of Europe's and Finland's plant protein deficit. As a nitrogen-fixing crop, it can reduce the overall need for nitrogen fertilization in a rotation and promote the growth of beneficial soil microorganisms. Its improvement lags well behind that of cereals and requires multinational collaboration and public-private partnerships. In collaboration with ICARDA, we have used the Focused Identification of Germplasm Strategy to identify potential sources of drought resistance and demonstrated for the first time that FIGS works for an abiotic stress. Accessions showed differences in stomatal response and morphology, and apparent differences in water uptake that prioritize further investigation into root morphology. To preserve limited global phosphorus stocks, and to avoid eutrophication, phosphorus uptake by crops from insoluble soil pools needs to be made more efficient. Solubilization of soil phosphates is part of the pre-crop effect of legumes and contributes to the effectiveness of crop mixtures. We are investigating the available variation in phosphorus uptake in European cultivars while developing techniques that can be used in a wider germplasm screen. Earliness of maturity is a priority if faba bean is to be more widely grown in Finland. We have identified several early-flowering and early-maturing landraces from China, Nepal and Syria, and in some of them the transition to flowering has occurred at a remarkably early stage of development. Genetic populations have been and are being developed to allow dissection of these traits into their components, and to identify chromosome regions, linked markers and potentially responsible genes, in collaboration with national and international breeders and genomicists.

## Agro-ecosystem simulation models as tools for exploring the future

Taru Palosuo<sup>1</sup>, Reimund Rötter<sup>2</sup>

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, taru.palosuo@mtt.fi

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, reimund.rotter@mtt.fi

### ABSTRACT

Process-based agro-ecosystem simulation models (AESMs) are effective tools for making projections of responses of crop production under climate change, because they synthesize various information and understanding of biological processes and how these interact with human interventions. An important feature of the simulation models is their ability to represent complex interactions between processes and non-linear responses typical for biological systems. Well-calibrated and thoroughly tested models that describe the interactions of crop genotype, management practices and environmental factors are basically the most appropriate tools for future projections when several factors are changing at the same time. They also allow for separating and quantifying the contributions of individual yield factors that have affected historical development of crop yields and thereby improve understanding and our capacity to sustainably manage and adapt cropping systems for increased crop yields and yield stability in the future. For Finland, recent examples show that when combined with regional data and regionalization methods, AESMs can serve as transparent, effective means for regional climate change impact assessment for the agricultural sector. AESMs combined with detailed agro-ecological databases facilitate for example the identification of regions in which climatic changes might be rapid or otherwise notable for crop production and the assessment of the effectiveness of alternative adaptation strategies, such as changes in crop and cultivars, sowing time or irrigation for these regions. AESMs are also increasingly used in collaboration with breeders to help design new cultivars. In addition, modelling tools help in finding linkages between adaptation and mitigation to climate change and analysis of future dynamics of soil water and nutrients. AESMs are effective in predicting the yields under optimal conditions, but the capability of current models to simulate the yields under sub-optimal management and estimate actual farmers' yields remains still limited. This is because of many yield-limiting and -reducing factors, such as pests and diseases, are excluded from most models. To be able to simulate what will happen to the yields on farmer-managed fields in the future will require linking crop model-based impact projections with socio-economic analysis and to combine these with additional tools and data on the yield-limiting factors. This is one of the key topics for several MTT projects developing or applying AESMs and integrated (bio-economic) modelling. Improvement and testing of AESMs advances with increased understanding of biological processes, such as impacts of drought and heat stress on crop yields. This is one field in which MTT substantially contributes both at global (AgMIP) and European (e.g. FACCE-MACSUR) level to research aiming at improved models and modelling frameworks for exploring the future of agricultural systems.

## Economic analysis of crop rotation and fungicide treatment as sustainable intensification options at a farm level

Xing Liu, Heikki Lehtonen, Tuomo Purola

MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki,  
etunimi.sukunimi@mtt.fi

### ABSTRACT

Crop rotation has recently regained popularity in comparison to monocropping due to the following reasons: First, crop rotation could maintain the soil productivity, reduce disease risk and pest damage, thus mitigate yield risks. Secondly, rotation choices have environmental added values in comparison to monocropping. For example, rotation could decrease the need of intensive usage of synthetic chemicals inputs and mitigate the greenhouse gas emission. Third, crop rotations most likely result in more diverse land use at farms which in turn may decrease the volatility of farm profits over years, if the gross margins, comprising from prices and yields of the crops, of the cultivated crops are not strongly correlated. The purpose of this study is to show the possibilities of a farm level dynamic optimization model developed in MTT in order to simulate the optimal patterns of crop rotations for Finnish farmers in the next 20 years. The model tries to solve essentially a problem of the farm level decision making: Maximize the utility of a risk averse farmer, which optimize the tradeoff of the expected profit and risk to be avoided, by (1) Adjusting management of each crop in terms of specific inputs such as fertilizer and plant protection applied per hectare of specific crops each year, taking into account exogenous prices of inputs and outputs (crops) (2) Allocating crops on specific field parcels over a period of years, taking into account explicitly field important subject to land and labour constraints, at given prices of inputs and outputs, and agricultural subsidy payments, and other conditions (set by agri-environmental schemes etc) We adapt the model to a particular case in which farmers have a possibility of using fungicide in order to eliminate pests and improve expected yields, and thus eliminate at least a part of the negative yield implications of monocultural cropping. When combined to the crop rotation strategy the fungicide option may act as a substitute to more diverse crop rotations, or as a complementing measure to improve expected yield and profit, depending on the price expectations, farm characteristics, and agri-environmental regulations. The model allows farmers to have different perception toward risks, through mean -variance specification of profits and volatility of the profit. Monocropping implies a specific yield penalty factor in the model, which represents different pest and plant disease pressure in different climate scenarios. Hence the model is useful in interdisciplinary research. We show how the model is applied at different farm types in economic analysis of sustainable intensification under different market and climate scenarios.

## Maatalouselinkeino politiikkamuutosten pyörteissä

### EU:n yhteinen maatalouspolitiikka ja Suomen maatalous vuoteen 2020

Jyrki Niemi, Lauri Kettunen

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, jyrki.niemi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomen maa- ja elintarviketalouden toimintaedellytyksiin merkittävästi vaikuttavasta yhteisestä maatalouspolitiikasta (YMP), sen suunnasta ja sisällöstä vuoteen 2020 saakka päästiin poliittiseen yhteisymmärrykseen kesäkuussa 2013. Euroopan komissio, Eurooppa-neuvosto ja Euroopan parlamentti saivat viimein sovitettua yhteen kantansa kaksi vuotta kestäneiden ja loppua kohti yhä intensiivisemmiksi käyneiden neuvottelujen jälkeen. Neuvottelujen tuloksena syntynyt sopimus luo perustan vuonna 2015 alkavalle uudelle EU:n yhteiselle maatalouspolitiikalle, joka merkitsee suorien tukien ”viherryttämistä” sekä tukien jakamista aiempaa tasaisemmin eri jäsenvaltioiden kesken. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan minkälaisia muutoksia, haasteita ja mahdollisuuksia yhteisen maatalouspolitiikan uudistus aiheuttaa Suomen maa- ja elintarviketaloudelle. Keskeistä tutkimuksellisesti on arvioida maataloustuotannon ja -tulosten ja tilamäärän kehitysnäkymiä Suomessa vuoteen 2020 saakka. Analyysit maataloustuotannon ja -tulosten tulevasta kehityksestä tehdään AGMEMOD-mallilla, joka on kehitetty osana laajempaa EU-rahoitteista hanketta (<http://www.tnet.teagasc.ie/agmemod/>). AGMEMOD-malli on 28 jäsenmaata käsittävä EU:n maataloutta kuvaava ekonometrinen markkinamalli. Mallin avulla analysoidaan markkina- ja politiikkamuutosten vaikutuksia EU:n maatalous- ja elintarvikemarkkinoihin. Malli on rekursiivis-dynaaminen, ja siinä otetaan huomioon politiikkamuutosten ohella mm. tuottavuuden ja tuotannon tehokkuuden kasvu sekä muutokset kulutustottumuksissa. Tuottavuus kasvaa mallissa satotason ja eläinten keskituotosten noustessa. Vaikutusanalyysit osoittavat maataloustuotteiden tuotannon pysyvän Suomessa keskimäärin nykyisellä tasolla vuoteen 2020, mikäli maataloustuotteiden hintakehitys vastaa vähintään tuotantopanosten hintakehitystä ja maatalouden tukijärjestelmä säilyy ennallaan. Kotimainen maidontuotanto jää AGMEMOD-mallin perusrassassa jonkin verran nykyistä alemmaksi. Jo aiemmin tehdyt politiikkauudistukset heikentävät maidon tarjontaa Suomessa. Maitokiintiöistä luopuminen vuonna 2015 on siten kohtuullisen hyvistä kysyntä- ja markkinanäkymistä huolimatta haasteellinen Suomen maitosektorille, mikä korostaa maidon hintatason ja kansallisen tuen merkitystä Suomen maitosektorille. Naudanlihantuotannon, joka on Suomessa erittäin riippuvainen lypsylehmien lukumäärästä, arvioidaan tulevina vuosina laskevan maidontuotannon laskun ja toisaalta lypsylehmien keskituotoksen kasvun seurauksena. Sianlihantuotannon ennakoitaan alenevan kansallisten tukien tuotannosta irrottamisen seurauksena. Kannustinongelmaa kärjistää oletettu viljan hinnan nousu. Siipikarjanlihantuotantoon ei odoteta suuria muutoksia. Maatalouden rakennekehitykseen ja sitä kautta tuottavuuskehityksen nopeuteen maatalouspolitiikan muutoksilla arvioidaan olevan hyvin vähän vaikutusta. Maatalouden rakennekehitys jatkuu tulevina vuosina nopeana yksikkökokojen kasvaessa ja tilalukumäärän pienentyessä.



## ESITELMÄT

# Maitokiintiöjärjestelmän poistumisen merkitys Suomessa

Heikki Lehtonen

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, heikki.lehtonen@mtt.fi

## TIIVISTELMÄ

Maitokiintiöiden poistumisen on useissa eurooppalaisissa tutkimuksissa arvioitu alentavan maidon tuottajahintaa EU-maissa keskimäärin noin 10 % samalla kun maidon hintavaihteluiden arvioidaan voimistuvan. Koska meijeriin menevän maidon tuotanto on alittanut useissa maissa kasvaneen maakiintiön, on maitokiintiöiden poistumisen vaikutukset arvioitu sen vuoksi suhteellisen vähäisiksi. Tuotanto kasvaisi merkittävästi vain muutamissa harvoissa maissa joissa tuotanto on noussut viime vuosina maakiintiön tasolle tai sitä korkeammaksi. Tämä johtopäätös, joka on osittain seurausta laajojen maataloutta ja maitosektoria kuvaavien taloudellisten tasapainomallien staattisesta luonteesta, on kiistanalainen, ja vaikutukset epäsuotuisilla alueilla kuten Suomessa voivat olla arvioitua epäedullisempia. Suomessa tehdyissä tutkimuksissa on käynyt ilmi kaksi seikkaa, joiden perusteella voidaan väittää, että maitokiintiöiden poistumisella on edelleen huomattavia seurauksia suomalaiselle maidontuotannolle. Ensinnäkin on tullut esiin huomattava sopeutumiskyky maidontuotannossa tilakoon kasvun ja sen mahdollistaman työnkäytön tehostumisen seurauksena. Toiseksi, maidontuotanto on vähentynyt korkeiden tuotantokustannusten alueella ja kasvanut alhaisempien tuotantokustannusten alueilla, joilla on jo ennestään keskimääräistä suurempi tilakoko ja paremmat edellytykset laajentaa tilakokoja usein suurten kertainvestointien ansiosta. Tilatason ja aluetason muutosten yhteisvaikutukset voivat olla merkittäviä paitsi Suomessa myös EU:n mittakaavassa. Osissa EU:ta on jo toteutunut huomattava kasvu maidontuotannon määrässä. Se on toteutunut kasvattamalla karjamäärää tai eläinkohtaista maitotuotosta selvästi peltoalan kasvua enemmän. Tästä seuraa jatkossa yhä pahenevia ympäristöongelmia erityisesti siellä, missä maitotalous tuottaa jo ennestään ympäristökuormitusta. Suomessa alhaisemmat maidon reaali hinnat ja voimistuva hintavaihtelu johtaa vaikeampiin kannattavuusongelmiin kuin maissa joissa merkittävä osa tuotannosta tuotetaan suurilla alhaisen tuotantokustannusten tiloilla. Suomessa tiloja, jotka voivat edelleen investoida kannattavasti selvästi alhaisemmilla hinnoilla ja lisäksi voivat sietää pitkiäkin matalien hintojen jaksoja, on vähän tai ei lainkaan hankalien luonnonolojen ja edelleen alhaisemman tilakoon vuoksi. Maitokiintiöiden poistuminen voi johtaa suurempaan maidon tuottajahinnan alenemiseen kuin eurooppalaisissa tutkimuksissa on arvioitu. Suomessa se tarkoittaa MTT:ssä tehtyjen tutkimusten mukaan vähenevää tuotantoa. Tämä heikentää jatkossa maidontuotannon merkitystä harvaan asutun maaseudun ylläpitäjänä, kun samalla tilakoko

## ASIASANAT

Maidontuotanto, investoinnit, meijeriteollisuus, tuotannon alueellinen sijoittuminen, maaseutu

## Maatalouden asema EU:n ja Yhdysvaltain välisessä vapaakauppasopimuksessa

Ellen Huan-Niemi, Jyrki Niemi

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Euroopan unioni (EU) ja Yhdysvallat ovat aloittaneet vastikään neuvottelut, joiden tavoitteena on vapaakauppasopimuksen solmiminen. Neuvoteltava sopimus loisi syntyessään maailman suurimman vapaakauppa-alueen. EU:n ja Yhdysvaltain taloudet muodostavat yhdessä noin puolet koko maailman bruttokansantuotteesta ja kattavat noin kolmanneksen globaaleista kauppavirroista. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan EU:n ja Yhdysvaltain maatalouskauppuksia ja niihin liittyviä ongelmakysymyksiä vapaakauppaneuvotteluissa. EU:n ja Yhdysvaltain maatalous- ja elintarvikepolitiikat eroavat toisistaan merkittävästi. Osapuolet suhtautuvat jyrkästi eri tavoin esimerkiksi naudanlihan hormonien käyttöön, sika- ja nautakarjan kasvun edistämiseen, lihan patogeenien vähentämistoimenpiteisiin, elintarviketurvallisuusmääräyksiin, geenimuunneltujen kasvien viljelyyn, eläinten kloonaukseen sekä EU:n alkuperämaan merkintäjärjestelmään. EU ja Yhdysvallat ovat kuitenkin historiallisesti tarjonneet toisilleen suuret ja merkittävät maataloustuotteiden vientimarkkinat. Viimeisen 20 vuoden aikana EU:n maataloustuotteiden Yhdysvaltain-viennin vuotuinen kokonaisarvo on kasvanut 4,2 miljardista eurosta (1992) peräti 15,0 miljardiin euroon (2012). Merkittävimpiin vientituoteryhmiin kuuluvat viinit ja oluet, kasviöljyt, erilaiset välipalat ja pikkusuolaiset, jalostetut hedelmät ja vihannekset sekä rehut. Yhdysvaltain maataloustuotteiden EU:n viennin vastaava kokonaisarvo on kasvanut 6,7 miljardista eurosta vuonna 1992 lähes 8,5 miljardiin euroon vuonna 2012. Merkittävimpiin vientituoteryhmiin kuuluvat pähkinät, soija, jalostetut hedelmät ja vihannekset sekä rehut. Maatalouden tuontituloista luopuminen ja markkinoille pääsyn helpottaminen mahdollistaisivat kauppavirtojen kasvun. Myös standardien ja sääntelyn yhdenmukaistaminen toisivat elintarvikeyrityksille Atlantin molemmin puolin monia etuja. EU:n maatalousala on kauppaneuvotteluiden suhteen kuitenkin puolustuskannalla, koska maatalous nähdään mahdollisena vapaakauppaneuvotteluiden häviäjänä. Yhdysvaltain maataloutta pidetään yleisesti hyvin kilpailukykyisenä, ja se on myös monessa suhteessa EU:n maataloutta tehokkaampi. EU:lle on siten tärkeä päästä sopimukseen herkistä maataloustuotteista, jotka voidaan jättää vapaakauppasopimuksen ulkopuolelle. Kysymykset, jotka liittyvät terveys- ja kasvinsuojelutoimiin ja niiden kauppavaikutuksiin, ovat luultavasti vapaakauppasopimuksen maataloutta koskevien neuvotteluiden vaikein osa. Sekä EU että Yhdysvallat ovat sitoutuneet Maailman kauppajärjestön WTO:n SPS-sopimukseen, jonka mukaan ihmisten, eläinten tai kasvien elämän tai terveyden suojelemistoimenpiteiden tulee olla puhtaasti tieteeseen perustuvia. EU:n politiikkaa ohjaa kuitenkin myös ns. ennalta varautumisen periaate. Yhdysvalloissa tämä periaate nähdään SPS-sopimuksen kanssa ristiriitaisena, ja sitä pidetään tekosyynä rakentaa sellaisia kaupan esteitä, jotka eivät pohjautu tieteelliseen näyttöön. Tämä voi olla suurin kompastuskivi vapaakauppaneuvotteluissa.

## ESITELMÄT

### Ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutukset maatalouteen eri tulevaisuuskenaarioissa

Heidi Rintamäki<sup>1</sup>, Pasi Rikkinen<sup>2</sup>, Juho Ruotsalainen<sup>3</sup>, Petri Tapio<sup>3</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, heidi.rintamaki@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, pasi.rikkinen@mtt.fi

3.Turun yliopisto, Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Tykistökatu 4 B, 20520 Turku, etunimi.sukunimi@utu.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 80 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Maataloudessa päästöjen vähennystavoitteet vaikuttavat elinkeinon monella tavalla. Tässä tutkimuksessa tarkastellaankin ilmasto- ja energiapolitiikan asettamien tavoitteiden näkökulmasta vaihtoehtoisia, maatalouteen kohdistuvia ilmastomuutoksen hillintätoimia ja niiden vaikutuksia maatalouden toimintaedellytyksiin seuraavan noin kahdenkymmenen vuoden aikavälillä. Tavoitteena on arvioida, millaisia toiminnallisia muutoksia ja kustannuksia eri ohjauskeinot aiheuttavat erilaisille maataloille. Erityisesti tarkastellaan kasvavia maatiloja, jotka sijaitsevat tuotantosuuntiensa päätuotantoalueilla, ja alueilla, joilla ohjauskeinot voivat esim. peltojen maalajien vuoksi vaikuttaa eniten kasvihuonekaasupäästöihin. Elinkeinojen muutosta tarkasteltiin kolmessa eri skenaariossa; 1) Perusura- skenaario, 2) Tiukka hillintä- skenaario ja 3) Energia ruoan ohelle -skenaario. Ilmastomuutoksen hillinnässä keskityttiin eläin- ja viljatuotantoon sekä lannankäsittelyyn, maaperän dityppioksidipäästöihin sekä maankäyttöön (60 % maatalouden päästöistä) liittyviin hillintätoimenpiteisiin. Tutkimus toteutettiin Delfoi-menetelmällä, jossa kysely- ja haastattelutekniikkaa hyödyntäen valittu asiantuntijapaneeli otti kantaa kolmeen vaihtoehtoiseen skenaarioon sekä arvioi kutakin hillintätoimenpidettä kuudesta näkökulmasta: 1) käytön todennäköisyys, 2) toivottavuus (oma mielipide), 3) hyväksyttävyyden (yhteiskunnallinen hyväksyttävyyden ja tilatason hyväksyttävyyden), 4) käyttöönoton laajuus, 5) keinon tehokkuus (päästöjen vähentäminen) sekä 6) yksittäisen hillintätoimen suhteellinen tärkeys. Alustavien tulosten mukaan Energia ruoan ohelle -skenaario koettiin toivottavimmaksi tulevaisuudeksi. Hillintätoimenpiteet jakoivat puolestaan enemmän mielipiteitä. Osa toimenpiteistä koettiin erittäin potentiaalisina keinoina vähentää kasvihuonekaasupäästöjä, mutta vastaajat korostivat ohjauskeinojen (mm. eloperäisiin maihin kohdistuvat toimenpiteet) määräävän liikaa maatilayrittäjän harjoittamaa liiketoimintaa, vaikka sinänsä pitivät toimenpiteitä tehokkaina. Osa vastaajista myös koki osan ehdotetuista keinoista soveltuvan paremmin neuvonnan kuin poliittisen ohjauksen piiriin niiden luonteen vuoksi. Keinot, jotka mahdollistavat mahdollisimman joustavan toteutustavan, saivat eniten kannatusta. Vastaajista osa korosti jokaisen maatilan olevan yksilöllinen ja siten tasapäivät ohjauskeinot koettiin epäreiluiksi taloudellisessa mielessä.

#### ASIASANAT

Delfoi-menetelmä, ilmasto- ja energiapolitiikka, skenaariot, maatalous

## Enemmän kuin energiaa – biokaasua maatilalta

### Maatilan biokaasulaitos on enemmän kuin energiaa

Sari Luostarinen<sup>1</sup>, Arja Seppälä<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, sari.luostarinen@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, arja.seppala@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Biokaasutuotanto perustuu mikrobiologiseen orgaanisen aineen hajoamiseen hapettomissa olosuhteissa. Hajoamisen lopputuotteena muodostuu biokaasua ( $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$ ), joka voidaan hyödyntää uusiutuvana energiana, lämmön, sähkön ja/tai liikennepolttoaineen tuotannossa. Hajotusprosessissa orgaanista typpeä hajoaa liukoiseksi muiden ravinteiden ja hivenaineiden pysyessä ennallaan. Käsittelyjäännös onkin mainio orgaaninen lannoite. Prosessi mahdollistaa syöttömateriaaleista muuten aiheutuvien päästöjen hallinnan. Kun syöttönä on lantaa tai orgaanisia jättemateriaaleja, massojen viipymä on mahdollisimman pitkä, jäännös varastoidaan katetuissa varastoissa ja levitetään peltoon oikeaan aikaan, oikeana määränä ja oikealla menetelmällä, päästövähennykset voivat olla merkittäviä. Maatila-ympäristössä on tyypillisesti sekä tarvetta tuotetulle energialle että runsaasti laitokseen sopivia raaka-aineita. Toimivia laitosratkaisuja on tarjolla ja kehitystyö jatkuu kasvavaa kysyntää ennakoiden. Lanta on erinomainen perusmateriaali biokaasuprosessille. Sen energiasisältö ei kuitenkaan ole yksinään kovin korkea, sillä eläin on ruuansulatuksessaan jo hyödyntänyt helposti sulavan orgaanisen aineen. Esimerkiksi lypsylehmän lietelannasta saadaan keskimäärin  $200 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tonni}$  orgaanista ainetta (VS) tai  $15 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tuoretonni}$ . Nurmen energiasisältö on merkittävästi korkeampi,  $400 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tVS}$  tai  $70\text{--}100 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tuoretonni}$ . Nurmea voitaisiin käsitellä suurissa biokaasulaitoksissa pääasiallisena syöttömateriaalina, mutta maatilamittakaavassa jo pieni määrä nurmea lannan lisukkeena nostaa metaanintuottoa merkittävästi. Esimerkiksi 10 % osuus syötön tuorepainosta lähes tuplaa lypsylehmien lietelannasta saatavan energiantuoton. Koska nurmisatojen vuosittainen vaihtelu aiheuttaa ylivuotisten rehuerien ongelman, biokaasulaitos voisi toimia luontevana puskurina. Samalla nurmen mukana prosessiin tullut typpi lisää käsittelyjäännöksen lannoitearvoa pelkkään lantaan verrattuna. Maatiloilla lannan ja nurmen käytöstä biokaasuna on monia muitakin etuja. Nurmi edesauttaa maaperän rakenteen ylläpitoa ja estää eroosiota erityisesti karjattomilla alueilla. Nurmisadon mukana pellolta poistuu paljon fosforia, mitä voidaan hyödyntää haluttaessa pienentää peltojen tai esim. suojavyyhykkeiden korkeita fosforipitoisuuksia. Biokaasulaitos mahdollistaa myös rehuksi kelpaamattomien nurmimassojen, kuten hvp- ja suojavyyhykenurmien hyödyntämisen. Viherkesantoon verrattuna nurmibiomassan kierrättäminen biokaasulaitoksen kautta mahdollistaa ravinteiden palauttamisen viljelykiertoon varsinaisen viljelykasvin kannalta otolliseen aikaan, jolloin ravinnehuuhtoumat vähenevät. Toistaiseksi maatilamittakaavan biokaasulaitokset ovat haasteen edessä yrittäessään tavoitella taloudellista kannattavuutta tai edes nollatulosta. Saatavilla olevat tuet ja tuotto energiana ovat melko pienet verrattuna investointiin, ja monille prosessin eduille, kuten päästövähennyksille, ei ole rahallista arvoa. Pelkkä tutkimus ei riitä viemään alaa eteenpäin vaan tarvitaan lisää käytännön laitoksia, joiden kautta kehitystarpeet ja -mahdollisuudet nähdään selvemmin. Myös yhteiskunnallista tahtotilaa ja kannustimia on kehitettävä.

## ESITELMÄT

# Maatilamittakaavan biokaasulaitoksen energiatase lypsylehmän lietelannan sekä lietelannan ja säilörehun yhteiskäsittelyssä

Ville Pyykkönen<sup>1</sup>, Sari Luostarinen<sup>2</sup>, Jukka Rintala<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, ville.pyykkonen@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, sari.luostarinen@mtt.fi

## TIIVISTELMÄ

Maatilakohtaisen biokaasulaitoksen energiataseeseen vaikuttavat syötteen metaanintuotto, kaasunpolttolaitteiden hyötysuhteet, laitoksen lämmitysenergian tarve sekä sekoittimien ja muiden sähkölaitteiden energiankulutus. Reaktorin lämpöenergian kulutukseen vaikuttavat lähinnä syötteen lämmitystarve, käytetyt eristeet, reaktorin ympäristön lämpötila sekä sekoittimien teho. Suurimman säästön laitoksen sähkökulutuksessa voi saada aikaan pienentämällä reaktorin sekoitustehoa (lapasekoittimet). Samalla reaktorin lämpöenergian tarve kuitenkin kasvaa. MTT Maaningan maatilakohtainen biokaasulaitos koostuu kasvimassan syöttölaitteesta, betonisista lietelantasäiliöistä, reaktorista ja jälkikaasualtaasta sekä teknisestä tilasta. Maanalaisessa lantäsäiliössä on sekoitin ja lietepumppu. Reaktorissa (300 m<sup>3</sup>, nestetilavuus 260 m<sup>3</sup>) on kaksi sekoitinta ja vesikiertolämmitys (37 °C). Samankokoisessa jälkikaasualtaassa (JKA) on yksi sekoitin. Reaktori ja JKA on sijoitettu suurimmaksi osaksi maan alle ja eristetty uretaanilla. Maan päälle rakennettuun tekniseen tilaan on sijoitettu mm. CHP-yksikkö (20 kW<sub>el</sub> + 43 kW<sub>th</sub>) ja kaasukattila (80 kW<sub>th</sub>). Käsiteltäessä pelkkää lietelantaa kokeiltiin erilaisia reaktorin sekoitustehoja (62–112 kWh/d). Paras metaanintuotto saavutettiin alimmalla sekoitusteholla, jolloin laitokseen syötettiin lietelantaa keskimäärin 10,0 m<sup>3</sup>/d (7,1 % ka). Orgaaninen kuormitus oli 2,3 kgVS/m<sup>3</sup>d, syötteen viipymä reaktorissa ja JKA:ssa 26+26 d, ja tuotetun metaanin energiasisältö 1230 kWh/d. JKA (30 °C) tuotti 14 % koko laitoksen metaanin tuotosta. Reaktori kulutti lämpöenergiaa 406 kWh/d ulkoilman lämpötilan ollessa keskimäärin -16,5 °C (tammi-helmikuu 2012). Tuotettu kaasu poltettiin kaasukattilassa, joka tuotti lämpöenergiaa 933 kWh/d. Nettolämpöä laitoksen ulkopuoliseen käyttöön tuotettiin 526 kWh/d. Biokaasulaitos kulutti ostosähköä 172 kWh/d. Reaktorin sekoituksen osuus sähkökulutuksesta oli 36 %, JKA:n sekoituksen 8 %, teknisen tilan lämmityksen 26 % ja muiden sähkölaitteiden osuus 30 %. Laitoksen metaanintuottoa ja energiatasetta voidaan parantaa lisäsyötteillä, kuten säilörehulla. Lietelannan (9,9 m<sup>3</sup>/d, 6,1 % ka) ja säilörehun (0,8 t/d, 23 % ka) yhteiskäsittelyssä kesä-heinäkuussa 2012 (ulkoilma 15,5 °C) tuotetun metaanin energiasisältö oli keskimäärin 1862 kWh/d. Kuormitus oli 2,6 kgVS/m<sup>3</sup>d (rehun osuus 26 %) ja viipymä 24+24 d. JKA:n (33 °C) osuus metaanintuotosta oli 14 %. Rehu lisäsi reaktorin sekoitustarvetta (kulutus 79 kWh/d). Laitos kulutti sähköä yhteensä 145 kWh/d, josta reaktorin sekoitus 55 %, JKA:n sekoitus 10 % ja muut sähkölaitteet 36 %. Teknistä tilaa ei tarvinnut lämmittää. Reaktori kulutti vähän lämpöenergiaa talven lantakokeeseen verrattuna, 250 kWh/d. CHP-yksikkö ja kaasukattila tuottivat kaasusta yhteensä 1145 kWh/d lämpöä ja 381 kWh/d sähköä. Nettolämpöä tuotettiin 894 kWh/d ja nettosähköä 236 kWh/d. Maatilakohtainen biokaasulaitos voi parantaa energiatasettaan merkittävästi optimoimalla laitoksen omaa energiankulutusta sekä käyttämällä lannan lisänä jotain energiapitoisempaa syötettä, kuten säilörehua.

## ASIASANAT

Biokaasu, energiatase, lanta, maatilakohtainen, säilörehu.

## Biokaasuyrittäjän toimintaympäristö Suomessa, kokemuksia MMM:n investointiavustusjärjestelmästä 2008 ja 2010

Sanna Marttinen<sup>1</sup>, Heikki Lehtonen<sup>2</sup>, Sari Luostarinen<sup>3</sup>, Saija Rasi<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, heikki.lehtonen@mtt.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, sari.luostarinen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT) selvitti maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta ministeriön rahoittamien biokaasulaitosten toteutumista. Työssä haastateltiin myönteisen avustuspäätöksen saaneita yrittäjiä sekä biokaasulaitosten perustamiseen tai toimintaan liittyviä päättäjätahoja. MMM:n biokaasulaitosten investointiavustushauissa 2008–2010 myönteisen avustuspäätöksen sai 23 hanketta, joista kesäkuussa 2013 oli toteutunut tai toteutumassa 8 kpl. Yksi laitoksesta toteutui muulla rahoituksella ja loput 14 hanketta peruuntuivat. Yrittäjien motiivit biokaasuhankkeeseen ryhtymiseen vaihtelivat. Biokaasulaitos nähtiin useimmiten osana muuta yritystoimintaa. Sillä haluttiin tuottaa energiaa maatilan tai yritysten tarpeisiin ja sen avulla haluttiin parantaa lannan ravinnearvoa ja ravinteiden kierrätystä. Selvityksessä kävi ilmi, että biokaasulaitoksen rakentaminen edellyttää toimijalta oma-aloitteista tiedonhakuja ja vahvaa asiaan perehtymistä. Keskeinen syy biokaasuhankkeiden peruuntumiseen oli useimmiten riittävän kannattavuuden puuttuminen. Edellytyksenä mautilojen biokaasulaitosten kannattavalle toiminnalle on riittävä ja ennustettava kate. Se saavutetaan sähkön, lämmön ja tulevaisuudessa mahdollisesti myös liikennepolttoaineen myynnillä, laitosten käsittelyjäännöksistä tuotettujen lannoitevalmisteiden myynnillä sekä porttimaksuilla, joita saadaan lisäyötteiden vastaanottamisesta. Biokaasulaitosten huomattavan suuri investointikustannus suhteessa liikevaihtoon korostaa riittävän katteen merkitystä biokaasulaitoksen toiminnassa. Hallinnollisina epäkohtina haastateltavat toivat esiin mm. sähkön omakäytön verotukseen liittyvät epäselvyydet sekä lannan ja biokaasulaitoksissa käsitellyn lannan eriarvoisen aseman maatalouden ympäristötukijärjestelmässä. Haastatellut päättäjätahot näkivät biokaasualan tulevaisuuden positiivisena kannattavuuteen liittyvistä haasteista huolimatta. Biokaasulaitosten toiminnan kannattavuuden kannalta laitoksen käsittelyjäännöksen tuotteistaminen lannoitevalmisteiksi arvioitiin tulevaisuudessa tärkeämmäksi kuin energian tuotanto. Käsittelyjäännöksen jatkojalostusteknologioiden tutkimus- ja kehitystyön sekä kierrätysravinteiden käytön tukeminen olisivatkin tärkeitä siksi, että ne mahdollistaisivat myyntituottojen saamisen käsittelyjäännöksistä tulevaisuudessa. Tärkeäksi kehityskohteeksi haastatteluista nousi esiin myös energiantuotannon tukijärjestelmien kehittäminen. Biokaasualan kasvua edistäisi myös uusi kokonaisvaltaisempi ajattelutapa, jossa biokaasulaitosta tarkasteltaisiin energia-, maatalous-, jätehuolto- ja ravinteiden kierrätys -osioista muodostuvana kokonaisuutena. Tämä mahdollistaisi myös biokaasun ympäristöhyötyjen huomioimisen paremmin tukipolitiikassa. Pitkäjänteinen tukipolitiikka ja riittävän suuri tukitaso ovat selvityksen perusteella edellytyksiä mautilojen biokaasulaitosten määrän kasvuun. Biokaasulaitosten kannattavuutta voidaan kasvattaa myös epäsuorien ohjauskeinojen avulla.

## ESITELMÄT

### Nurmibiokaasun monet kasvot

Arja Seppälä<sup>1</sup>, Heikki Lehtonen<sup>2</sup>, Pellervo Kassi<sup>2</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>3</sup>, Sari Luostarinen<sup>4</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, arja.seppala@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, oiva.niemelainen@mtt.fi

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, sari.luostarinen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Bionurmi- ja HVP- hankkeissa kertyneen tiedon pohjalta luokiteltiin suomessa mahdolliset nurmibiokaasun tuotantomuodot, ja tarkasteltiin näitä SWOT-analyysillä. TEHONURMI-tapauksessa biokaasunurmi viljellään tehokkaasti biokaasulaitoksen läheisyydessä tavoitellen maksimisatoja. LUOMUKAASU-tapauksessa biokaasulaitoksen viljelykierto on luomuviljelyssä ja käsittelyjäännös hyödynnetään luomulannoitteena. Viherkesantojen sijasta nurmirehun ravinteet kierrätetään biokaasulaitoksen kautta. VILJELYKIERTO/HELPPO VAIHTOEHTO -tapauksessa nurmirehu kerätään laajemmalla alueella, lohkoilta joilla esim. viljelymaan rakenteen parantamisen vuoksi viljellään väliaikaisesti nurmea. RAVINNEKERÄYS-tapauksessa biokaasulaitokseen toimitetaan biomassaa suojavyöhykkeiltä ja käsittelyjäännöksen muodossa ravinteet palaavat takaisin peltoviljelykiertoon. YLIJÄÄMÄREHU-tapauksessa biokaasulaitos on rakennettu lypsykarjatilán lannankäsittelyyn, lisäksi biokaasulaitoksessa hyödynnetään huippuvuosien ylijäämärehut ja kaikki laadultaan heikompi säilörehu. BIOJALOSTAMO-tapauksessa nurmirehun arvokomponentit erotetaan hyödynnettäväksi eläinten rehuna ja sivutuotteen energiasisältö hyödynnetään biokaasulaitoksen kautta. Biokaasuntuotanto peltobiomassoista koskettaa useita intressiryhmiä ja erityisesti mahdollinen kilpailuasetelma ruuantuotannon ja energiantuotannon välillä herättää tunteita. Toimialaa koskevassa keskustelussa ja päätöksenteossa on syytä nähdä biokaasunurmen monipuolisuus.

#### ASIASANAT

Biokaasu, nurmi, säilörehu

## Millaisten maatilojen kannattaa tuottaa nurmea biokaasuksi?

Heikki Lehtonen, Pellervo Kässä

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Biokaasuksi viljeltävän nurmibiomassan tuotannon kannattavuutta tarkasteltiin seuraavilla oletuksilla. Viljelijän oletetaan hallitsevat peltoja, mutta antaa biokaasulaitokselle käyttöoikeuden niihin. Viljelijä vastaa pellon hallinnasta muodostuneista kuluista ja nostaa maataloustuet. Biokaasulaitoksen ja nurmea tuottavan maatilan vastuunjaon oletettiin toimivan siten että biokaasulaitos vastaa nurmisaadon korjuusta ja lannoituksesta sekä rikkakasvien torjunnasta nurmista tarpeen mukaisesti. Nurmea tuottavan tilan vastuulla on nurmen perustaminen sekä pellon tuki- ja viljelykelpoisuudesta huolehtiminen. Koska viljelijä ei saa tuottoja biokaasunurmeksi menevästä sadosta, on olennaista, että kustannukset viljelijälle pysyvät alhaisina. Tilojen halukkuus biokaasunurmen viljelyyn riippuu paitsi kustannuksista, myös tilan suuntautumisesta, oman työn hinnasta ja saatavuudesta. Tätä varten muodostettiin kolme vaihtoehtoista kustannuskehikkoa tilojen eri tuotantovaihtoehtojen arviointiin. Kehikot olivat pieni, suuri ja viljelytoimet ulkoistanut tila. Viljelykiertojen muodostamista varten tiloille laskettiin muuttuvat kustannukset rypsin, rehuohran, suojaviljan, nurmikesannon ja biokaasunurmen tuotantoon. Kaikille viljelykasveille yhteisiä viljelykustannustekijöitä oli peltojen tukikelpoisuuden ylläpitoon vaadittu piennarniitto. Biokaasunurmen tuotannossa kaikki muut tuotantokustannukset oletettiin tulevan nurmen ostajan harteille. Nurmikesannossa myös pellon kasvuston niittäminen sisältyi kustannuksiin, jolloin tilalle muodostuu enemmän kustannuksia kesannosta kuin biokaasunurmesta. Tulosten mukaan biokaasunurmen viljelystä saatava kate viljelijälle ei voi olla enempää kuin noin 120-150 e/ha (tilatyypistä ja sen arvostuksista riippuen) huonompi kuin viljanviljelyn kate, jotta biokaasunurmi olisi taloudellisesti perusteltua viljelijälle. Tässä arvioissa on otettu huomioon viljelykierron tuomat hyödyt mm. kasvinsuojelulle, pienet hyödyt satoisuudelle sekä ympäristötuen (uudella ohjelmakaudella 2015-2020 ”ympäristökorvausjärjestelmä”) mahdollisuudet kompensoida aiheutuneita kustannuksia. Alustavien tulosten mukaan vaikutukset maataloustuloon jäävät suhteellisen vähäisiksi. Yksittäisillä tiloilla pellonkäyttöön voi tulla merkittäviäkin vaikutuksia, joskin ELY-keskustasolla muutokset tulevat olemaan suhteellisesti selvästi pienempiä. Aluetason vaikutukset ovat vähäisiä ja riippuvat niin ikään paljolti viljan hinnan kehityksestä. Saadut tulokset riippuvat viljojen ja tuotantopanosten hintojen lisäksi viljelijän tilanteesta, viljelykustannuksista ja arvostuksista (oman työn määrä ja hinta, riskiasenne).

### ASIASANAT

Viljatila, viljelykierto, nurmituotanto, satoisuus



## Vastuullisuus ja kestävä kehitys: Kontekstina ruoka- ja maatalous

Does size matter in organisational practices for sustainability? Examples from the cooperative food production

Pasi Heikkurinen<sup>1</sup>, Galina Kallio<sup>2</sup>

1.MTT Economic Research, Economics and Social Sciences, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, pasi.heikkurinen@mtt.fi

2.Organization and Management, Aalto University School of Business, PL 21210, 00076 AALTO, galina.kallio@aalto.fi

### ABSTRACT

Unsustainable development prevails in the business life. Economic growth implies anthropogenic sustainability problem; increase in the production and consumption of goods inexorably increases climate emissions and the pace of natural resources depletion. On the macro level, the size of the production machinery is already too large for our planet's carrying capacity – hence jeopardizing the life of not only future generations but also current beings. It is thus evident that the size of the global economy plays a significant role in the quest for sustainability but does the economy's size matter on the micro, organisational level as well? This study examines organisational practices for sustainability in food cooperatives. We focus on the research questions of: what kind of practices do food cooperatives of different sizes entail, and how do these practices support (and/or corrupt) sustainability? We have studied ten cooperatives and examined their operations related to food production. For our empirical inquiry we adopted a practice theoretical lens that led us to discuss the morals, politics, tactics, and subjects behind the food cooperatives. As preliminary findings we detected that food practices differ greatly between the cooperatives of different size. The practices of the examined organisations entail very different kind of moral consciousness, political motivations and goal-orientations, tactics, and practitioners. As a conclusion, we suggest that in the quest for sustainability, "size matters" as different organisational sizes support different practices in terms of what kind of, how, and why food is produced.

## Towards ecosocial food policy – Now!

Tuula Helne<sup>1</sup>, Tiina Silvasti<sup>2</sup>, Arto Salonen<sup>3</sup>

1. Tutkimusosasto, Kela, PL 450, 00101 Helsinki, tuula.heine@kela.fi

2. Jyväskylän yliopisto, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto, tiina.h.silvasti@jyu.fi

3. Metropolia, PL 4000, 00079 Metropolia, arto.o.salonen@metropolia.fi

### ABSTRACT

We face a world of climate change, enormous ecological problems and social inequality – and a world dominated by economic values. In the prevailing food system, the dominant productivist paradigm means that the ruling principle has become “too much ain’t enough”. What matters are the amount and supply of food on the market as well as the growth and efficiency of production and production units. Meanwhile, the ecological impacts of food production – such as chemical pollution, the decrease of biodiversity, erosion, the depletion of natural resources and the production of greenhouse gases – are not taken seriously enough, nor do animal rights truly fit in the productivist model. The fact that we live in an increasingly interrelated world (the era of the Anthropocene) is not fully understood. Consequently, people are also suffering. There is an unbearable ethical contradiction between overeating and undernourishment in the world. It remains to be seen whether humans, other species and nature are ever able to recover from these calamities. Therefore, a new kind of ontology is urgently called for. We argue that in order to achieve ecologically and socially sustainable food systems, food security and food policy – or any sustainable policy - a change of paradigm is needed. The new, ecosocial paradigm should rest on relational, systemic and holistic thinking and an uncompromising awareness of planetary boundaries. In the context of the global food system, the ecosocial paradigm relates to what has been called the sufficiency narrative (in contrast to the productivist narrative). On the basis of this paradigm, it would be possible to formulate the principles, concepts and goals specific to any given policy, giving them a common ground and a basis for turning such policy into practice. Here we apply the paradigm to food policy. Adopting this paradigm would mean taking distance from the primary idea of increasing food production and instead concentrating on modifying the practices in the food systems. This includes, among others, reducing waste, reorganizing production methods (e.g. giving up large scale monocultures in favour of alternative methods such as organic or integrated farming) and what is being produced (e.g. producing food for human consumption instead of feed for livestock), distributing food more equitably and promoting sustainable diets. It is also crucial to see the interrelatedness of food policy, social policy and health policy. We first give an overview of the current paradigm and its dysfunctional consequences. Second, we outline the ecosocial paradigm and, third, use it as a basis for defining the goals (e.g. wellbeing) and the central concepts (e.g. food sovereignty and ecological public health) of a sustainable food policy (the new food policy). Fourth, we provide examples of ecosocial food policies, especially those favouring a turn to vegetarian diets. We end by discussing the prospects of the paradigm change we have sketched.

### KEYWORDS

Food policy, paradigms, planetary boundaries, sustainable diets, well-being

ESITELMÄT

## Food for thought

Tarja Ketola

University of Turku, tarja.ketola@utu.fi

### ABSTRACT

For our brain to work properly, we need nourishing food with the right balance of vitamins, minerals, proteins, unsaturated fats, good carbohydrates, and fibre. In both developed and developing countries it is particularly the poor who cannot have a balanced, nourishing diet because it tends to be too expensive and unavailable for them. In developing countries many poor people eat mainly rice, wheat, potato, cassava, yam or taro, depending on the continent, country and region, with little else in the diet. Although most of these cereals and root vegetables are nourishing as such, they alone cannot provide all the vitamins and minerals needed for the brain to work properly, and would, therefore, need to be complemented by other foodstuffs to make a balanced diet. In developed countries, and alarmingly increasingly also in developing countries, poor people are consuming their staple foods in their unhealthiest form, fried in plenty of fat, and flush them down with sugary drinks, because these are the cheapest foodstuffs on the market and the poor can only afford these fast foods. As a result, the mental and physical development of children and teens suffer and many behavioural problems arise. The purpose of this paper is to build a model of a balanced, affordable diet based on local, nourishing foodstuffs, in a way that the model can be adapted to the numerous different local circumstances of the world in order to help the children to grow up smart globally. The model could be distributed through the Food and Agriculture Organization (FAO) and the UNICEF.

## Mitä kuluttaja haluaa elintarvikealalta?

Millaista maatalouden geenivarojen säilyttämispolitiikkaa kansalaiset tukevat?

Eija Pouta, Annika Tienhaara, Heini Ahtiainen

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden geenivaroilla tarkoitetaan viljelykasvien ja kotieläinten perinnöllistä monimuotoisuutta, eri lajeja ja niiden sisäistä muuntelua. Geenivarojen riittävä monimuotoisuus on tärkeää erityisesti jalostukselle ja sen myötä tulevaisuuden elintarviketurvalle. Vuosituhansien kuluessa Suomen oloihin sopeutuneet alkuperäiskasvilajikkeet ja -eläinrodut ovat kuitenkin harvinaistuneet maatalouden tuotanto-olosuhteissa tapahtuneiden muutosten takia. Viljelijöiden ja päätöksentekijöiden lisäksi myös kansalaisten mielipiteillä on roolinsa geenivarojen säilyttämispolitiikkaa suunniteltaessa. Kansalaisten kiinnostus geenivarojen säilyttämistä kohtaan kertoo säilyttämisen koetuista hyödyistä. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa kansalaisten geenivarioihin liittyvistä arvoista sekä heidän halukkuudestaan tukea geenivarojen säilyttämistä. Erityisesti paneuduttiin siihen, kuinka kansalaiset arvottavat geenivarojen säilyttämispolitiikan erilaisia ominaisuuksia, esimerkiksi arvotetaanko eläin- ja kasvi-geenivarojen säilyttämistä yhtä suurella painolla ja toisaalta suosivatko kansalaiset tiloilla vai geenipankeissa tapahtuvaa säilyttämistä. Tutkimuksessa käytettiin valintakoemenetelmää. Tutkimusaineisto kerättiin Internet-kyselyllä kesällä 2011. Kyselyssä esitettiin vastaajille suomalaisten alkuperäisrotujen ja -lajikkeiden säilytysohjelmien valintatilanteita, joista he valitsivat itselleen mieluisan geenivarojen säilyttämispolitiikan ottaen huomioon säilyttämisen kustannukset. Kansalaisten valintoja mallinnettiin multinomiaalisella logistisella regressiolla (conditional logit). Lisäksi tarkasteltiin vastaajien heterogeenisuutta latent class -valintamallilla. Vastaajista erottui viisi eri ryhmää, jotka arvottivat geenivarapolitiikan ominaisuuksia eri tavoin. Tulokset osoittivat vastaajien valintojen loogisuuden, sillä ohjelman kannatus laski kotitaloudelle veroina koituvien vuotuisten kustannusten myötä. Erityisen tärkeänä vastaajat pitivät karjarotujen säilyttämistä tiloilla. Vastaajien preferenssit eivät kuitenkaan olleet yhtenäiset, vaan ne poikkesivat vastaajaryhmissä. Ryhmät nimettiin seuraavasti: 1) Säilyttäjät, 2) Kustannusherkit eläinten säilyttäjät, 3) Nykytilan kannattajat ja 4) Kustannustietoiset ja 5) Harkitsemattomat. Kussakin näissä ryhmässä säilyttämispolitiikan ominaisuuksia painotettiin eri tavoin. Esimerkiksi "Säilyttäjät", joita oli 27 % vastaajista, painottivat kasvigeenivarojen säilyttämistä sekä tiloilla että geenipankissa muita ryhmiä enemmän. Saadut ryhmät tunnistettiin sosioekonomisten ja asennemuuttujien avulla. Ryhmäjaon lisäksi mallien perusteella arvioitiin geenivarojen säilyttämispolitiikkojen kansalaisille tuottamaa rahamääräistä hyötyä ja verrattiin hyötyjä säilyttämisen kustannuksiin.

## ESITELMÄT

### Mitä kuluttajat ajattelevat elintarvikkeiden ilmastovaikutuksista ja viestinnästä?

Hanna Hartikainen, Taneli Roininen, Hannele Pulkkinen, Juha-Matti Katajajuuri  
MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9 00790 Helsinki,  
etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Yhä useammat elintarvikealan yritykset laskevat tuotteidensa ilmastovaikutuksia ja hiilimerkkejä löytyy useista elintarvikkeista. Climate Communication II -hankkeessa selvitettiin suomalaisten kuluttajien käsityksiä ja mielipiteitä elintarvikkeiden ilmastoviestinnästä. Tutkimukseen vastanneita oli 1010 henkilöä. Iältään vastaajat olivat 18–65-vuotiaita, tasaisesti miehiä ja naisia sekä eripuolilta Suomea. Lisäksi kuluttajien ajatuksia selvitettiin pienryhmäkeskusteluissa ja internet-ryhmäkeskustelujen kautta, joissa heille mm. esitettiin erilaisia ympäristöviestejä liittyen ruokaan, joiden kiinnostavuutta ja ymmärrettävyyttä kuluttajat kommentoivat. Kuluttajien ajatusten selvittäminen ruoan ilmastovaikutuksista ja siihen liittyvästä viestinnästä on tärkeää, sillä 1/4 suomalaiskuluttajien aiheuttamista ilmastovaikutuksista ja jopa 40 prosenttia kulutuksen kokonaisympäristövaikutuksista johtuu ruoasta, eli suurempi osa kuin asumisesta tai liikenteestä. Ruoantuotannon ympäristövaikutuksiin voimme tuotantoketjujen kehittämisen ohella merkittävästi vaikuttaa kulutusvalinnoillamme. Suomalaisten ostovalintoihin vaikuttavat ennen kaikkea ruoan maku, hinta ja laatu. Elintarvikkeen ympäristöystävällisyys ei ole tärkein ostovalintaan vaikuttava tekijä, mutta lähes 40 prosenttia kuluttajista kertoo ruoan ympäristöystävällisyyden vaikuttavan heidän elintarvikevalintoihinsa erittäin tai melko paljon. Kuluttajista 90 prosenttia arvioi, että heidän oma ruoankulutuksensa rasittaa ympäristöä vähemmän kuin esimerkiksi autolla ajaminen tai asuminen. Ruokavalinnoilla voi vaikuttaa omaan ympäristö- ja ilmastokuormaansa tehokkaasti, mutta kuluttajat eivät ole tätä vielä sisäistäneet. Kuluttajat uskovat, että ruoan ilmasto- ja ympäristökuormaan vaikuttavat eniten pakkaukset, kuljetukset ja jalostus. Suurin osa ruokaketjun ympäristövaikutuksista syntyy useimmiten kuitenkin alkutuotannossa. Kuluttajista jopa 80 % haluaa lisää tietoa ruoan ilmastovaikutuksista. Tietoa kaivataan erityisesti siitä, tuotteen ilmastovaikutuksesta suhteessa saman tuoteryhmän tuotteisiin ja muihin ruokatuoteryhmiin. Kuluttajat haluavat myös tietää, minkälaisilla ruokaan liittyvillä valinnoilla he voivat pienentää omaa hiilijalanjälkeään. Kuluttajista 87 prosenttia kannatti tuotepakkauksessa näkyvää hiilimerkkiä. 60 % kuluttajista ilmaisi, että tieto tuotteen ilmastovaikutuksesta vaikuttaisi heidän ostopäätöksiinsä paljon tai jonkin verran. Moni kuluttaja kertoo myös, että tieto ilmastovaikutuksista voisi vaikuttaa ostopäätökseen, jos tuotteiden hiilijalanjälkien vertailu olisi tehty helpommaksi ja asiasta tiedotettaisiin näkyvämmiin. Elintarvikealan yritykset ovat yhteistyössä tutkijoiden kanssa työstäneet suunnitelman, jonka pohjalta elintarvikkeiden ilmastoviestinnässä tulee edetä kansallisesti.

## Kuluttajien ja maataloustuottajien näkemyksiä vastuullisuudesta suomalaisessa ruokaketjussa

Laura Koistinen, Terhi Latvala

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Ruoan ominaisuuksista ja tuotannon vastuullisuudesta käydään toistuvasti julkista keskustelua. Samaan aikaan ruoan kulutus kiinnittyy yhä enemmän kuluttajien elämäntapoihin ja arvoihin. Kuluttajien ja maataloustuottajien välinen suhde keskittyneessä suomalaisessa ruokajärjestelmässä on kuitenkin etäinen, eikä luontevia kohtaamisen ja vuorovaikutuksen paikkoja aina löydy. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää ja verrata kuluttajien ja tuottajien näkemyksiä vastuullisuudesta suomalaisessa ruokaketjussa. Tutkimus on osa maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa ja PTT:n, Kuluttajatutkimuskeskuksen ja MTT:n toteuttamaa hanketta ”Vuorovaikutteinen ja vastuullinen elintarvikeketju – ratkaisuja tuottajien ja kuluttajien kohtaamisen haasteisiin”. Tutkimuksen aineisto koottiin kahden kyselyn pohjalta, joista toiseen vastasi 1352 kuluttajaa ja toiseen 555 maataloustuottajaa. Rinnakkain laaditut kyselyt mahdollistavat tuottajien ja kuluttajien näkemysten peilaamisen toisiinsa. Seuraavassa vaiheessa kyselytuloksia käytettiin vastuullisuuteen liittyvän keskustelun herättelijöinä osallistavassa työpajassa, johon osallistui 6 kuluttajaa ja 6 maataloustuottajaa. Viitekehyksenä käytettiin viimeaikaisessa tutkimuksessa muotoutunutta vastuullisuuden sisällön määritelmää. Sen mukaan vastuullisuus suomalaisessa ruokaketjussa koostuu seitsemästä ulottuvuudesta, jotka ovat ympäristö, tuoteturvallisuus, ravitsemus, työhyvinvointi, eläinten hyvinvointi, paikallisuus ja talous. Kyselytulokset osoittavat, että kuluttajat ja erityisesti maataloustuottajat ovat kiinnostuneet keskustelemaan keskenään tuottamiensa ja kuluttamiensa elintarvikkeiden vastuullisuudesta. Molemmat kokivat vastuullisuuden ulottuvuudet tärkeiksi. Kuluttajat ja tuottajat arvioivat omat mahdollisuutensa vaikuttaa ruokaketjun vastuullisuuteen kohtuullisiksi, mutta pienemmiksi kuin kaupan ja teollisuuden vaikutusmahdollisuudet. Vastuullisuus koettiin työpajassa tärkeäksi, mutta haastavaksi aiheeksi. Kuluttajilla ei kuitenkaan usein ole saatavissa tietoa vastuullisuuden ulottuvuuksista esimerkiksi myymäläympäristössä. Osallistujat pohtivat, että tuottajien ja kuluttajien tulisi aktivoitua vastuullisuusvaikuttajina. Tuottajien ja kuluttajien vuorovaikutuksen ja avoimen keskustelun edistäminen voisikin johtaa syvempään keskinäiseen ja yleiseen ymmärrykseen vastuullisuudesta ja toimijoiden vaikutusvallan lisääntymiseen suomalaisessa ruokajärjestelmässä.

### ASIASANAT

Vastuullisuus, maataloustuottajat, kuluttajat, vuorovaikutus, kyselytutkimus.

## Miten lisätä kuluttajien ja tuottajien vuorovaikutusta?

Tapani Yrjölä<sup>1</sup>, Katja Järvelä<sup>2</sup>, Laura Koistinen<sup>3</sup>, Terhi Latvala<sup>3</sup>, Johanna Mäkelä<sup>4</sup>,  
Ari Peltoniemi<sup>2</sup>, Perttu Pyykkönen<sup>1</sup>, Anu Raijas<sup>2</sup>, Suvi Rinta-Kiika<sup>1</sup>

1. Pellervon taloustutkimus PTT, Eerikinkatu 28A, 00180 Helsinki, etunimi.sukunimi@ptt.fi

2. Kuluttajatutkimuskeskus, PL 5, 00531 Helsinki, etunimi.sukunimi@kuluttajatutkimuskeskus.fi

3. MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

4. Opettajankoulutuslaitos, PL 9, 00014 Helsingin yliopisto, johanna.m.makela@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Tämän päivän länsimaiselle ruokajärjestelmälle on tyypillistä polarisoituminen: samaan aikaan kun vähittäiskauppa keskittyy, lisääntyy ruoan suoramyyni kuluttajille. Suomessa ruokajärjestelmä on nykyisin hyvin keskittynyt sekä kannattavuus- ja tehokkuusvaatimusten että logistiikan vuoksi. Ruokajärjestelmässä neuvotteluvoimaltaan heikoimpia toimijoita ovat tuottajat ja kuluttajat. Koska tuottajat ja kuluttajat ovat kaukana toisistaan elintarvikeketjun ääripäissä, puuttuvat näiden ryhmien väliltä myös usein luontevat toimivan vuorovaikutuksen paikat. Elintarvikkeiden nykyinen tuotantoprosessi on monille kuluttajille varsin tuntematon, eivätkä päivittäistavaramyymälän hyllyssä olevat tuotteet vastaa aina kuluttajien odotuksia ja toiveita. Kysynnän väitetään ohjaavan tarjontaa, mutta näin ei tilanne aina ole. Tässä tutkimuksessa pohdittiin, mitkä tekijät ovat esteitä vuorovaikutukselle ja etsittiin ratkaisuvaihtoehtoja vahvistamaan tuottajien ja kuluttajien välistä vuorovaikutusta elintarvikeketjussa. Tutkimukseen kerättiin aineistoa kuluttaja- ja tuottajakyselyillä sekä erilaisissa työpajoissa. Työpajoissa tuottajat ja kuluttajat työskentelivät yhdessä. Vuorovaikutuksen esteitä pohdittaessa esiin nousivat erityisesti seuraavat kolme teemaa: puute luontevista paikoista tuottajien ja kuluttajien väliselle vuorovaikutukselle, tiedon ja ymmärryksen puute yhtäältä kuluttajien tarpeista ja toisaalta siitä, millaista suomalainen maataloustuotanto on sekä tuottajien puutteelliset, niin taloudelliset kuin ajankäyttöön ja osaamiseen liittyvät, voimavarat. Kuluttajille mieluisin paikka vuorovaikutukselle olisi heidän normaalisti käyttämänsä ruokakaupat, johon, tuottajat esimerkiksi voisivat tulla esittelemään tuotteitaan ja tuotantotapojaan. Tuottajat puolestaan toivoisivat, että kuluttajat löytäisivät tiensä tilakauppoihin. Myös kaupan ja elintarviketeollisuuden toivottiin osaltaan helpottavan tuottajien ja kuluttajien välistä vuorovaikutusta. Ruokakasvatuksen lisääminen niin esiopetuksessa kuin kouluissa-kin on tärkeää, sillä kuluttajien ruoan tuotannon tuntemuksen koetaan heikentyneen. Myös muussa tiedonvälityksessä on siirryttävä avoimempaan ja realistisempaan suuntaan. Kuluttajien pitää olla mahdollista nähdä tuotannon arkea, ei ainoastaan siloteltua tai kauhukuvaa tiloilta. Lisäksi kuluttajamarkkinoinnissa on lopetettava epäselvien käsitteiden käyttäminen tai niiden sisältö on avattava. Kuluttajia ja tuottajia kiinnostaa vuorovaikutus, mutta liikkeellelähtö koetaan vaikeaksi. Sen helpottamiseksi tuottajille pitäisi tarjota koulutusta kuluttajien kohtaamiseen. Myös kolmannella osapuolella, esimerkiksi etu- tai kansalaisjärjestöllä, voisi olla rooli kanssakäymiseen rohkaisemisessa tai jopa tarjoamalla foorumin vuorovaikutukselle.

## Kannattavuus ja tuottavuus

### Maatalouden rakenne-ennustejärjestelmä ja tilamääräennusteiden käyttö kannattavuuskirjanpidon tulosten painottamiseen

Arto Latukka<sup>1</sup>, Jukka Tauriainen<sup>2</sup>, Jussi Iltanen<sup>1</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Kampusranta 9 C, 60320 Seinäjoki, jukka.tauriainen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Viimeisen 10 vuoden aikana 15 000 suomalaista maatalousyritystä on lopettanut tuotantonsa. Suurin osa lopettaneista on ollut kotieläintiloja. Tilamääräkehitys on nähtävissä MTT:n Taloustohtorin Rakennekehitys –verkkopalvelussa tuotantosuunnittain ja kokoluokittain eri alueluokituksilla kuntatasolta lähtien. Rakennekehitys-verkkopalvelussa maatalousyritysten tuotantosuunnan ja kokoluokan määrittäminen perustuu EU:n maatilatypologiaan. Siinä yritysten viljelykasvien pinta-alat ja eläinmäärät kerrotaan ao. tuotteen alueittain lasketuilla keskimääräisillä tuotannon arvoilla eli standardituotoksilla (SO = standard output). Tuotteiden standardituotosten summana saadaan yrityksen kokonaisstandardituotos, jonka perusteella määräytyy yrityksen taloudellinen koko ja koostumuksen perusteella sen tuotantosuunta. MTT:n kannattavuuskirjanpitotilauutukseen perustuvat taloustulokset painotetaan tilamäärillä kuvaamaan edustamaansa tuotantosuuntaa ja tilakokoluokkaa omalla alueellaan sekä toteutuneissa että ennustetuissa. Ennustetulokset painotettiin aiemmin viimeisimmän tiedossa olevan vuoden tilarakenteella, mutta vuonna 2010 ennustetulokset siirryttiin painottamaan MTT:ssä kehitetyn rakenne-ennustejärjestelmän tilamääräennusteilla. Kun ennusteessa pienemmät tai kotieläintilat lopettavat tuotannon, suurten tilojen ja kasvinviljelytilojen osuus kasvaa. Niitä edustavat kirjanpitotilat saavat näin ollen suuremmat painokertoimet, ja niiden vaikutus ennustetuloon kasvaa. Maatalouden rakennemuutos tulee tällä tavoin otetuksi huomioon kannattavuuskirjanpidon talousennusteissa. Rakennekehityksen ennustejärjestelmä laskee epälineaarista regressioanalyysia käyttäen tilamäärän kehitysennusteet kunnittain ja tuotantosuunnittain jokaiselle tilakokoluokalle. Ennuste tuotetaan kaikkiaan noin 20 000 tilaryhmälle. Ennustejärjestelmä pystyy tuottamaan tilamääräennusteet varsin luotettavasti pari kolme vuotta viimeisestä käytettävissä olevasta rakenneaineistosta eteenpäin. Suomen maatalouden tilamäärän ja -rakenteen kehitysennusteet julkaistaan MTT:n Taloustohtori-sivuston uudessa verkkopalvelussa. Verkkopalvelun käyttöliittymässä keskeisten alueluokittelujen mukaiset ennusteet on valittavissa painonapeista. Tarkempien alue- ja tuotantosuuntaluokittelujen yhdistelmien mukaisia ennustetuloja on haettavissa omat valinnat -osiossa. Rakenneennustetulosten mukaan maitotilojen väheneminen on tuotantosuunnista nopeinta, noin 8 prosenttia vuodessa. Kasvihuonetilojen ja myös siipikarjatilojen lukumäärä pienenee myös. Viljatilojenkin määrä vähenee 3 prosenttia, mutta muiden kasvinviljelytilojen määrä kasvaa vastaavalla tilamäärällä.



## Itseorganisoivan kartan ryvästys paljastaa maatilojen kannattavuusprofiilit

Mika Sulkava<sup>1</sup>, Anne-Mari Sepponen<sup>2</sup>, Maria Yli-Heikkilä<sup>3</sup>, Arto Latukka<sup>1</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Kampusranta 9 C, 60320 Seinäjoki, anne-mari.sepponen@mtt.fi

3.MTT, Taloustutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, maria.yli-heikkila@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Suomen maa- ja puutarhatilojen kannattavuutta ja muita taloudellisia tekijöitä on tässä työssä analysoitu itseorganisoivan kartan ryvästyksen perustuen. Itseorganisoiva kartta on akateemikko Teuvo Kohosen 1980-luvulla kehittämä neuroverkkomenetelmä, jonka avulla suuri, moniulotteinen havainnointiaineisto voidaan esittää havainnollisena kaksiulotteisena karttana. Menetelmän avulla aineistoja voidaan visualisoida tehokkaasti, ja visualisointien avulla aineistosta voidaan löytää useiden muuttujien välisiä epälineaarisia yhteyksiä. Tämän lisäksi itseorganisoivan kartan pohjalta aineistoja voidaan ryvästää eli klusteroida, ja tällä tavoin jakaa aineisto toisistaan poikkeaviin ryhmiin, jotka ovat kuitenkin sisäisesti suhteellisen homogeenisia. Tutkimuksessamme analysoimme kannattavuuskirjanpitoaineistoa vuodelta 2010, ja löysimme useita kiinnostavia yhteyksiä tarkkailtavien taloudellisten muuttujien välillä. Ryvästyksen avulla muodostimme erilaisten maatilojen taloudellisia profiileja. Löydösten merkityksellisyys varmistettiin tilastollisten testien avulla. Jaoin kannattavuuskirjanpitoilmat itseorganisoivan kartan ryvästyksen avulla kymmeneen seuraavanlaiseen ryhmään. 1. Suuret tilat, joilla on suuri viljelyala, matala pääoman tuotto ja kannattavuuskerroin sekä korkea velkarasite. 2. Keskikokoiset tilat, joilla on erittäin suuri velkarasite sekä matala omavaraisuusaste ja kannattavuuskerroin. 3. Tilat, joilla on hyvin pieni viljelyala, pieni tase, kokoluokkaan suhteutettuna paljon työtunteja, hyvin matala kokonaispääoman tuotto ja kannattavuuskerroin. Kasvihuonetilojen osuus tässä ryhmässä on suhteellisen suuri. 4. Suuret tilat, joilla on suuri viljelyala, korkea pääoman tuotto ja kannattavuuskerroin sekä keskitason velkarasite. 5. Keskikokoiset, korkeariskiset tilat, joilla on suuri viljelyala ja erityisen suuri vuokrattu viljelyala. Muut nautakarjatilat ovat tässä ryhmässä keskimääräistä paremmin edustettuina. 6. Keskikokoiset, pieniriskiset tilat, joilla on pieni velkarasite, erittäin korkea omavaraisuusaste, ja jotka ovat lähes pelkästään lypsykarjatilaja. 7. Pienet, matalariskiset tilat, jotka ovat useimmiten viljanviljelytilaja, ja joilla on hyvin pieni viljelyala ja velkarasite, pieni tase, hyvin vähän työtunteja ja eläimiä sekä hyvin matala kannattavuuskerroin. 8. Keskikokoiset, erittäin kannattavat tilat, joiden viljelyala on suurempi ja työtuntien määrä pienempi kuin muilla vastaavankokoisten tilojen ryhmillä. 9. Pienet tilat, joiden kannattavuuskerroin on korkea, ja jotka ovat suhteellisen harvoin lypsykarjatilaja, mutta melko usein viljanviljelytilaja. 10. Pienet korkeariskiset tilat, joiden kannattavuus on keskimääräinen ja vieraan pääoman takaisinmaksuaika melko lyhyt.

## Productivity of the Dairy Sector in Finland and other Baltic Countries

Xavier Irz

MTT Agrifood Research Finland, Economic Research Unit, Latokartanonkaari 9, 00370 Helsinki, xavier.irz@mtt.fi

### ABSTRACT

The competitiveness of an industry such as the dairy sector depends closely on its productivity, defined as the efficiency of the process by which firms transform inputs into outputs. As a way of understanding the competitiveness of the Finnish dairy chain, we therefore analysed its productivity performance relative to that of other Baltic countries: Sweden, Denmark, Germany, Poland, and the three Baltic states. We used partial productivity indicators and indices of total factor productivity (TFP) to investigate productivity growth and productivity levels in both dairy farming and dairy manufacturing, using data from the Farm Accountancy Data Network as well as national industrial statistics. At the farm level, there are enormous differences in the level of labour productivity across the eight countries: a dairy farmer in Denmark produces 13 times more milk than one in Latvia or Lithuania. Labour productivity in Finland is also significantly lower than in the other western EU countries – not only Denmark, the clear leader, but also Germany and Sweden. Further, there is evidence that Estonia is catching up with Finland in terms of labour productivity. A decomposition analysis then shows that the cross-country differences in labour productivity on farms are driven primarily by differences in labour requirements per cow, while differences in milk yields account for a much smaller share of the difference. This suggests that the key to high labour productivity in dairy is the farm structure and the adoption of mechanical innovations, while differences in adoption of biological innovations (e.g., genetic improvement, feeds) are relatively less important. In a second step, a growth accounting exercise indicates that growth in production in the four Western countries has occurred through different channels, but that TFP growth rates have been roughly comparable over the 1995-2008 period. Although dairy farms in Denmark and Finland have been more affected by the food commodity and economic crises of 2007-2008 than those in Germany and Sweden, the analysis suggests that this is only a temporary phenomenon. Thus, on the basis of the TFP index, it seems that the competitive position of Finnish dairy farms relative to those in Sweden, Germany and Denmark has not changed greatly over the last two decades. The short time series available do not permit to conclude as to whether the relatively new EU entrants are converging to the TFP levels of the older Western countries of the EU. In the dairy processing sector, differences in labour productivity across countries are much smaller, but two groups of countries can be distinguished: the old EU members, including Finland, perform relatively well; and the new entrants (Poland and Baltic states) are lagging behind. We conclude by discussing how the results can be interpreted and used in order to enhance the competitiveness of the Finnish dairy chain.

## Structural differences in the dairy supply chains of the Baltic Sea countries

Csaba Jansik

MTT Agrifood Research Finland, Economic Research Unit, Latokartanonkaari 9, 00370 Helsinki,  
csaba.jansik@mtt.fi

### ABSTRACT

Dairy is one of the most significant part of the food supply chains in Europe, it has long traditions and good competitive positions in many Northern European EU members. The sector also faces turbulent times. Dairy industry has been globalising fast for the past twenty years. Globalisation has been arising through the increasing foreign trade of dairy goods and capital, a process well-perceived also in Northern Europe. The abolishment of the milk quota system is expected to trigger serious structural changes in milk production. At the same time concentration of both milk farms and dairy manufacturing companies continues. Average milk farm size has grown in most of the EU member states and the dairy manufacturing companies have recently internationalised fast. This comparative study covers a dozen indicators of competitiveness in the field of foreign trade, economic performance and growth. Structural changes of the milk production and dairy industry are reviewed in eight member states around the Baltic Sea. Although milk farms and the dairy industry have concentrated in all countries, the level and pace of concentration differ notably. Ownership is another structural issue in the dairy chain. Several of the largest dairies in Europe are cooperative based companies, some of them have followed a moderate and cautious internationalisation strategy while others have built up a wide international base. There are also new cooperatives emerging especially in the Baltic states. Foreign ownership has gained a strong foothold. The structural set-up in the dairy chain has a great influence on the economic performance and eventually the competitiveness of its actors. Foreign trade performance and growth are also indicators of competitiveness. Over the past decade the trade of raw milk has multiplied among the EU members in Northern Europe. Most of the countries in the comparison have had a strong positive balance in the foreign trade of dairy products, although the pace of development differs among the countries. The new member states apparently catch up in a number of important indicators.

### KEYWORDS

Dairy, milk, farm, processing, chain productivity, competitiveness, foreign trade, ownership, Baltic Sea countries

## Yrityksen kehittäminen ja toimintaympäristö

### Liiketoiminnan kehittäminen maatilayrityksissä –empiirinen tarkastelu tilojen tulevaisuuden tarpeista

Pasi Rikkinen<sup>1</sup>, Heini Toikkanen<sup>2</sup>, Minna Väre<sup>2</sup>, Leena Rantamäki-Lahtinen<sup>2</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, pasi.rikkinen@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tilan kehittämiseen liittyvät suunnitelmat ovat vahvasti kytköksissä tilan kehitysvaiheeseen. Erityistilanteita ovat mm. uudet strategiset investoinnit, tuotantosuunnan muutos, laajentaminen, erikoistuminen tai monialaistaminen sekä sukupolvenvaihdostilanteet. Niihin liittyvillä valinnoilla ja kehittämistoimilla on ratkaiseva merkitys tilan toiminnan kannattavuudelle, jatkamisedellytyksille ja kilpailukyvyille tulevaisuudessa. Tässä tutkimuksessa toteutettiin yrittäjäkysely (otos 405 tilaa, vastanneita 226, vastaus-% 55,8), jossa kartoitettiin erikokoisten ja elinkaaren eri vaiheessa olevien maatilojen liiketoiminnan kehittämisen esteitä ja rajoitteita, tilan taloudellisen aseman kehitysnäkymiä ja tilan tulevaisuuden kehittämistarpeita. Aikajänteenä tarkasteltiin tilan toimintaa 10 vuotta taaksepäin, nykytilannetta sekä tulevaisuutta viiden vuoden tähtäimellä. Tulosten mukaan maatilayritysten tulevaisuuden haasteena on yhteistyörenkaiden ja -verkostojen lisääminen, uusien asiakkaiden hakeminen ja paikallismyynnin kasvattaminen. Käytännössä parempaa tulosta haetaan yhteiskoneista, työnvaihdossa tilojen kesken ja mm. lannanlevityssopimuksista. Paikallismyynnin kasvuun on halua erityisesti lähiruoan kysynnästä johtuen. Osaamisen kehittämisen tueksi tilat tarvitsevat sparraus- ja vertaistukea erityisesti pitkän aikavälin tavoitteiden pohdintaan. Tärkeimpinä kehittämiskohteina nähtiin 1) osaamisen kehittäminen erityisesti tulevaisuuden tarpeita ennakoiden, 2) tiedonhankinta tilan toiminnan suuntaamiseksi, 3) neuvonta- ja konsultointi-palveluiden tuki tulevaisuuden vaihtoehtojen ja uusien mahdollisuuksien kartoituksessa, 4) tulevien teknologiavalintojen ja investointien vaihtoehtojen ennakointi ja arviointi sekä 5) tilan talouden ennakointi 3–5 vuoden aikavälillä. Yritystoiminnan kannattavuus oli tiloilla selkeästi tärkein tavoite, mutta siinä tilat eivät kokeneet onnistuneensa. Liiketoiminnan kasvua ei niinkään nähty tärkeänä tavoitteena, mutta siinä yrittäjät taas kokivat onnistuneensa parhaiten. Toimintaansa aloittavien tilojen kehittämistä rajoittavat eniten lisämaan huono saatavuus ja korkea hinta sekä niistä johtuva liian pieni tilakoko. Huono saatavuus on ongelmana erityisesti isommilla tiloilla sekä tiloilla, jotka ovat jo laajentaneet tuotantoaan. Toiseksi eniten tilan kehittämistä rajoittavat korkea kustannustaso, alhaiset tuottajahinnat sekä niistä aiheutuva huono kannattavuus. Kolmanneksi tärkeimmäksi tilan kehittämistä rajoittavaksi tekijäksi nousivat rahoituksen hankkimiseen ja investointeihin liittyvät tekijät. Työvoiman saatavuuden tai oman jaksamisen ei sen sijaan nähty rajoittavan tilan kehittämistä kovin merkittävästi. Tilanpidon aloittajista noin neljännes oli lisännyt oman tai viljelijäperheen työpanosta tilalla. Samoin ulkopuolisen urakoitsijan käyttöä oli lisätty tilanpidon aloittamisen jälkeen reilulla neljänneksellä tiloista. Vain vajaa viidennes vastaajista oli lisännyt ja melkein 10 prosenttia vähentänyt ulkopuolisen työvoiman käyttöä tilallaan.

## ESITELMÄT

### Elintarvikevalvonnan kustannukset

Katriina Heinola<sup>1</sup>, Tiina Läikkö<sup>2</sup>, Jaakko Heikkilä<sup>1</sup>, Mari Nevas<sup>2</sup>

1.MTT Economic Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Department of Food Hygiene and Environmental Health, P.O. Box 66 00014 University of Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa Helsingin yliopiston ja MTT Taloustutkimuksen hankkeessa tarkastellaan elintarvikevalvonnan vaikuttavuutta ja kustannustehokkuutta. Osana hanketta on pyritty selvittämään elintarvikealan yrityksille sekä näitä valvoville viranomaisille valvonnasta syntyviä kustannuksia. Tavoitteena on selvittää, millaiset ovat elintarvikevalvontaan käytettävät taloudelliset resurssit viranomaisen osalta, sekä mitkä ovat elintarvikealan yritykselle valvonnasta aiheutuvat kustannukset. Lisäksi tavoitteena on tarkastella hygieniatason ja yritysten taloudellisen menestymisen mahdollista yhteyttä. Tutkimukseen on valittu 17 valvontayksikköä, joihin tehtävien haastatteluiden ja kyselyiden avulla on selvitetty valvonnan laatuun ja vaikuttavuuteen liittyvien seikkojen lisäksi kustannustehokkuuteen liittyviä kysymyksiä. Yritysten näkökulmaa valvonnan vaikuttavuudesta ja valvonnasta aiheutuvista kustannuksista selvitettiin haastatteleamalla satunnaisotannan perusteella valikoitunutta ravintolajoukkoa (noin 85 ravintolaa). Ravintolalle aiheutuu kustannuksia muun muassa valvontasuunnitelmaan sisältyvästä tarkastuksesta, näytteenotosta sekä näytteiden tutkimisesta. Nämä valvontaviranomaisille kohdistuvat kustannukset peritään yritykseltä. Lisäkustannuksia aiheuttaa elintarvikemääräysten noudattamatta jättämisestä aiheutuvien toimenpiteiden valvonta. Ravintoloita tarkasteltiin kokoluokkiin jaettuna, ja selvitettiin pintapuhtaus- ja elintarvikenäytteitä ottavien yritysten osuus sekä näytteiden vuosittainen määrä kokoluokittain. Määrät suhteutetaan näytteiden oton ja niiden analysoinnin kertakustannuksiin. Valvontayksiköiden suhteen selvitettiin muun muassa niiden käytettävissä olevat henkilöresurssit kokonaisuudessaan ja erityisesti elintarvikevalvontaan suunnattuna. Myös yksiköiden valvomien kohteiden lukumäärä sekä alueen asukasluku otettiin tarkasteluun, koska näin resursseja (esimerkiksi elintarvikevalvonnan palkkakustannuksia) pystyttiin tarkastelemaan myös asukasta sekä valvottavaa kohdetta kohden. Hankkeessa tarkasteltiin lisäksi yrityksen taloudellisen tilanteen ja elintarviketurvallisuuden tason välistä mahdollista yhteyttä. Tarkastelua hankaloitti, että tarvittavat tiedot saatiin vain 15 yrityksestä. Näiden yritysten taloudellisia tunnuslukuja verrattiin yrityksessä tehdyn hygieenisyytarkastuksen tuloksiin. Alustavien tulosten mukaan eri tilojen hygieniat korreloivat keskenään positiivisesti, mutta asiakastilojen hygienia ei korreloi minkään muun tilan hygienian kanssa. Sen sijaan asiakastilojen hygienia korreloi yrityksen tuloksen kanssa positiivisesti ja muiden tilojen hygienia negatiivisesti. Tulosten analysointia jatketaan.

#### ASIASANAT

Elintarvikevalvonta, kustannukset, kustannustehokkuus

## Lähiruoan tarjontakonseptien vahvuudet ja haasteet

Lotta Heikkilä<sup>1</sup>, Jaana Kotro<sup>1</sup>, Hilla Eerikäinen<sup>1</sup>, Pasi Rikkinen<sup>2</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, pasi.rikkinen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Lähiruoka merkitsee monille kuluttajille turvallisuutta, tuttuutta, tuoreutta ja puhtautta. Lähiruoan arvostus ja yleinen kiinnostus ruoan alkuperää kohtaan näkyy lähiruoan kysynnän nousuna. Tällä hetkellä lähiruokaa voi ostaa erilaisten konseptien kautta: toreilta, verkkokaupasta tai vaikka lähiruokamyymäläautosta. Lukuisista eri lähiruoan tarjontakonsepteista huolimatta kuluttajat kokevat lähiruoan saatavuuden haasteelliseksi. Saatavuus on haaste kun kysyntä ja tarjonta eivät kohtaa. Tätä ongelmaa tutkittiin osana MMM:n Lähiruokaohjelman rahoittamaa Lähiruoan kysynnän ja tarjonnan kohtaamista edistävät toimenpiteet –hanketta keväällä 2013. Hankkeessa tarkasteltiin mm. lähiruoan kysynnän ja tarjonnan kohtaamista erilaisten lähiruoan tarjontakonseptien vahvuuksien ja haasteiden näkökulmasta. Tarjontakonsepti kuvaa sitä miten ruoka voidaan siirtää tuottajalta kuluttajalle. Tutkimuksen aineisto kerättiin haastattelemalla 17 lähiruokayrittäjää Uudeltamaalta, Etelä-Savosta ja Varsinais-Suomesta. Tuloksista selviää, että lähes kaikkia tarjontakonsepteja rasittavat alati kohoavat kuljetuskustannukset. Poikkeuksena tästä on suoramyynä, jossa kuluttaja itse maksaa kuljetuksen saapumalla tilalle. Suoramyyntissä haasteeksi puolestaan muodostuu usein puutteet tuotteen markkinointi- ja viestintätavoista. Esimerkiksi arvolupausta (mitä hyötyä/hyötyjä asiakkaalle tuotetaan) ei useimmissa tapauksissa ollut määritelty. Tilan sijainti voi suoramyyntin kohdalla sen sijaan muodostua vahvuudeksi tai haasteeksi, ja onkin usein ratkaiseva tekijä siinä, minkälaista liiketoimintaa tilalla on mahdollista tehdä. Vähittäiskaupan kohdalla puolestaan valikoimiin pääsy ja tuottajilta edellytettävät volyymit aiheuttavat ongelmia. Tutkimuksessa selvisi myös, että läheskään kaikki lähiruokatuottajat eivät edes halua tuotteitaan vähittäiskauppaan. Osa yrittäjistä näki, että vähittäiskaupan kautta tuotteiden tarina ei välity riittävästi ja tuotteesta saatava kate on liian alhainen. Tuloksena selvisi myös, että ruokapiirien toivotaan lisääntyvän tulevaisuudessa. Ruokapiirit ovat tuottajan näkökulmasta tehokas suoramyyntin kanava, jolla saadaan varmuutta tuotteiden menekkiin. Ruokapiirien haasteeksi kuitenkin muodostuu niiden toiminnan riippuvuus aktiivisesta vetäjästä ja vapaaehtoisista. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että lähiruoan tarjonta on Suomessa monikanavaista. Saman yrityksen tuotteita on saatavilla useiden eri konseptien kautta. Konseptien kirjo ei kuitenkaan aina takaa kysynnän ja tarjonnan kohtaamista. Yrityksen tulee ensin tunnistaa asiakkaansa, miettiä mihin asiakastarpeeseen oma tuote vastaa ja valita tarjontakonseptit sen mukaan mistä omat asiakkaat ovat tehokkaimmin tavoitettavissa. Tällöin yrityksen resurssit keskitetään oleelliseen ja tuotteet ovat todennäköisemmin todellisten asiakkaiden saavutettavissa.

### ASIASANAT

Lähiruoka, tarjontakonsepti, asiakas, tarjonta, kysyntä

## ESITELMÄT

### Monialaisuus maatalan strategisena valintana

Margit Närvä<sup>1</sup>, Leena Rantamäki-Lahtinen<sup>2</sup>, Matti Ryhänen<sup>1</sup>

1.Elintarvike ja Maatalous, SeAMK, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, etunimi.sukunimi@seamk.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, leena.rantamaki-lahtinen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Maatalouden toimintaympäristössä tapahtuvat muutokset luovat haasteita maatalojen menestymiselle. Maatalousyrittäjien on mietittävä, missä liiketoiminnoissa ja missä laajuudessa, he aikovat olla mukana. Yhtenä vaihtoehtona on maatalan monialaistaminen eli maa- ja metsätalouden lisäksi harjoitetaan myös muuta yritystoimintaa. Tällaisten monialaisten maatalojen määrä ja suhteellinen osuus kaikista tiloista on kasvanut koko EU:n alueella. Monialaisten maatalojen strategisesta johtamisesta on olemassa vain niukalti tietoa, etenkin seuranta-aineistoja on vähän. Tämä tutkimuksen tavoitteena on tarkastella monialaisia maataloja strategisen johtamisen näkökulmasta ja kuvailla miten suomalaiset monialaiset tilat ovat kehittyneet ajan saatossa. Aineistona käytetään kolmea kyselytutkimusta, jotka toteutettiin vuosina 2001, 2006 ja 2012. Tässä artikkelissa analysoidaan vuonna 2001 monialaisina maataloina toimineita yrityksiä, joista on saatavana paneeliaineistoa kaikilta kolmelta vuodelta. Lisäksi analysoidaan maatalouden ja muun yritystoiminnan kehittymistä sellaisilla monialaisilla maataloilla, jotka vastasivat kyselyyn vuosina 2006 ja 2012. Tutkimus on luonteeltaan kuvailevaa, eikä siinä esitetä syy-seuraus suhteita. Tilastollisina analyysimenetelminä käytettiin ei-parametrista Kruskal-Wallis testin ja Spearmanin korrelaatiokerrointa. Tulosten mukaan useimmat vuonna 2001 monialaisina toimineet tilat olivat edelleen monialaisia vuonna 2012. Monialaistamisella on useimmiten tavoiteltu riskien vähentämistä, lisätuloja ja tasaisempaa tulovirtaa. Maatalan monialaistamis päätöksen taustalla on usein ollut yritys sopeutua muuttuneeseen toimintaympäristöön. Osalla tiloista monialaistaminen on huolella valittu pitkän tähtäimen strategia, jossa lähtökohtana on ollut havaittu mahdollisuus. Monialaistamisstrategian valintaan vaikuttavat myös muut kuin taloudelliset syyt. Tulosten mukaan monialaiset tilat suunnittelevat voimavarojen käyttöä keskipitkällä ajanjaksolla. Monialaisten tilojen maataloudessa on vuosien mittaan tapahtunut muutoksia. Noin 42 % vastanneista on vaihtanut maatalouden tuotantosuuntaa. Kolmannes vastanneista on luopunut kotieläin-tuotannosta, kun taas noin joka yhdeksäs on laajentanut kotieläintuotantoa. Kolmannes vastanneista on hankkinut lisäpeltoa, kun taas joka viides on antanut osan pelloista vuokralle. Vastanneiden monialaisten maatalojen yhteenlaskettu liikevaihto on kasvanut noin 15 % aikavälillä 2006–2011. Kun huomioidaan kyseisen aikavälin inflaatio, on yhteenlaskettu liikevaihto pysynyt lähes muuttumattomana. Monialaisten tilojen harjoittama maatalous ja muu yritystoiminta ovat vastaajien yhteenlasketulla liikevaihdolla mitattuna olleet suunnilleen samansuuruiset ja liikevaihto on kehittynyt maataloudessa ja muussa yritystoiminnassa samansuuntaisesti.

#### ASIASANAT

Monialainen tila, johtaminen, paneeliaineisto, strategia

## Euroopan unionin nimisuojarahjestelmä kertoo elintarvikkeiden alkuperästä

Marjo Särkkä-Tirkkonen, Mona Turpeinen

Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, marjo.sarkka-tirkkonen@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Euroopan unionilla (EU) on kaksi laatujärjestelmää maataloustuotteille ja elintarvikkeille. Toinen koskee luomutuotantoa ja toinen on maataloustuotteiden ja elintarvikkeiden nimiä suojaava EU:n nimisuojarahjestelmä, jonka puitteissa nimet voidaan suojata alkuperänimityksinä (SAN), maantieteellisinä merkintöinä (SMM) tai aitoina, perinteisinä tuotteina (APT). Suojauksen tavoitteena on edistää monipuolista maataloustuotantoa, suojata tuotenimiä väärinkäytöltä ja jäljittelyltä sekä antaa kuluttajille tietoa tuotteen erikoisuudesta. Suomella nimisuojarahjattuja tuotteita on 9: Lapin Puikula, Lapin Poron liha, Lapin Poron kuivaliha, Lapin Poron kylmäsavuliha, Sahti, Kalakukko, Karjalanpiirakka, Kainuun Rönttönen ja Kitkan Viisas. Suomen 9 tuotetta vaikuttaa vähäiseltä verrattuna esimerkiksi kärki- paikkaa pitävään Italiaan, jolla on yli 200 nimisuojarahjattua tuotetta. Pohjoismaissa Suomi pitää kuitenkin toistaiseksi johtoasemaa. Muista alkuperämerkinnöistä poiketen nimisuojarahjattimet ovat suoraan voimassa koko EU:n alueella ja sopimusten kautta myös kolmansissa maissa. EU:n nimisuojarahjattimien tuomaa lisäarvoa mm. vientinäkökulmasta ei Suomessa ole kuitenkaan hyödynnetty kovin paljon, sillä nykyisten nimisuojarahjattimien tuotantomäärät ja siten vientimahdollisuudet ovat toistaiseksi vähäiset. Suomalaisille nimisuojarahjattimille on ominaista paikallinen jakelu, sillä vain kaksi tuotetta (Karjalanpiirakka ja Lapin Puikula) on päässyt kansalliseen jakelukanavaan vähittäiskauppojen osalta. Suomen nimisuojarahjattimien tuotteen tutkimuksen mukaan nimisuojarahjattimien vahvimpana etuna pidetään väärinkäytöltä suojaamista. Merkillä on koettu saatavan lisäksi tunnettuutta tuotteelle etenkin nimisuojarahjattimien myöntämisen aikoihin. Vaikka suomalaisten kuluttajien tietämys nimisuojarahjattimista on heikkoa, tunnistavat ulkomaalaiset matkailijat usein merkinnän, joten nimisuojarahjattimien kannattaisi tuoda nykyistä huomattavasti enemmän esille ruokamatkailussa ja suomalaista ruokakulttuuria markkinoitaessa. Nimisuojarahjattimien avulla voitaisiinkin rakentaa eri alueiden symbolista arvoa ja osoittaa, että ruoka on aidosti osa suomalaista ja paikallista kulttuuria. Alueella voidaan tässä yhteydessä tarkoittaa tarkoin maantieteellisesti rajattua aluetta Suomessa tai jopa koko Suomea. Nimisuojarahjattimien yhteys maantieteelliseen sijaintiin nähdään osoituksena elintarvikkeiden laadusta ja perinteestä, mutta myös takuuna alkuperästä, raaka-aineista, tuotantomenetelmistä ja yksittäisen tuotteen aistinvaraisista piirteistä. Kuluttajien kasvava huoli liittyen ruoan terveellisyyteen ja turvallisuuteen, on lisännyt kiinnostusta myös elintarvikkeiden alkuperään ja aitouteen. Siten osoitus tuotelaadusta kuten nimisuojarahjattimien saattaa tulevaisuudessa olla yhä tärkeämmässä roolissa kuluttajien ostokäyttäytymisessä.

### ASIASANAT

Nimisuoja, alkuperä, aitous, EU



## Vakuutukset ja riskinhallinta

### Viljelijöiden suhtautuminen satoriskeihin ja kaupallisiin satovahinkovakuutuksiin

Minna Väre, Petri Liesivaara, Sami Myyrä

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa uusien satovahinkovakuutusten kehittämiseksi Suomen maatalouteen. Suomessa ei ole aikaisempaa kokemusta vapaaehtoisuuteen ja merkittävään yritysten omarahoitukseen perustuvista maatalouden riskienhallintasopimuksista, sillä satovahingot on tähän asti korvattu valtion kokonaan kustantamalla korvausjärjestelmällä. EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) uudistuksen myötä nykyisen satovahinkojen korvausjärjestelmän perusteella voidaan todennäköisesti maksaa korvauksia viimeisen kerran vuoden 2015 satovahinkojen osalta. Aikaisemmissa tutkimuksissa on keskitytty kuvaamaan ja mallintamaan erilaisten vakuutusjärjestelmien eroja. Tässä tutkimuksessa aikaisempi tutkimustieto jalostettiin oikeiksi vakuutustuotteiksi, joiden markkinapotentiaali testattiin viljelijöille suunnatulla kyselyllä. Tuloksina esitettävien valintojen ja mielipiteiden voidaan todeta edustavan kaikkien suomalaisten viljelijöiden mielipiteitä. Vakuutusmarkkinan kehittymisen edellytyksiä ovat vakuutettavien riskien selkeä määrittely, moraalikadon estäminen sekä vakuutuksen ostajien valikoitumisen hallinta. Kyselyaineiston perusteella saadut tulokset osoittavat, että nämä kysymykset ovat keskeisiä myös suomalaisille viljelijöille tarjottavissa satovahinkovakuutuksissa. Moraalikadon uhka on ilmeinen satovahinkovakuutuksissa. Yli puolet kyselyyn vastaajista oli sitä mieltä, että viljelijä voi itse vaikuttaa satovahinkoihin. Erityisesti peltojen perusparannustilan ja satovahinkojen välistä yhteyttä pidettiin ilmeisenä. Tämä on otettava huomioon myös vakuutusjärjestelmien kehittämisessä. Esimerkiksi peltojen huono perusparannustila ja siitä seuraava lisääntynyt satovahinkojen riski pitää ottaa huomioon tilakohtaisia vakuutuksia hinnoitellessa. Toinen vaihtoehto on käyttää endogeenisiä muuttujia kuten sää- tai satoindeksejä vakuutuskykyksen laukeamisen määrittelyyn. Satovahinkovakuutuksia ostava joukko on aina valikoitunut. Kyselytulosten perusteella satovahinkovakuutuksia ostaisivat Suomessa kaikkein todennäköisimmin nuoret, keskimääräistä suurempaa kasvinviljelytilaa pienellä omalla pääomalla päätoimisesti viljelevät yrittäjät, jotka ovat riskin ottajia ja uskovat omiin kykyihinsä satovaihtelun hallinnassa. Kolme neljästä viljelijästä ostaisi tai ainakin harkitsisi vakavasti satovahinkovakuutuksen ostamista, jos satovahinkojärjestelmä lakkautettaisiin. Laajasta hallinnon, alan toimijoiden ja tutkijoiden esittämästä epätietoisuudesta huolimatta viljelijät näyttävät käsittelevän vakuutustuotteita hyvin rationaalisesti. Erityisesti yhdistelmä edullisesta vakuutuksesta, johon sisältyy korkea korvaustaso, kiinnostaa viljelijöitä. Tämä tulos osoittaa, että satovahinkovakuutus on viljelijöiden mielestä uskottava tuote jolle on kysyntää. Kysyntä myös reagoi tuotteen hintaan ja laatuun. Tämä siitakin huolimatta, että viljelijät ovat saaneet toistaiseksi erittäin niukasti tietoa nykyisen satovahinkojärjestelmän lakkauttamisesta ja uusista satovahinkovakuutuksista.

#### ASIASANAT

Satovahinko, vakuutus, omavastuu, hinta

## Satovahinkovakuutusten hintataso ja viljelijöiden maksuhalukkuus

Sami Myyrä, Petri Liesivaara, Minna Väre

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Satovahinkojen vakuutusjärjestelmä on uudistumassa. Muutaman vuoden sisällä siirrytään järjestelmään, jossa satovahingot korvataan valtion ja yksityisten vakuutusyhtiöiden yhdessä tarjoamalla satovahinkovakuutuksilla. EU:ssa on ehdolla tuki satovahinkovakuutusten vakuutusmaksuille. Tuettujen vakuutusten enimmäistukimäärä voisi olla 75 % vakuutuksen hinnasta. Vakuutusmaksutuen turvin vakuutusyhtiöillä on selkeät kannusteet satovahinkovakuutusten kehittämiseen ja niiden tuomiseen markkinoille. Vakuutustuotteiden kehitystyössä hinnoittelu on keskeisessä asemassa. Hinnoittelun rooli korostuu erityisesti markkinoilla, joilla ei aikaisemmin vastaavia tuotteita ole ollut. Asiakkaiden hintatietoisuus vakuutustuotteiden suhteen on olematonta, eikä vakuutusten sisältöä ja rajoja, kuten omavastuuta ja odotettavissa olevia korvauksia, ole päätetty. Niin viljelijät kuin vakuutusyhtiötkin ovat suurten haasteiden edessä arvioidessaan vakuutusten oikeaa hintaa. Tässä tutkimuksessa selvitettiin tarjotun hintatason vaikutusta viljelijöiden maksuhalukkuuteen satovahinkotuotteista kun vakuutustuote on sama. Tutkimuksessa käytettiin valintakoemenetelmää. Valintakoemenetelmä perustuu oletukseen, että viljelijöiden kokema hyöty satovahinkovakuutuksista voidaan jakaa osiin vakuutuksen attribuuttien suhteen. Valintakokeeseen valitut vakuutusten attribuutit olivat: Hinta, omavastuu, vakuutuksen tyyppi ja odotettavissa oleva vakuutuskorvaus. Hintatason vaikutusta tutkittiin jaetulla aineistolla. Aineistossa hintatasoina käytettiin matalia hintoja; 4, 8 ja 12 €/ha sekä korkeita hintoja; 16, 24 ja 32 €/ha. Muut attribuutit vaihtelivat molemmissa hintaryhmissä samalla tavalla. Tarjotuilla hintatasoilla oli merkitsevä vaikutus viljelijöiden satovahinkotuotteisiin esittämään maksuhalukkuuteen siitäkin huolimatta, että tuotteet olisivat identtisiä. Tulos kertoo siitä, että vakuutusmarkkinoiden kehittyminen on iteroitava prosessi, jossa markkinaosapuolien käsitys vakuutustuotteiden hinnoista muuttuu ajan myötä. Vakuutusten oikeudenmukaisen hinnan, eli hinnan jolla kerättävät vakuutusmaksut ja maksettavat vakuutuskorvaukset ovat samansuuruiset, laskeminen edellyttää tarkkoja tilastoja satovaihtelusta. Tämän tiedon puuttuessa markkinoilla on sekä moraalikadosta, että haitallisesta valikoitumisesta johtuvia haasteita. Tämän tutkimuksen mukaan näiden haasteiden lisäksi kehittyvillä markkinoilla etsitään myös satovahinkovakuutuksiin liittyvää hintatietoisuutta.

### ASIASANAT

Satovahinko, vakuutus, hinta

## ESITELMÄT

# Malli herkästi tarttuvan eläintaudin aiheuttamien vahinkojen vakuuttamiseksi Suomessa

Jarkko Niemi<sup>1</sup>, Jaakko Heikkilä<sup>2</sup>, Sami Myyrä<sup>2</sup>, Katriina Heinola<sup>2</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Kampusranta 9, 60320 Seinäjoki, jarkko.niemi@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

## TIIVISTELMÄ

Eläntaudit voivat aiheuttaa kotieläintuotannolle mittavia taloudellisia vahinkoja. Etenkin herkästi tarttuvat eläntaudit, joita Suomessa ei esiinny ja joiden maahantulon todennäköisyyttä voidaan pitää pienenä (esim. suu- ja sorkkatauti), voivat aiheuttaa taloudellisesti suuria vahinkoja. Vakavimpien tarttuvien eläntautien aiheuttamat vahingot korvataankin verovarosta. Suomalaiset kotieläintilat ovat vakuuttaneet itsensä kattavasti lähinnä vain salmonellan aiheuttamien vahinkojen varalta ryhmävakuutuksen keinoin. Sen sijaan muilta eläntautivahingoilta ei juuri ole suojauduttu, ja tilojen keskimäärin eläntautivakuutuksista maksamat maksut ovat varsin maltillisia. Suomessa ei ole aiemmin kehitetty mallia herkästi tarttuvien eläntautien aiheuttamien vahinkojen vakuuttamiseksi. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää mallikonsepti, jota voitaisiin käyttää eläntautivahinkojen vakuuttamiseen sikatuotannossa. Tutkimusaineistona oli sika- ja siipikarjatiloihin eläntautivahinkojen vakuuttamisesta syksyllä 2011 tehdyn kyselyn tuloksia sekä aiemmassa tutkimuksessa laaditun simulaatiomallin tulosaineisto, joihin sovitettiin regressiomallit. Esimerkkitautila käytettiin suu- ja sorkkatautia, koska sille oli saatavissa tuorein vuoden 2006 tilanteeseen perustunut arvio tautipurkauksen kustannuksista. Käytettävissä olevien aineistojen avulla määritettiin vakuutusmaksujen suuruus tilatyypeittäin, maksujen keräämistapa, sekä arvioitiin vakuutusten kysyntä. Vakuutuksen hinnan noustessa sen kysyntä vähenee. Tuottajien kiinnostus laajentaa eläntautien vakuutusturvaa eläntautien varalta on melko rajallinen. Eläntautivakuutuksen haasteena onkin haitallinen valikoituminen, joka nostaa vakuutuksen hintaa ja vähentää sen ostavien tuottajien määrää. Vakuutuksen hintaa on mahdollista jossain määrin porrastaa tilan riskin mukaan käyttäen riskitason indikaattoreina tilan ominaisuuksia. Tuottajat ovat melko valmiita hyväksymään riskiperusteisen hinnoittelun. Lähinnä kysymyksen tulevat tilan eläinmäärä, tilalle tuotujen ja sieltä vietyjen eläinten määrä, tilan sijainti ja tuotantosuunta. Tulokset viittaavat siihen, että keskikokoisessa lihasikalassa vakuutuksen vuotuinen vakuutusmaksu voisi olla porsas- ja yhdistelmäsikaloita merkittävästi pienempi. Moraalikato-ongelman ja vakuutusvahinkojen vähentämiseksi vakuutusmaksu tulisi porrastaa tilan tautisuojaustason mukaan. Nykyisen tutkimustiedon perusteella vakuutuksen hinnoittelu tautisuojauksen mukaan on kuitenkin erittäin haastavaa. Vakuutuksen kattavuuden parantamiseksi tarvittaneen kollektiivisia toimenpiteitä, kuten ryhmävakuutus tai tukea vakuutusmaksujen alentamiseksi, joskaan tuottajat eivät haluaisi ohjata maataloustukea vakuutusmaksujen tukemiseen. Tutkimustiedon perusteella täysarvovakuutusta helpompaa olisi toteuttaa vakuutus, jossa korvaus rajataan tiettyyn enimmäissummaan ja ns. katastrofaaliset vahingot jäävät muilla järjestelyillä katettaviksi.

## ASIASANAT

Eläntauti, riskinhallinta, vahinko, vakuutus

## Automaatiolla ohjaus ihmiseltä koneelle

### Toiminnallisen turvallisuuden vaatimukset ISOBUS-koneiden suunnittelussa

Ari Ronkainen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, ari.ronkainen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Toiminnallisella turvallisuudella tarkoitetaan turvallisuutta, joka saavutetaan turvatoimintojen kautta, eli kone tai järjestelmä suorittaa aktiivisesti toimintoja. Toiminnallisen turvallisuuden varmistamisessa taataan järjestelmän turvallisuuden eheys. Turvallisuuden eheydellä tarkoitetaan koko järjestelmän suunnittelu- ja valmistusprosessin hallintaa siten, että kaikki järjestelmän riskit saadaan tunnistettua ja järjestelmä suunnitellaan riittävän turvalliseksi vastaamaan kuhunkin tunnistettuun riskiin. Lisäksi eheyden varmistamisessa on kyse toimintojen suunnitteluvaatimusten täyttämisestä asianmukaisella tavalla, ja sen varmistamisessa, että järjestelmä valmistetaan, asennetaan ja myös käytetään niin, että järjestelmän turvallisuustaso säilyy. Kun ISO 11783 -verkkoa, eli ISOBUS-verkkoa, käytetään turvatoimintojen toteuttamiseen on huomioitava verkon tiedonsiirron mahdollinen vikaantuminen ja sen vaikutukset turvatoimintoihin sekä koneiden turvallisuuteen ja turvallisen tilan säilyttämiseen. ISO 11783 -verkossa voidaan soveltaa mm. EN 50159-2 -standardista johdettua vikamallia, josta saadaan yhdeksän vikamuotoa, jotka on suunnittelussa huomioitava. Peltoviljelyssä on tyypillistä, että erilaisia koneita liitetään yhteen erilaisten toiminnallisuuksien aikaan saamiseksi, nimellisesti traktori ja työ-kone. Tällä tavoin saadaan eri käyttötarkoituksiin ja tilan toimintaedellytyksiin parhaiten sopivia yhdistelmiä. Toiminnallisen turvallisuuden yhdenmukaistettujen standardien ja ISO 25119 -standardin mukaan, tulee koneen valmistajan taata järjestelmänsä turvallisuus. Peltoviljelyn koneyhdistelmissä on kuitenkin liikkeellä useampia koneita, joiden turvallisuus riippuu toisistaan. Tämä asettaa suunnittelijoille ongelman, miten hallita järjestelmän turvallisuutta, kun koko järjestelmä ei ole suunnittelijan hallittavissa. Ratkaisu ei ole helppo, sillä ISO 11783 ja sen tuomat mahdollisuudet muutattavat suunnittelu- ja toimintaperiaatteita, jotka ovat vallinneet pitkään maatalouskoneiden suunnittelussa. Ongelmaa vaikeuttaa vielä se, ettei järjestelmissä ole vakiintunutta käytäntöä toiminnallisuuksien toteuttamisesta, vastuista, eikä viranomaisillakaan ole antaa mielipidettään asiasta. Vaatimukset kullekin koneelle ovat aina tapauskohtaisia ja riippuvat koneen käyttöön liittyvistä riskeistä. Suunnittelijoille voidaan kuitenkin antaa ohjeita tai periaatteita, jotka pitäisi huomioida suunnittelussa. Yllä olevien asioiden lisäksi AGROMASSI-projektissa tunnistettiin esimerkkitapauksesta viisitoista suunnitteluvaa-timusta ISOBUS-koneille, jotka pitäisi huomioida. Nämä viisitoista vaatimusta voidaan tiivistää viideksi suunnitteluperiaatteeksi, jotka soveltuvat paremmin kaikille koneille. Nämä viisi periaatetta ovat: turvallisuuden perusteet, keinot puuttua järjestelmän toimintaan, tilannetietoisuus, toimintojen ja tilojen valvonta sekä odottamattoman käynnistyksen esto. Osa esitetystä tutkimuksesta on tehty AG-ROMASSI-projektissa, joka on osa FIMECC:n EFFIMA-ohjelmaa.

## Smart solutions for modern mower conditioners

Karl-Erik Häggblom, Filip West, Johan Löfbacka  
Oy El-Ho Ab, Industrivägen 9, 68910 Bennäs, etunimi.sukunimi@elho.fi

### ABSTRACT

Smart Solutions? – What do we include in these words? For many of us the first thoughts go in direction of electronics and automation. It is however important to remember, it is not a good idea to put a new bright facade on a house, if the basic foundation is poor. The same is also valid for agricultural machines: If the basic solutions are not OK the machine will not be smart just adding a new “facade” of electronic displays. The ELHO Mower Conditioners are developed and produced in Finland to help the framers to continue to produce best milk quality in an efficient and economical way. Keystone is to cut the grass at correct height with a minimum of damage to the remaining grass stubble covering the ground. Therefore a minimum of ground pressure still ensuring ground contact for the cutting element is an absolute must. Therefore ELHO did develop the awarded and patented HydroBalance suspension system to unload the cutterbar on mower conditioners and disc mowers. Suspension system automatics In the HydroBalance suspension, compressed nitrogen gas acts as spring element. The gas pressure is transformed to unload the working elements by use of hydraulic cylinders. The system is not far from the principle used in the landing gears of modern airplanes. Not even the best suspension systems do help, if they are not correct adjusted. Therefore real time automatic adjustments of the suspension system of a mower conditioner in accordance with

- the instant work situation
- the position of the cutting elements compared to the main frame
- the actual weight of the cutting head, taking also in account accumulated dirt

These are key factors to reach the best possible cutting results. For the first development project we used the ELHO Duett 7300 reverse drive Mower Conditioner during 2011.

- The beam- and central frame cylinders are connected to nitrogen accumulators. The energy of the pressurized nitrogen gas is used to unload the cutting heads.

- Correct amount of oil in the individual suspension systems is essential to reach optimal floatation. Control principles during field work, the angle of the support beams change, the torque distance for the unloading cylinders changes, as also the amount oil in these cylinders. Also the weight of the cutting unit change due to accumulation of dirt, particularly in wet conditions. To register these changes we added angular sensors in the pivoting joints of the support beams of the cutting head, and pressure sensors in the suspension system. During work, based on this information we continuously calculate, check and adjust the pressure in the HydroBalance system. During season 2011 and 2012, tests did prove that this Auto Balance system did operate very well. In particular the quick response to changes in surface shape was a big improvement compared to manual adjustment systems. In addition to better cut result, and less ground damages the AutoBalance system did also

- Reduced power requirement

- More easy to use as manual control

- Increase the drive comfort An ELHO Duett 7300 Mower Conditioner equipped with this AutoBalance system did participate in a TTS test, see test report TTS 639 4/2012.

## Automaatio kuljettajan apuna traktorin peräkärryn kiinnityksessä

Ville Matikainen, Arto Visala, Juha Backman

Automation and Systems Technology, Aalto University, PL 15500, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

### TIIVISTELMÄ

Työkoneiden kasvaessa korostuu turvallisuus entisestään ja sitä kautta tarve automatisoida pienimätkin maatalouden tehtävät. Peräkärryn kiinnitys traktoriin on eräs esimerkki tällaisesta tehtävästä, joka vaatii kuljettajalta tarkkuutta ja usein edellyttää työskentelyä epäergonomisessa asennossa, pään ollessa kääntyneenä taakse ja käsien ja jalkojen käytellessä traktorin ohjauslaitteita. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää kuljettajaa avustava järjestelmä, jolla kärryn kytkentä koukkuun tapahtuu automaattisesti, kuljettajan lähinnä seurattessa ohjeita ja lopulta kytkiessä tarvittavat hydraulikkaletkut ja sähköjohdot. Jotta perävaunu voitaisiin kytkeä automaattisesti, tulee käytettävissä luonnollisesti olla soveltuva laitteisto kärryn sijainnin määrittämiseen. Tässä järjestelmässä päädyttiin käyttämään 2D-laserskanneria sen hyvän kantaman, tarkkuuden ja ympäristösietoisuuden takia. Skanneri asennettiin tutkimustraktorin työntövarren kiinnityskorvakkeisiin, joten vastaavaa ratkaisua ei suoraan voisi käyttää lopputuotteessa. Vetosilmukan paikannusta varten tuli kytkettävästä kärystä tietää etukäteen aisan pituus sekä kärryn etuseinän leveys, jotka mitattiin tässä tutkimuksessa rullamitalla. Kärryn etulaidan tuli myös olla riittävän korkea, jotta skannerin keila osui siihen. Vetosilmukan paikan määrittämiseksi laserskannerin mittauspisteet suodatettiin ensin. Tämän jälkeen mittausjoukko jaettiin ennalta määrätyn kynnyksarvon mukaan janoiksi. Janojen joukosta etsittiin ennalta mitattua kärryn etuseinän leveyttä vastaava. Tämä oletus luonnollisesti vaatii, että kuljettaja tai ohjausautomaatio osaa ajaa traktorin järkevään alkutilaan. Kärryn etuseinän ollessa tunnettu laskettiin vetosilmukan paikka käyttäen vektorituloa ja ennalta mitattua aisan pituutta. Kun vetosilmukan paikka on määritetty, voidaan traktori ajaa sen luo. Koska kärryä kytkettäessä nopeudet ovat maltillisia, ohjataan tässä tutkimuksessa traktorin nopeutta ja etupyörien ohjauskulmaa erillisinä suureina. Nopeuden ohjaukseen käytettiin PID-säädintä yhdessä Smith-prediktorin kanssa, joka huomioi järjestelmässä esiintyvät viiveet. Ohjauskulmaa ohjattiin avioniikasta lähtöisin olevalla, usein robotiikassa käytetyllä "pure pursuit" -algoritmillä. Tuloksia kerättiin kahdelta eri testikerralta, joista toinen oli jäisellä ja lumisella alustalla ja toinen asfaltilla. Tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia, koska algoritmiin tehtiin pieniä parannuksia jälkimmäisiin testeihin. Liukkaalla alustalla kymmenestä testikerrasta saatiin neljä onnistunutta kytkentää. Parannellulla algoritmilla ja kuivalla alustalla saatiin kymmenellä testiajolla kymmenen onnistunutta kytkentää, jota voidaan pitää melko onnistuneena tuloksen. Kuitenkin johtopäätös, että tutkimusjärjestelmän toimintavarmuus olisi 100%, on liioiteltua. Automaattikytkentämahdollisuuden näkisin kuitenkin mielekkäänä lisänä traktorin lisävarustelistaan.

### ASIASANAT

Autonominen työkone, ISOBUS, työturvallisuus

## ESITELMÄT

# Työkoneen ohjauksella ja paremmilla säätömenetelmillä tarkkuutta traktorin automaattiohjaukseen

Juha Backman, Timo Oksanen, Arto Visala

Automation and Systems Technology, Aalto University, PL 15500, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

## TIIVISTELMÄ

Satelliittipohjaisen paikannusmenetelmän kehittyminen mahdollisti ajo-opastimien kaupallisen tulon 1990-luvun puolessa välissä ja myöhemmin myös automaattiohjauksen. Molemmat näistä on yleensä tarkoitettu vain traktorin eturenkaiden ohjaukseen: traktori pyritään pitämään vakioetäisyydellä edellisestä ajolinjasta. Maatalouden kehitys on johtanut yhä suurempiin työkoneisiin ja nykyisin suuri osa työkoneista on hinattavia. Uusien säätömenetelmien avulla myös hinattava työkone, ja siinä mahdollisesti oleva ohjauslaite, voidaan ottaa huomioon automaattiohjauksessa. Ohjauslaite voi olla esimerkiksi ohjattu aisa, kääntyvät tukipyörät tai vetopisteen sivuttaissiirto. Muodostuva säätöongelma on monimuuttujaongelma. Entisen yhden mittauksen ja yhden ohjauksen (traktorin sijainti GPS-maailmassa ja eturenkaiden kulma) sijasta hinattavan työkoneen huomioon ottavassa automaattiohjauksessa on useampia mittauksia (traktorin ja työkoneen sijainti sekä sisäinen tila) ja useampia ohjauksia (yhdistelmän nopeus, eturenkaiden kulma ja työkoneen ohjaus). Tietokoneiden laskentatehon ja menetelmien kehittymisen ansiosta kyseinen säätöongelma voidaan ratkaista optimisäädön avulla. Maatalouskoneiden käytön tehostamiseksi koneiden koon suurentaminen ei enää riitä vaan avuksi tarvitaan elektroniikan ja automaation hyödyntämistä. Kehityksen haasteena on että sekä traktoreille että työkoneille on olemassa lukuisia valmistajia. Näiden yhdistelmien määrä on lukematon ja niiden kaikkien on toimittava yhdessä. ISO 11783, kauppanimeltään ISOBUS, on teollisuudessa yleisesti hyväksytty standardi toteuttamaan tiedonsiirto traktorin ja työkoneiden välillä. Traktorin ja työkoneen automaattiohjausta varten standardia laajennettava, jotta kaikki tarvittava tieto saadaan siirrettyä ilman valmistajariippuvaisia ratkaisuja. Näiden laajennusten avulla voidaan toteuttaa automaattiohjaus, jolla voidaan ohjata minkä tahansa valmistajan traktoria sekä minkä tahansa valmistajan työkoneita yhdessä ilman että automaattiohjaus on niille vartavasten suunniteltu ja asennettu. Tiedonsiirron lisäksi työkoneen huomioon ottavassa automaattiohjauksessa on enemmän haasteita kuin pelkän traktorin ohjauksessa. Yhdistelmän parametrit vaihtuvat työkoneen vaihtuessa, pellolla ajettava polku on suunniteltava entistä tarkemmin sekä yhdistelmän tila on mitattava paremmin. Näihin kaikkii haasteisiin on kuitenkin olemassa ratkaisuja. Agromassi-tutkimusprojektissa on esitetty kokeellinen järjestelmä, jonka avulla peltotyö voidaan suorittaa hinattavalla työkoneella ilman ihmisen välitöntä ohjausta. Työkoneena käytettiin kylvölannoitinta, johon tutkimusprojektissa on lisätty ohjattava aisa. Järjestelmää on testattu useana kesänä ja osoitettu menetelmien toimivuus. Suorilla ajolinjoilla työkoneen sivuttaissuuntainen virhe oli maksimissaan alle viisi senttimetriä ja keskimäärin lähellä nollaa normaaleilla kylvönopeuksilla. Kaarevilla ajolinjoilla virhe kasvoi, mutta pysyi kuitenkin alle kymmenessä senttimetrissä.

## Energian käyttö ja säästö maataloudessa

### Maataloustuotannon energiatehokkuus Suomessa ja eräissä muissa Euroopan maissa

Hannu Mikkola, Mari Rajaniemi, Tapani Jokiniemi, Jukka Ahokas

Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 5, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimil@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Kasvi- ja kotieläintuotannon energiatehokkuutta ja mahdollisuuksia energian säästämiseen tutkittiin Agriculture and Energy Efficiency -hankkeessa (AGREE). Siihen osallistuivat Hollanti, Kreikka, Portugali, Puola, Tanska, Saksa ja Suomi. Tutkittavia kasveja olivat vehnä, sokerijuurikas, peruna, auringonkukka, puuvilla, tomaatti, kurkku ja paprika. Kotieläintuotannosta tutkittiin maidon, sianlihan ja broilerin lihan tuotantoa. Energiatehokkuutta tutkittiin kolmella intensiteettitasolla (matala, keskikertainen ja korkea). Tutkittavat kasvilajit ja kotieläintuotannon alat vaihtelivat maittain. Suomessa tutkittiin vehnän, maidon, sianlihan ja broilerin lihan tuotannon energiatehokkuus. Energiapanoksiksi luettiin sekä suora energian kulutus (dieselöljy, sähkö, kaasu) että epäsuorat energiapanokset, joita olivat kasvinuotannossa esimerkiksi lannoitteet ja torjunta-aineet sekä kotieläintuotannossa rehut. Vehnäntuotannon energiatehokkuus vaihteli välillä 2,1–4,3 GJ/tn (alin Hollannissa ja korkein Portugalissa, Suomessa 2,7 GJ/tn). Suomessa energiapanokset hehtaaria kohden olivat kaikkein pienimmät. Toisaalta Suomen vehnäsadot olivat alempia kuin Keski-Euroopassa, jonka vuoksi energiankulutus tuotettua vehnäkiloa kohden oli hieman korkeampi kuin Hollannissa ja Saksassa. Maidontuotannon energiatehokkuus vaihteli välillä 2,7–5,1 GJ/tn (alin Saksassa ja korkein Puolassa, Suomessa 3,9 GJ/tn). Suomessa energiapanokset eläintä kohden olivat kaikkein korkeimmat, mutta myös tuotostaso oli korkein. Sianlihantuotannon energiatehokkuus vaihteli välillä 14,5–22,6 GJ/tn (alin Hollannissa ja korkein Suomessa). Suomalaisen sianlihantuotannon energiatehokkuutta heikensi sikaloiden lämmitykseen tarvittava energia. Rehuihin käytetty energiapanos oli Suomessa kaikkein pienin (11,6 GJ/tn). Broilerinlihan tuotannon energiatehokkuus vaihteli välillä 9,8–17,8 GJ/tn (alin Saksassa ja korkein Portugalissa, Suomessa 12,3 GJ/tn). Rehuihin käytetty energiapanos oli Suomessa toiseksi pienin, mutta energiankulutus broilerihallien lämmitykseen oli kaikkein suurin. Broilerihalleja joudutaan lämmittämään myös eteläisemmissä maissa kasvatusjakson alussa. Lämpimämmän sään ansiosta lämmitystarve on pienempi kuin Suomessa, mutta toisaalta halleja ei ole aina lämpöeristetty. Kokonaisuutena tarkasteltuna energian kulutus oli Suomessa tuotettua tonnia kohden keskimääräistä tai vähäisempää kuin muissa tutkimukseen osallistuneissa maissa sianlihantuotantoa lukuun ottamatta. Energiatehokkuutta voitaisiin parantaa vehnäntuotannossa tehostamalla kuivausta, tarkentamalla lannoitteiden käyttöä, hyödyntämällä typensitojakasveja kasvinvuorotuksessa tai keventämällä maanmuokkausta. Maidontuotannossa suurimmat energiansäästöt (0,6–0,8 GJ/tn) olisi saavutettavissa viljelemällä apilapitoisia säilörehunurmia, joita ei tarvitse lannoittaa typellä. Sianlihan- ja broilerin tuotannossa voitaisiin säästää eniten energiaa rehuntuotannossa ja ottamalla lämpöä talteen ilmastoinnin poistoilmasta.



## ESITELMÄT

### Polttoaineen tiekulutus viljailoilla

Jussi Esala

Elintarvike ja Maatalous, SeAMK, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, jussi.esala@seamk.fi

#### TIIVISTELMÄ

Viljanviljelyssä energiaa kuluu epäsuorana energiana mm. lannoitteiden valmistusenergiana ja suora-  
na energiankulutuksena erityisesti traktorin ja muiden maataloustyökoneiden käyttämänä ja viljan  
kuivauksessa. Traktorin ja puimurin käyttämästä polttoaineesta voi merkittävä määrä kulua tieajoon  
siirryttäessä lohkolta toiselle ja kuljettaessa satoa tilalle. Tiekulutukseen suuruuteen vaikuttaa aje-  
tun matkan pituus, renkaat ja rengaspaineet, traktorin ja muiden kuljetusvälineiden rakenne ja käyt-  
töperiaatteet sekä satoa kuljettaessa kuormakoko. Viljailojen laajentuessaan hankkimat lisämaat  
ovat usein entisiä maita etäämmällä, mikä voi edelleen kasvattaa tiellä kulutetun polttoaineen osuut-  
ta kokonaiskulutuksesta. Tässä tutkimuksessa analysoitiin viiden erikokoisen viljailan polttoaineen  
kulutusta. Tilojen vuotuiset viljelyalat vaihtelivat 16–330 ha. Tilojen kasvivalikoima, muokkaus- ja  
kylvötavat ja satotasot olivat hyvin toistensa kaltaisia, mutta tilussuhteista ja erityisesti lohkojen etäi-  
syyden suhteen tilat poikkesivat huomattavasti toisistaan. Tilojen viljan viljelyyn käyttämää polttoai-  
neen kokonaismäärää ja arvioita kulutuksen jakautumisesta kysyttiin lomakehaastattelun avulla (Top  
Down -analyysi). Näin saatuja lukemia on tarkennettu arvioimalla eri työvaiheiden kulutusta kirjalli-  
suustietojen ja osin mittaustietojen perusteella (Bottom Up -analyysi). Tilojen viljanviljelyyn käyttä-  
mästä polttoaineen kokonaismäärästä 2–13 % kului traktorin ja leikkuupuimurin tiekäyttöön. Jos vil-  
jan kuivauksen energia jätetään huomiotta ja tiekulutusta verrataan pelkästään traktorin ja puimurin  
yhteiseen kokonaiskulutukseen tilalla, ovat vastaavat lukemat 4–21 %. Tiekulutuksen osuus oli alhai-  
nen kahdella tilalla, joilla pinta-ala oli pysynyt pitkään ennallaan. Suurin tiekulutuksen osuus tuli tilal-  
ta, jossa 53 ha vilja-ala jakaantui puoliksi alle 1 km päässä oleviin lohkoihin ja puolet 32 km päässä  
oleviin. Viime vuosina nopeasti vilja-alaansa laajentaneella 180 ha tilalla tieajon kulutusosuudet olivat  
9–16 %. Tällä tilalla valtaosa peltolohkoista sijaitsi usealla eri alueella 5–10 km päässä talouskeskuk-  
sesta. Tilussuhteeltaan epäedullisten tilojen viljelyssä on energiansäästöpotentiaalia, ja tutkimuksen  
tulosten perusteella kuljetusten tehokkaalla organisoinnilla ja teknologiavalinnoilla sekä erilaisilla  
uusjako- ja maanvaihtotoimilla tieajoon kuluvan polttoaineen osuutta kokonaiskulutuksesta voidaan  
alentaa merkittävästi.

#### ASIASANAT

Energian säästö, maatalous, polttoaineen kulutus, tieajo, kuljetustyö

## Maidontuotannon energiankulutus ja energiasäästöt

Mika Turunen<sup>1</sup>, Jukka Ahokas<sup>2</sup>

1.JAMK, Teknologia, Tuumalantie 17, 43130 Tarvaala, mika.turunen@jamk.fi

2.Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 5, 00014 Helsingin yliopisto, jukka.ahokas@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Maaseudun energia-akatemia -hankkeessa selvitettiin kirjallisuudesta maidontuotannon energiankulutusta 9000 kg/a tuotoksella sekä 6000 kg ka/ha säilörehusadolla ja kulutuserojen syitä energiasäästöjen aikaansaamiseksi. Suora kulutus koostuu rehujen otosta, navetan toiminnoista ja lannan navetasta poistosta. Energiasuunnitelmien mukaan suora kulutus on keskimäärin reilut 300 kWh/maito-tn ja 3000 kWh/lehmä/a. Saksan kulutusarvio on 800 kWh/le/a. Suorat energiakustannukset vaihtelevat tiloittain muutamasta sentin kymmenyksestä/maito-kg useisiin sentteihin. Erot johtuvat tuotantomenetelmistä ja käyttötottumuksista. Navettatilojen lämmitys selittää erosta pienen osan. Epäsuora energiankulutus, joka seuraa lähinnä tuotantotarvikkeiden tuottamisesta, on suurempi kuin suora energiankulutus. Typpilannoituksen valmistusenergia muodostaa suuren osan säilörehun tuotannon energiakulutuksesta. Typpilannoitus voidaan korvata monilla nurmilohkoilla palkokasvikasvein ja säästää yli 1000 kWh/le/a. Hapossäilöntäaineen energiankulutus voi epätarkan annostelun vuoksi olla typpilannoitustakin suurempi. Muovin energiankulutus on märillä pyöröpaaleilla luokkaa 600, kuivilla 400 ja laakasiilossa yleensä alle 100 kWh/le/a. Laakasiilorehun alle 20 %:n ka-pitoisuus 38 %:n sijaan saattaa lisätä noukinvaunukorjuun polttoaineen kulutusta lähes 50 % ja 50 kWh/le/a, kun on 2 korjuuta ja 5 km:n hyvä tieyhteys siilolle. Peltohävikit nousevat merkittäviksi kuivatusajan ylittäessä 2 vuorokautta tai rehun kuivuessa yli 40 % ka-pitoisuuteen. Varastoinnissa voidaan selvittää 5 %:n hävikin ja pyöröpaaleilla allekin. Toisaalta hävikit voivat nousta useisiin kymmeniin %:hin ja vastata 1000 kWh/le/a valmistusenergiaa kaikissa säilöissä puutteellisen toiminnan vuoksi. Korvaamalla märän viljan kuivaus tuoresäilönällä säästetään jopa noin 500 kWh/le/a. Rypsintuotannon energiankulutus on suuri ja selvästi suurempi kuin soijan. Kuivikepurun (1 kg/le/d) polttoarvo on 2000 kWh/le/a. Säilörehun ottoon laaka- tai tornisiilosta kuluu 100 kWh/le/a. Ruokinnan kulutus vaihtelee sähkökäyttöisten jakolaitteiden kymmenestä pitkään käytettävien apevaunujen 1000 kWh:iin/lehmä/a. Apevaunun valintaan ja käyttöaikaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Eläintilan valaistusvoimakkuussuositukset vaihtelevat 60:stä 200 luksiin ja käyttöaika työajasta, esim. 2 h/d, 16 h/d:iin. Sähkönkäyttö voi ylittää 500 kWh/le/a. Maidonjäähdytys, jonka LTO:lla voidaan lämmittää navetan käyttövesi 40 °C:een, kuluttaa noin 200 kWh/le/a. Tätä voidaan vähentää eniten maidonesijäähdytyksellä ja viilentämällä maitohuonetta. Robottilypsyn kulutus on n. 200–500 kWh/le/a. Kulutukseen vaikuttavat eniten esilämmitetyn veden käyttö ja robotin käyttöaste. Perinteinen lypsy voi käyttää sähköä vähemmän tai jopa enemmän kuin robotti. Säästää voidaan lypsyä nopeuttamalla ja ehkä myös tyhjöpumpun taajuusohjauksella. Muiden toimintojen kulutukset ovat yleensä em.:ja pienempiä, mutta muodostavat yhdessä merkittävän säästöpotentiaalin.

## Energian mittaaminen ja analysointi

Jyrki Kataja<sup>1</sup>, Jukka Ahokas<sup>2</sup>

1.Luonnonvarainstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tuumalantie 17, 43130 Saarijärvi, jyrki.kataja@jamk.fi

2.Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 5, 00014 Helsingin yliopisto, jukka.ahokas@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Energiatehokkuuden parantamisen kannalta on tärkeää tiedostaa, paljonko ja missä energiaa milloinkin kulutetaan, jotta tuotantoprosessien tehostamistoimenpiteet osataan kohdentaa oikein. Tuotantoprosessien energiankulutukseen vaikuttaa käytettyjen teknologisten ratkaisujen ominaisuuksien lisäksi se, miten ja missä olosuhteissa niitä käytetään. Energia-analyysi kuuluu ympäristövaikutusten arviointimenetelmänä termodynaamisiin menetelmiin. Ne pyrkivät tarjoamaan tieteellisesti pätevän, joskin resurssien käyttöön painottuneen arvion tuotannon ympäristövaikutuksista. Muita termodynaamisia menetelmiä ovat entropia-, exersia- ja emergiia-analyysit, joiden keskenään erilainen lähestymistapa energiaan osana tuotantoprosessia luo rajoitteita tulosten tulkinnalle ja sovellettavuudelle. Energia-analyysissä tehdään kartoitus maatilalla energian käytöstä jakaen se suoraan ja epäsuoraan energian kulutukseen. Suora energian kulutus tarkoittaa tuotteiden ja palveluiden tuottamiseen käytettyä kiinteää, nestemäistä tai kaasumaista polttoainetta tai sähköä. Polttoaineiden kulutusta voidaan mitata kulutuskirjapidon avulla sekä kone- tai laitekohtaisilla polttoaineenkulutuksen mittalaitteilla. Sähkölaitteiden verkosta ottama sähköteho mitataan kWh-mittareilla. Epäsuora energian kulutus tarkoittaa sitä energiaa, joka käytetään tuotannossa tarvittavien raaka-aineiden hankintaan, jalostukseen, kuljetuksiin sekä palveluihin. Epäsuorat energiapanokset määritellään laskennallisesti aikaisempiin tutkimustuloksiin pohjautuen. Energia-analyysi aloitetaan määrittelemällä tarkasteltava systeemi. Selkeä määrittely sekä laskentamenetelmien ja lähtöarvojen selostaminen helpottaa sekä analyysin tekoa että tulosten tulkintaa. Epävarmuus on energia-analyysille luonteenomaista ja sitä pyritään hallitsemaan herkkyys- ja epävarmuusanalyysien avulla. Energia-analyysi voidaan tehdä kahteen suuntaan. Bottom Up -tekniikka on käytössä olevista menetelmistä käyttökelpoisin, kun tutkitaan energiakulutuksen suhteellisia eroja eri teknologisten ratkaisujen välillä. Siinä selvitetään kunkin toiminnon, koneen tai laitteen energian kulutus. Laskemalla nämä yhteen saadaan koko tuotannon energian kulutus. Top Down -tekniikka antaa arvion maatilalla todellisesta energian kulutuksesta soveltuen sekä tuotantoprosessien että tuotannonalojen energiatehokkuuden vertailuun. Siinä tarkastellaan maatilalle ostettuja energiapanoksia ja sieltä myytyjä tuotteita. Näin voidaan laskea kuinka paljon energiaa on kulutettu pelto pinta-alaa, eläintä tai tuotettua tuotekiloa kohti. Maaseudun energiaakatemia hankkeessa analysoitiin Top Down -tekniikalla kolmen maitotilan energian kulutusta sekä Bottom Up -tekniikalla verrattiin peltoviljelyyn kuluva polttoaineen osuutta kokonaispolttoaineenkulutukseen. Vuosien 2010–2012 keskiarvojen mukaan laskettuna tämä osuus vaihteli 41,4 % – 57,5 % kokonaispolttoaineenkulutuksesta. Tulosta selittäviä tekijöitä olivat maitotilan päivittäiset rehunsiirtotyöt sekä kuljetusmatkat rehunteossa.

## Työhyvinvointi ja työn hallinta

### Factors affecting occupational safety and health of foreign farm workers in Nordic countries

Tiina Mattila<sup>1</sup>, Risto Rautiainen<sup>1</sup>, Kim Kaustell<sup>1</sup>, Anne-Marie Heiberg<sup>2</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.LHMS-tjeneste, Norway, anne.marie.heiberg@lhms.no

#### ABSTRACT

Foreign workers have become an important part of agricultural labour force in Nordic countries, especially in the horticulture sector. Finland has about 13 000 – 15 000, and Norway as many as 27 000 foreign farm workers every year. Agriculture is one of the most hazardous industries worldwide, and many studies have concluded that foreign workers have higher risk for occupational injuries than native workers. Both an employer and employees should act together to maintain and improve safety on the farm. Open dialog and co-operation are critical for safety. However short employment periods, insufficient language skills, unfamiliarity with agricultural work and health and safety rules, new production methods, different management culture, weak negotiating position, social stress and reluctance to ask questions can make communication and co-operation challenging. We used diaries and interviews (n=31) of foreign farm workers to identify factors that affect their health and safety. According to our findings, communication is one of the critical areas that needs improvement, both from the employers' and the employees' standpoint. Homesickness was a special stress factor among foreign workers. Making money was clearly the first priority, and workers were motivated to work long days to increase their earnings. This can compromise safety. A common practice of experienced workers guiding and training newcomers can be used effectively if the employer monitors that safe working procedures are followed. We also found that discussion of health and safety issues can be activated and encouraged by use of educational materials and practices. Supporting the wellbeing of workers in general, like efforts to ease homesickness, may have a positive effect on safety as well. As a conclusion, tools, materials and practices that activate discussion about health and safety should be provided for agricultural work places. And supporting the well-being of workers overall, like trying to ease homesickness, may have a positive effect on safety as well.

#### KEYWORDS

Occupational safety and health, foreign farm workers, horticulture, agriculture

## ESITELMÄT

# Maatilyrittäjien työturvallisuuden ja työterveysjärjestelmien kansainvälinen vertailu

Risto Rautiainen, Jarkko Leppälä, Tiina Mattila, Ulla Ovaska,  
MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

## TIIVISTELMÄ

Maatalous on yksi vaarallisimmista toimialoista länsimaissa. EU jäsenmaiden maataloudessa sattuu noin 6 tapaturmaa vuosittain 100 työntekijää kohti, ja noin 12 kuolemaan johtanutta tapaturmaa 100 000 työntekijää kohti. Esimerkiksi vuonna 2006 Suomessa maataloudessa oli ammattitauteja noin kaksi kertaa enemmän kuin kaikilla aloilla keskimäärin. Maatalouden tapaturma- ja ammattitautiriskejä on pyritty vähentämään perinteisellä työsuojelutoiminnalla, neuvonnalla, opetuksella ja koulutuksella. Suomessa erityinen paino on jo pitkään ollut maatalouden työterveyshuollon kehittämisessä. Tässä hankkeessa selvitettiin Suomen maatalouden työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmän toimintaa ja arvioitiin maatalousyrittäjien työterveyshuollon vaikuttavuutta. Tutkimuksen toisessa vaiheessa selvitettiin muutamien eurooppalaisten ja pohjoisamerikkalaisten valtioiden toisistaan poikkeavia työterveys- ja turvallisuusohjelmia. Maatilojen tapaturma (Mata) -tilastoaineistoista tehdyt analyysit osoittavat että työterveyshuollon jäsenillä on noin kaksinkertainen määrä tapaturmia ja ammattitauteja ei-jäseniin verrattuna. Kun analyysissä otetaan huomioon Melan ja Tiken henkilöä ja tilaa koskevat muuttujat, ero pienenee noin 1,3-kertaiseksi. Vakavia yli kuukauden työkyvyttömyyteen johtavia vahinkoja tarkasteltaessa merkitsevää eroa ei ole. Yhteenvedon tilastanalyysistä voidaan todeta että työterveyshuolto ei vähennä vahinkoriskiä. Tulokinnassa on kuitenkin otettava huomioon että 1) analyysissä on ollut vain rajoitetusti taustamuuttujia, joiden suhteen jäsenet ja ei-jäsenet eroavat toisistaan sekä 2) työterveyshuoltoon liittymisen taustalla on usein vamma tai sairaus, mikä motivoi maatalousyrittäjää liittymään työterveyshuoltoon. Eurostatin ja OECD:n tilastoissa julkaistut eri maiden tiedot osoittautuivat siinä määrin ristiriitaisiksi, että luotettavia vertailuja eri maiden välillä ei voitu tämän tilastodatan perusteella tehdä. Eri maihin lähetetyn asiantuntijakyselyn tuloksista sen sijaan voidaan päätellä että Suomen panostus maatalouden työterveysjärjestelmään on hieman keskimääräistä suurempi. USA on panostanut selvästi eniten tutkimukseen, myös perustutkimukseen. Suomessa ja muissa Euroopan maissa suositaan soveltavaa tutkimusta, ja resurssit suunnataan pääosin viljelijöiden neuvontaan, opetukseen ja koulutukseen. Suomen kaltaista maatalousyrittäjien työterveyshuoltoa ei Norjaa lukuun ottamatta ole muissa maissa, joskin useimmat maat raportoivat että maatalousalalle suunnattuja työterveyspalveluja on saatavissa. Norjan työterveyshuolto on ollut taasisessa kasvussa. Ruotsin Lantbrukshälsan työterveyshuolto lakkautettiin valtion tuen loputtua, ja viime vuosina on panostettu neuvontakampanjoihin ja tutkimukseen. Irlannissa on resursseja käytössä maatalousyrittäjien työterveysjärjestelmiin keskimääräistä vähemmän ja viljelijät tekevät omatoimista työturvallisuustarkastusta. Tähän liittyvä turvallisuuskoulutus on Irlannissa toteutettu lähes puolella tiloista. Maatalouden työterveysjärjestelmän kehittyminen edellyttää neuvonnan ja tutkimuksen yhteistyötä, turvallisuusjohtamisen hyvien käytäntöjen jalkauttamista maatiloille ja tilastotietojen terävämpää hyväksikäyttöä seurannassa. Eurostatin tilastotietojärjestelmiä tulee kehittää.

## ASIASANAT

Työturvallisuus, työterveyshuolto, maatalous

## Työhyvinvointi maataloilla: stressi, työturvallisuus eläinten hoitotyössä ja naisten työolosuhteet maidontuotantotiloilla

Marja Kallioniemi<sup>1</sup>, Hanna-Riitta Kymäläinen<sup>2</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, marja.kallioniemi@mtt.fi

2.Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 5, 00014 Helsingin yliopisto, hanna-riitta.kymalainen@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Artikkeliväitöskirjan kokoavana teemana on työhyvinvointi suomalaisilla maataloilla. Vuonna 2004 toteutettuun puhelinhaastatteluun vastasi 1 182 päätoimista viljelijää. Toinen, laadullinen aineisto kerättiin kesällä 2007 kymmeneltä maidontuotantotilalta haastatellen ja havainnoiden naisten työtä. Päätoimiset viljelijät kokivat haastatteluaineiston mukaan vähemmän stressiä kuin työikäinen väestö Suomessa keskimäärin. Laadullisen tutkimusaineiston mukaan suurin osa maidontuotantotiloilla työskentelevistä naisista kertoi kokevansa luonnonläheisen työn tuotantoeläinten parissa antoisana. Meillä oleva rakennemuutos ja maatalouden harjoittamiseen liittyvät lisääntyneet riskit kuitenkin kuormittavat viljelijöiden arkea. Kirjallisuuskatsauksen mukaan stressiä aiheuttavat useimmin tilan taloudellinen tilanne, erilaiset maatalouden harjoittamiseen liittyvät säännöt, hallinto sekä luonnonolosuhteet. Työhyvinvointiin liittyvistä ongelmista kertovat kyselyn tulokset: noin joka neljäs (26 %) päätoiminen viljelijä koki voimattomuutta tai väsymystä, noin joka viides (19 %) koki unettomuutta tai vaikeuksia nukahtaa ja 16 % vastaajista koki ylirasittuneisuutta tai tunnetta siitä, että kaikki käy yli voimien. Ongelmat sosiaalisessa kanssakäymisessä ja terveydentilassa olivat yhteydessä oireiden kokemiseen. Lisäksi yli kaksi viikkoa kestänyt torjunta-aineiden ruiskutustyö edellisen kasvukauden aikana oli yhteydessä oireisiin. Myös kansainvälisten tutkimusten mukaan torjunta-aineille altistuminen on yhteydessä viljelijöiden henkisen hyvinvoinnin ongelmiin, kuten masennukseen. Melan tilastojen mukaan kotieläinten hoitotyöt olivat vuonna 2012 työvaihe, jossa yleisimmin (43 % kaikista työtapa-turmista) sattui vakuutetuille maatalousyrittäjille työtapa-turmia. Laadullisessa tutkimuksessa selvitettiin, miksi tapaturmien määrässä oli huomattavia eroja eri maitotilojen kesken. Tulosten mukaan luot-tamuksellinen, hyvä vuorovaikutussuhde eläinten kanssa, hoidon rutiininomaisuus, tietämys eläinten luontaisesta käyttäytymisestä ja eläinten stressin kokonaisvaltainen välttäminen auttavat vähitellen luomaan hoitajalle turvalliset työolosuhteet. Maataloilla työskentelevillä naisilla on tärkeä rooli eläin-ten hyvinvoinnin vaalijoina ja kestävä maatalouden rakentajina. Suurin osa maidontuotantotiloilla työskentelevistä naisista halusi olla ammattinimikkeeltään maatalousyrittäjä. Oma jaksaminen oli haastatteluissa toistuva teema. Myös töihin vaikuttavat vanhat ajattelumallit tulivat keskusteluissa esiin. Töiden järjestäminen oman tai puolison sairauden aikana huolestutti, eikä lomalle lähteminen-kään ollut helppoa. Kotieläinten hoitajien hyvinvoinnilla on kirjallisuuslähteiden mukaan yhteys työ-turvallisuuteen, elintarvikkeiden laatuun ja eläinten hyvinvointiin. Maaseudulle ominaiset pitkät väli-matkat, omavaraisuutta korostava ajattelu sekä häpeä vaikeuttavat hyvinvoinnin ongelmiin puuttu-mista. Työhyvinvointi maataloilla on osa ruuantuotannon vastuullisuutta ja kestävyyttä.

## Uuvuttaako yrittäjyyden vaatimus viljelijät?

Hannu T. Vesala<sup>1</sup>, Kari Mikko Vesala<sup>2</sup>

1.Kehitysvammaliitto, Viljatie 4 A 00700 Helsinki, hannu.vesala@kvl.fi

2.Sosiaalitieteiden laitos, PL 54, 00014 Helsingin yliopisto, kari.vesala@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden ja laajemmin maaseudun käynnissä oleva rakennemuutos asettaa maanviljelijöille uudenlaisia haasteita. EU:n maaseutupolitiikassa korostetaan toisaalta maatalouden kilpailukyvyn kehittämistä ja toisaalta maanviljelijöiden roolia maaseudun elinvoimaisuuden ylläpitäjänä. Yrittäjyys ja yrittäjämäisyys nähdään keinona vastata haasteisiin. Kokevatko viljelijät itse olevansa yrittäjiä ja kykenevänsä vastaamaan yrittäjyyden haasteisiin? Aikaisemmista tutkimuksista saatujen tulosten mukaan perinteiset tuottaja- ja talonpoikaisidentiteetit ovat edelleen vallitsevia. Useissa tutkimuksissa nähdään myös yrittäjämäisyys tai yrittäjyys vastakohtaiseksi perinteiselle tuottaja-identiteetille ja talonpoikaisille arvoille, niin että tämä vastakohtaisuus estää viljelijöitä omaksumasta yrittäjä-identiteettiä (tai muita ei-perinteisiä identiteettejä). Toisaalta on myös tutkimuksia, joiden mukaan perinteinen maatalouskulttuuri on muuttumassa ja uudentyyppiset identiteetit, kuten yrittäjä-identiteetti, ovat nousemassa esiin, erityisesti nuorempien maanviljelijöiden keskuudessa. Saarnin ym. (2007) tutkimuksessa maatilayrittäjien työkyky, oma arvio elämänlaadusta ja terveyteen liittyvä elämänlaatu oli muihin yrittäjiin ja palkansaajiin verrattuna kaikkein alhaisin. He esittävät tuloksen kuvastavan viljelijöiden olevan tilanteessa, jossa he kokevat etteivät he kykene vastaamaan heihin kohdistuviin odotuksiin eivätkä koe voivansa vaikuttaa tilanteeseen. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tavanomaisten viljelijöiden, monialaisten viljelijöiden ja muiden maaseudun pienyrittäjien kokemaa työhyvinvointia (stressi, tyytyväisyys työhön) sekä selvitetään sen yhteyksiä yrittäjäidentiteettiin. Aineistona käytetään vuonna 2012 kerättyä postikyselyä, josta mukaan on otettu vain suomenkieliset vastaajat (n=560). Tulokset osoittavat että tavanomaiset viljelijät ovat vähemmän tyytyväisiä ja kokevat enemmän stressiä kuin monialaiset viljelijät ja muut maaseudun pienyrittäjät. Työtyytyväisyys ja koettu stressi olivat yhteydessä yritystoiminnan taloudelliseen kannattavuuteen, mutta erityisesti yrittäjä identiteettiin: ne joiden yritystoiminta oli taloudellisesti kannattavampaa, jotka identifioivat itsensä vahvemmin yrittäjiksi, ja joilla oli vahvempi usko sekä omaan vaikutusmahdollisuuteen että pystyvyyteen, olivat tyytyväisempiä työhönsä ja kokivat vähemmän stressiä. Tulokset viittaavat siten siihen, että viljelijöiden alhainen työhyvinvointi on osa sitä hintaa jonka he joutuvat maksamaan yrittäjyyden vaatimuksesta.

## Työmäärän hallinta, työhyvinvointi ja maatalousyrittäjien menestyminen

Janne Karttunen, Veli-Matti Tuure

Luonnonvarat ja energia, TTS - Työtehoseura, PL 5, 05201 Rajamäki, etunimi.sukunimi@tts.fi

### TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella tuotantoon, työvoimaan ja työnjakoon liittyvien seikkojen yhteyttä yrittäjän työhyvinvointiin sekä yrityksen menestymiseen perustuotantoa harjoittavissa ja monialaisissa maatalousyrittäjissä. Aineisto kerättiin postikyselyllä yhteensä 319 maatalousyrittäjistä, joista 179 oli monialaisia ja 140:lla harjoitettiin vain perustuotantoa. Maatalousyrittäjistä 184:lla harjoitettiin päätuotantosuuntana kasvintuotantoa, yleisimmin viljantuotantoa, ja 135:lla tilalla harjoitettiin karjataloutta, yleisimmin lypsykarjataloutta. Kasvintuotanto oli suhteellisesti yleisempää monialaisissa maatalousyrittäjissä, ja karjatalous oli yleisempää perustuotantoa harjoittavissa maatalousyrittäjissä. Tulosuuttujina olivat arvioitu nykyinen työkyky verrattuna elinaikaiseen parhaimpaan, arvioitu työssä jaksaminen ja yritystoiminnan koettu kannattavuus. Tutkimuksessa tunnistettiin useita tilastollisesti vähintään melkein merkitseviä ( $p < 0,050$ ) yhteyksiä tulosuuttujien ja tuotantoon, työvoimaan sekä työnjakoon liittyvien seikkojen välillä. Lisäksi tulosuuttajat olivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) yhteydessä toisiinsa. Tuloksia voidaan kuvailla ääripäitä edustavien ryhmien avulla. Maatalousyrittäjistä hieman alle neljännes ei ollut työttömänä ja koki työkykynsä olevan hyvää tasoa ja yritystoimintansa kannattavaksi. Vastaavasti hieman alle viidesosalla oli puolestaan jopa vakavia ongelmia kaikkien edellä mainittujen seikkojen kanssa. "Hyväkuntoisia menestyjiä" olivat useimmin joko monialaiset, nuoret ( $\leq 52$ -vuotiaat), peltopinta-alaltaan suurta ( $> 35$  hehtaaria) maatalousyrittäjistä edustavat, töitään tehostaneet eli työmäärän eri hallintakeinoja merkittävinä omalla kohdallaan pitävät, töitään urakoitsijoille tai palkkatyövoimalle tai molemmille jakaneet tai vähintään kahden yrittäjäperheen jäsenen voimin työskentelevät maatalousyrittäjät. Viimeksi mainittu ryhmä ei tosin ollut tilastollisesti merkitsevä. Maatalousyrittäjien päätuotantosuunta (karja/kasvi) ei ollut tässä tutkimuksessa yhteydessä tulosuuttujiin. Työhyvinvoinnin ja maatalousyrittäjien menestymisen kannalta maatalousyrittäjille voidaan suositella pyrkimystä kohti sellaista yrityskokoa ja erityisesti monialayrittäjyyttä, jossa töistä vastaa vähintään kaksi yrittäjäperheen tai tilayhtymän jäsentä. Harkittua töiden ulkoistamista, palkkatyövoiman käyttöä, tilayhteistyötä sekä investointeja työolosuhteiden kehittämiseksi voidaan myös perustellusti suositella. Näitä tuloksia voidaan pitää erityisen tärkeinä työuraansa aloittaville ja tuotannon laajentamista tai monialaistamista suunnitteleville maatalousyrittäjille.

### ASIASANAT

Hyvinvointi, maatalousyrittäjä, monialaisuus, työkyky, työmäärä, työttömyys



## Näkökulmia säilörehun korjuuajan optimointiin

### Nurmisäilörehujen laatu Suomessa

Laura Nyholm<sup>1</sup>, Mikko Korhonen<sup>1</sup>, Arja Seppälä<sup>2</sup>, Janne Kaseva<sup>3</sup>, Marketta Rinne<sup>2</sup>

1.Alkutuotanto, Valio Oy, PL 10, 00039 Valio, etunimi.sukunimi@valio.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, janne.kaseva@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Nurmirehujen tehokas hyödyntäminen perustuu siihen, että sadon laatu ja määrä tunnetaan. Laatu voidaan määrittää rehuanalyysillä, joka antaa arvokasta palautetta rehuntekijälle mm. korjuun ajoituksen, säilönnän ja kasvinravitsemuksen onnistumisesta. Lisäksi se on välttämätön tieto kotieläinten ruokinnan suunnittelun pohjaksi ja oikeiden täydennysrehujen valitsemiseksi. Valio Oy:n ARTTURI®-rehuanalyysi antaa kattavan kuvan nurmirehun ravitsemuksellisesta ja säilönnällisestä laadusta. Vuosittain analysoidaan noin 25 000 maatiläsäilörehunäytettä. Nopeisiin analyysimenetelmiin perustuvaa ARTTURI®-rehuanalyysiä on kehitetty yhteistyössä kotimaisen ja pohjoismaisen tutkimuksen kanssa tavoitteena siirtää viimeisin tutkimustieto palvelemaan elinkeinoa. Lisätietoja analyysistä löytyy ARTTURI®-verkkopalvelusta ([www.artturi.fi](http://www.artturi.fi)). Tämä aineisto koostuu Valio Oy:n analysoimista suomalaisilla maatiloilla tuotetuista nurmisäilörehunäytteistä vuosilta 1998-2013. Mukana on yli 100 000 säilörehunäytettä, joista ravitsemuksellisen ja säilönnällisen laadun lisäksi on analysoitu myös makromineraalien ja osasta mikromineraalien pitoisuudet. Rehujen kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 319 g/kg ja pH 4.21. Kuiva-aineessa (g/kg ka) pitoisuudet olivat keskimäärin seuraavat: raakavalkuainen 148, kuitu (NDF) 544, sulamaton kuitu (iNDF) 77, D-arvo 676, maitohappo 44, haihtuvat rasvahapot 13, sokerit 60, Ca 4,5, P 2,9, K 23,5, Mg 2,1 ja Na 0,3. Mikromineraalien keskimääräiset pitoisuudet (mg/kg ka) olivat: Fe 195, Cu 6, Zn 33 ja Mn 66. Kokonaistypestä ammoniumtyppeä oli 45 ja liukoista typpeä 416 g/kg. Lisäksi rehuille laskettiin syönti-indeksi (102), käymislaatua kuvaava laatuarvosana (8) ja ekvivalenttisuhde (1,6). Tulokset on varsinaisessa artikkelissa taulukoitu ja tarkasteltu eri ominaisuuksien välisiä korrelaatioita. Keskiarvot vastasivat kohtuullisesti Rehutaulukoissa esitettyjä keskiarvoja ([www.mtt.fi/rehutaulukot](http://www.mtt.fi/rehutaulukot)). Keskimäärin 1., 2. ja 3. sadosta tehtyjen rehujen D-arvot olivat 683, 664 ja 670 g/kg ja vastaavat kuitupitoisuudet 552, 535 ja 523 g/kg ka. Keskiarvot kertovat luonnollisesti vain osan totuudesta, sillä rehujen välinen vaihtelu oli varsin suurta johtuen alueesta, vuodesta, kasvilajikoostumuksesta, tuotantotavasta (tavanomainen tai luomu), maaperästä, lannoituksesta, korjuun ajoituksesta, korjuumenetelmästä, säilönnän onnistumisesta, ym. seikoista. Nurmirehujen laadun vaihtelu on suurempaa kuin esimerkiksi viljan, koska nurmirehu sisältää koko kasvin, joka korjataan kesken kehityksensä ja useita kertoja kasvukauden aikana, kun taas viljanjyvät edustavat yhden kasvinosan kehityksen päätepistettä. Lisäksi säilöntä aiheuttaa säilörehujen säilönnälliseen laatuun enemmän vaihtelua kuin viljan kuivaus.

#### ASIASANAT

Nurmirehu, käymislaatu, rehuanalyysi, rehuarvo, sulavuus

## Nurmisäilörehun korjuu pitkän aikavälin taloustarkastelussa

Timo Sipiläinen<sup>1</sup>, Matti Ryhänen<sup>2</sup>

1.Taloustieteen laitos, Latokartanonkaari 9, 00014 Helsingin Yliopisto, timo.sipilainen@helsinki.fi

2.Elintarvike ja Maatalous, SeAMK, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, matti.ryhanen@seamk.fi

### TIIVISTELMÄ

Nurmisäilörehun tuotannon taloudellisuuden arviointi on monitahoinen kysymys. Tarkastelua mutkistavat useat nurmisäilörehun tuotantoon ja käyttöön liittyvät seikat: Nurmirehu korjataan samalta alalta useita kertoja kesässä. Nurmisadon määrä ja laatu muuttuvat korjuuajan mukaan eritavoin eri korjuukerroilla. Edellinen korjuukerta vaikuttaa seuraavaan. Säilörehun tuotantoon ja korjuuseen liittyvän dynamiikan lisäksi tilatason päätöksentekoon vaikuttaa olennaisesti tarkastelun aikajänne. Erilaisissa päätöstilanteissa ja toimintaympäristöissä paras ratkaisu voi olla erilainen. Maidontuottajan pitkän aikavälin strategia määrittää, minkä verran hän varaa säilörehualaa, milloin korjaa, millaisen korjuuketjun varaan tuotantonsa rakentaa ja tekeekö yhteistyötä. Kasvukauden säätä ja sadon kehitystä ei tiedetä etukäteen, joten maidontuottajan on operatiivisin päätösin ohjattava vuosittaista toimintaa kohti haluttua lopputulosta. Sisäruokintakauden rehujen käyttö optimoidaan, kun tiedetään varastoidun säilörehun määrä ja laatu. Tässä tutkimuksessa kehitettiin malli, joka soveltuu säilörehun tuotannon pitkän aikavälin taloudelliseen suunnitteluun. Mallin avulla voidaan verrata eri säilörehun korjuuketjujen keskinäistä edullisuutta ja tarkastella, milloin urakoitsijan käyttö on taloudellisesti edullisin vaihtoehto. Mallia laadittaessa oletettiin, että kaikilla korjuuteknologioilla voidaan tuottaa säilönnälliseltä laadultaan moitteetonta rehua. Mallilla voidaan mm. tarkastella, miten säilörehun D-arvon muutos vaikuttaa taloudelliseen tulokseen tai millainen tulos korjuuyhteistyössä voidaan saavuttaa suhteessa omaan korjuuketjuun. Perusmallit laadittiin eteläpohjalaisille esimerkkimaitotiloille. Laskentamallissa ei rajoitettu ennalta työmäärää, korjuuseen kuluva aikaa tai peltoalaa. Pitkän aikavälin tarkastelussa rehunkorjuun kohtuullinen viivästyttäminen pienentää ylijäämää vain vähän. Mallin tulosten mukaan halvin korjuuketju tuotti parhaan taloudellisen tuloksen, vaikka rehunkorjuu oli hidasta muihin korjuuketjuihin verrattuna. Korjuuketjujen ylijäämien erot pienenevät tilakoon kasvaessa. Erityisesti korjuuteholtaan suurten ketjujen hyödyntäminen suosii tilojen välistä yhteistyötä tai urakoitsijan käyttöä. Lohkojen etäisyydellä tilakeskuksesta on merkittävä vaikutus taloudelliseen tulokseen, joten tämänkin perusteella tilusrakenteen parantamiseen kannattaa kiinnittää huomiota. Tilastollisesti käsitellyn Etelä-Pohjanmaalta kerätyn maitotila-aineisto mukaan rehun sulavuudella ja maitotilan teknisellä tehokkuudella on positiivinen yhteys. Siten D-arvoltaan hyvälaatuisella rehulla tuottavuus paranee. Positiivinen yhteys kuitenkin häviää, kun tarkastellaan rehun sulavuutta ja kustannustehokkuutta. Korkean D-arvon rehun tuottaminen aiheuttaa lisäkustannuksia, joiden kattamiseen syntyneet lisätuotot usein kuluvat. Tulos voidaan esittää myös siten, että tilan kannalta parhaan taloudellisen tuloksen tuottava tapa toimia ei välttämättä ole tuottavuudeltaan paras.

### ASIASANAT

Strategia, taloudellinen tulos, korjuuketju, korjuuaika

## ESITELMÄT

### Nurmisäilörehun korjuuajan merkitys ruokinnansuunnittelussa

Auvo Sairanen<sup>1</sup>, Marketta Rinne<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, auvo.sairanen@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, marketta.rinne@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Nurmirehujen korjuun ajoitukseen vaikuttavat monet tekijät. Tärkeimpiä näistä ovat tavoiteltu rehuarvo, kesän sääolosuhteet ja käytettävissä oleva korjuuketju. Karpe-hankkeessa tutkittiin ensimmäisen niiton myöhästyttämisen vaikutusta nurmen satoon, rehuarvoon ja tuotannon kannattavuuteen lyhyellä aikavälillä. Nurmenkorjuun ajoituksessa ei riitä tavoitteen asettaminen ensimmäiselle niitolle. Tilan täytyy ymmärtää miten eri niitot vaikuttavat toisiinsa ja mitä esimerkiksi tavoitteena olevan niittoajan myöhästyttäminen vaikuttaa koko kasvukauden aikana korjattavan sadon laatuun ja määrään. Nurmenkorjuun ajoituksen tavoite tulee taloudellisesti järkevässä toiminnassa perustua eri vaihtoehtojen euromääräisen ylijäämän maksimointiin. Tässä kirjoituksessa käytetään lyhyen aikavälin suunnittelua, joka ei sisällä kiinteitä kustannuksia. Suunnittelun täytyy olla kaksivuotinen, koska ennen kasvukautta asetettava tavoite nurmirehun pinta-alalle ja niittoajankohdalle riippuu edellisen kesän jäännösvarastosta. Ruokinnansuunnittelun kannalta hyvin sulava säilörehu on helpoin vaihtoehto ja se tuottaa samalla eniten maitoa. Tuotantovaikutukseltaan paras rehu saadaan ensimmäisestä niitosta kun rehun sulavuus on yli 700 g/kg kuiva-ainetta (ka). Kesän myöhemmistä sadoista voidaan saada sulavuudeltaan yhtä korkeaa rehua, mutta tuotantovaikutus jää yleensä laadukasta ensimmäistä satoa pienemmäksi. Esimerkiksi sateisen jakson sattuessa kohdalle tila joutuu päättämään tehdäänkö rehu sulavana ja märkänä vai odotetaanko sään poutaantumista. Odottaminen laskee säilörehun D-arvoa keskimäärin 5 g/kg ka vuorokaudessa. Karpe-hankkeen talouslaskelmien perusteella ensikorjuun myöhästyttäminen vaikutti maidontuotannon euromääräiseen ylijäämään vain vähän. Ensikorjuun myöhästyttäminen nostaa jälkisadon D-arvoa. Tämä osaltaan kompensoi ensikorjuun myöhästyttämisen vaikutuksia. Toisaalta myöhästyttäminen saattaa jättää kolmannelle sadolle liian vähän kasvuaikaa, jolloin syyssato jää korjaamatta. Kolmen niiton strategialla saadaan kesää kohti korkein koko sadon D-arvo. Tuotantokustannukseltaan tämä rehu on kalleinta, mutta vähentyneen väkirehutäydennyksen vuoksi kolmen niiton strategian taloudellinen ylijäämä on samaa tasoa aikaisen ensiniiton kanssa. D-arvon lasku täytyy huomioida ruokinnansuunnittelussa väkirehumäärän nostolla. Tutkimusten mukaan karjatasolla 9000 kilon tuotostaso voidaan saavuttaa vielä rehulla, jonka D-arvo on 650 g/kg ka. Lyhyen aikavälin laskelmien perusteella tähän rajaan saakka korjuuajan taloudelliset vaikutukset ovat suhteellisen pieniä. Talouslaskelmat eivät kuitenkaan huomioi lisääntyvän väkirehun mukanaan tuomia riskitekijöitä lehmien terveydelle ja kestävyydelle. Kaikkien kasvukauden aikana korjattujen rehuerien määrän ja laadun dokumentointi on keskeistä, jotta rehujen käyttö eri eläinryhmille ja sopiva väkirehutäydennys voidaan suunnitella optimaalisesti.

#### ASIASANAT

Nurmi, korjuuaika, lypsylehmä, maidontuotanto, rehuarvo, sulavuus

## Monipuolinen marjantuotanto

### Mansikan kukintaa ja vegetatiivista kasvua säätelevä geenireitti

Timo Hytönen, Katriina Mouhu, Elli Koskela, Takeshi Kurokura, Marja Rantanen,  
Paula Elomaa

Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Kasvit seuraavat ympäristön olosuhteita kuten päivänpituutta ja lämpötilaa pystyäkseen ajoittamaan kukinnan, kasvun pysähtymisen ja lepotilan oikeaan aikaan vuodesta. Kukintaa säätelee monimutkainen geeniverkosto, jossa yksittäisten geenien tehtävät ja niiden väliset vuorovaikutukset voivat vaihdella eri kasvilajeilla. CO (CONSTANS) on keskeinen tekijä päivänpituuden mittaamisessa, ja FT (FLOWERING LOCUS T) välittää päivänpituussignaalia sekä kukinnan että kasvullisen kehityksen säätelyssä yksi- ja monivuotisilla kasveilla. Kukinnan säätelyverkoston yksityiskohtien tunteminen on edellytyksenä kukintaominaisuuksien täsmälajostukselle. Tutkimme kukinnan ja vegetatiivisen kasvun säätelyä Rosaceae-heimon mallikasvi ahomansikalla, joka on lyhyenpäivän kasvi. Viimeaikaisen tutkimuksen kohteena on ollut kolme tärkeää kukintareitin geeniä: FT1, SOC1 (SUPPRESSOR OF OVEREXPRESSION OF CONSTANS 1) ja TFL1 (TERMINAL FLOWER 1). Olemme osoittaneet että pitkä päivä edistää TFL1:n ilmenemistä kärkikasvupisteessä estäen uusien kukka-aiheiden muodostuksen kesällä. Syksyllä lyhyt päivänpituus kuitenkin hiljentää TFL1:n, jolloin kukintainduktio tapahtuu. Olemme selvittäneet kukintareitin geenien toimintamekanismeja ja havainneet että SOC1 toimii ahomansikan kukinnan säätelyssä päinvastoin kuin muilla lajeilla. Se estää kukintaa aktivoimalla TFL1:n, ja lisäksi se edistää rönsynmuodostusta aktivoimalla gibberelliinin (GA) biosynteesireitin geenejä. Myös FT1 näyttää osallistuvan sekä kukinnan että rönsynmuodostuksen säätelyyn, sillä se edistää SOC1:n ilmenemistä pitkässä päivänpituudessa. Alustavat kokeet viittaavat siihen, että FT1-SOC1-TFL1 geenireitti toimii samalla tavoin ahomansikalla ja puutarhamansikalla. Tutkimuksemme perusteella olemme kehittäneet mallin mansikan kehityksen vuosikierron säätelystä. Kesän pitkässä päivässä SOC1 aktivoi TFL1:n, joka estää kukintaa. Samanaikaisesti SOC1 edistää GA:n biosynteesiä ja sitä kautta rönsynmuodostusta. Syksyllä lyhyt päivä kuitenkin hiljentää SOC1:n ja edelleen TFL1:n mahdollistaen kukka-aiheiden muodostuksen. Samalla myös GA:n biosynteesi vähenee, jolloin rönsynmuodostus loppuu ja juurakon haaroittuminen käynnistyy. Keväällä pitenevä päivä aktivoi jälleen SOC1:n, jolloin rönsyjä alkaa taas muodostua ja uusien kukka-aiheiden kehittyminen estyy. SOC1-TFL1 ja SOC1-GA geenireittien selvittäminen voi mahdollistaa kukinnan ja vegetatiivisten ominaisuuksien toisistaan riippumattoman jalostuksen.

#### ASIASANAT

Fragaria, geeni, kukinta, mansikka, päivänpituus, Rosaceae, rönsy, säätely

## ESITELMÄT

### Mansikan mustalaikku säilyy pohjoisessa ilmastossa

Päivi Parikka, Anne Lemmetty

MTT, kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Mansikan mustalaikun aiheuttaja *Colletotrichum acutatum* on Keski-Euroopassa mansikan lisäksi tärkeä hedelmien, kuten omenan ja kirsikan, pilaaja. Mansikan marjoihin kehittyvät tummat laikut pilaaavat nopeasti satoa kosteassa ja lämpimässä. Tauti leviää helposti taimissa ja viljelyksillä ja se kulkeutui tuontitaimien mukana mansikkaviljelmille Suomeenkin 2000-luvun alussa. Pohjoismainen yhteistyö mustalaikun tutkimuksessa alkoi vuonna 2008 Suomessa, Norjassa ja Tanskassa erilaisissa ilmasto-oloissa. Mustalaikun aiheuttajan säilymistä seurattiin keinollisesti tartutetussa mansikan lehti-, rönsy- ja juurakkomassassa kolmen vuoden ajan suomalaisilla ja kahden vuoden ajan muilla koepaikoilla. Suomessa kokeet olivat MTT:n tutkimuspaikoilla Jokioisilla, Mikkelissä ja Sotkamossa, Norjassa Oslon lähellä Åsissa ja länsirannikolla Ullensvangissa sekä Tanskassa Kööpenhaminassa. Taudinaiheuttajan tartutuskyky testattiin kokeiden aikana vuosittain keväällä ja syksyllä. Koalueilta otetuilla näytteillä tartutettiin pyydyskasveja, joista määritettiin *C. acutatum* -tartunta PCR-menetelmällä käyttäen lajispesifiä alukkeita. *Colletotrichum acutatum* voi säilyä Pohjoismaiden oloissa maassa kasvinjätteessä kaksi vuotta, jopa pitempään. Vain Tanskassa sieni säilyi tartutuskykyisenä heikommin, yhden talven yli. Maan kosteus ja lämpöolot vaikuttavat sienien säilymiseen, mikä näkyi Åsin ja Mikkelin tuloksissa. Sen sijaan Jokioisilla, Sotkamossa ja Ullensvangissa *C. acutatum* säilyi vähintään kaksi vuotta maassa tai maan pinnalla. Aikaisempien havaintojen mukaan taudinaiheuttaja säilyi rikkasvien jätteessä vuoden verran. Tämä aines hajoaa nopeammin ja säilyminen siinä on vähäisempää kuin mansikan jätteessä. Pohjoisessa alhaiset lämpötilat lisäävät taudin säilymisaikaa, ja maan jäätyminen hidastaa sen tuhoutumista kasvinjätteestä. Kahden vuoden aikana koalueille kasvoi vesiheinää, rönsyleinikkiä, piharatamoa ja kurjenpolvea, joita testattaessa havaittiin piilevää *C. acutatum*-tartuntaa. Aikaisemmin on todettu valkoapilan ja eräiden muiden mansikkamailla kasvavien kasvien säilyttävän mustalaikkua vuodesta toiseen. Onkin mahdollista, että tartunta voi jäädä viljelylohkolle mansikan jälkeen leviämällä rikkakasveihin elävistä kasveista tai kasvinjätteestä ja jatkamalla niissä säilymistä edelleen. Mustalaikkua ei ole tavattu suomalaisessa taimiaineistossa, mutta se tulee varmasti edelleen mansikkaviljelmille tuontitaimien mukana, jos taimituotannossa ei huolehdita tautivapaudesta. Viljelykierto ja tehokas rikkakasvien torjunta auttavat torjumaan tautia. Norjassa *C. acutatum* on tärkein kirsikkasadon pilaaja, ja sitä esiintyy myös omenalla. Tautia on havaittu omenalla myös Suomessa, samoin sitä esiintyy pihlajan ja pensasmustikan marjoissa.

#### ASIASANAT

Mansikka, kasvitaudit, säilyminen, ilmasto, isäntäkasvit

## Mesimarjan (*Rubus arcticus* L.) endodormanssi

Tero Tommila<sup>1</sup>, Pauliina Palonen<sup>1</sup>, Olavi Junntila<sup>2</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Tromssan yliopisto, Norja

### TIIVISTELMÄ

Mesimarja on arvostettu suomalainen erikoismarja, jonka viljely on maailmanlaajuisesti harvinaista. Tuotanto on toistaiseksi rajoittunut avomaalle, mutta katetun tuotannon menetelmiä tutkitaan ja niistä toivotaan mesimarjan viljelylle merkittävää edistysaskelta pidemmän satokauden, paremman marjanlaadun ja suuremman satovarmuuden muodossa. Helsingin yliopistossa on tutkittu vuodesta 2010 lähtien mesimarjan kasvua, talvehtimistä ja kukintaa sääteleviä tekijöitä pitäen silmällä katetussa tuotannossa käytettävien satotaimien tuotantoa. Tutkimme mesimarjan talvisilmujen endodormanssin (sisäisen lepotilan) purkautumista keinotekoisien vilutuksen (kylmävarastoinnin) aikana. Endodormanssi muodostuu yleisesti monivuotisilla kasveilla talvilevon alkuvaiheessa, ja sen purkautuminen kylmäältistuksen myötä on edellytyksenä normaalille kasvuunlähdölle. Mesimarjan talvisilmut kehittyvät juuriversoihin, jotka ovat ensimmäisenä kasvukautena maanalaisia ja kasvavat talvehtimisen jälkeen maanpäällisiksi satoversoiksi. Selvitimme talvisilmujen endodormanssin syvyyttä, sen purkamiseen tarvittavan vilututusjakson vähimmäiskestoja ja vilutukseen soveltuvaa lämpötila-aluetta. Satotaimia kasvatettiin ruukuissa avomaalla ja kasvihuoneessa, ja taimien vaivuttua talvilepoon niitä varastoitiin eri lämpötiloissa. Varastoinnin jälkeen taimet hyödettiin kasvihuoneessa kukintaan ja satoversojen kehitysrytmiä havainnoitiin. Havaintojemme mukaan talvisilmuilla oli synnynnäinen endodormanssi, jonka muodostuminen ei edellyttänyt kasvin vaipumista talvilepoon. Kasvua voitiin stimuloida poistamalla vanhat satoversot, mutta kylmäältistuksen puuttuessa uusien versojen kasvu oli vahvasti estynyt ja kukinta jäi vähäiseksi. Lähellä 0 °C:ta olevissa lämpötiloissa endodormanssi purkautui likimain täydellisesti noin kuudessa viikossa. Avomaalla Viikissä vuonna 2010 endodormanssin purkautuminen alkoi ennen lokakuun puoliväliä. Vilutukseen soveltuvalla lämpötila-alueella oli kohtalaisen jyrkkä yläraja noin +10 °C:ssa. Tätä korkeammassa varastolämpötiloissa endodormanssi purkautui hyvin hitaasti. 0 ja +10 °C välillä olevissa lämpötiloissa endodormanssi vahvistui hieman ensimmäisten kolmen viikon aikana, mutta purkautui sitten nopeasti. Pakkaslämpötilassa endodormanssin purkautuminen alkoi heti vilutuksen alussa, eikä -2 °C:ssa havaittu paleltumisvauriota. Tätä alemmissa lämpötiloissa taimet kuitenkin paleltuivat täysin käyttökelvottomiksi jo -7 °C:ssa. Tutkimuksen perusteella mesimarjan vilutukseen soveltuva lämpötila-alue on melko laaja, eikä sen alarajaa voitu määrittää paleltumisherkkyuden vuoksi.

## Tunneli ja varastointi lisäävät vadelman satotaimien satoa

Minna Pohjola<sup>1</sup>, Pauliina Palonen<sup>1</sup>, Saira Karhu<sup>2</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Puutarha, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, saila.karhu@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Suomessa vadelma on yksi taloudellisesti tärkeimmistä marjakasveista mansikan ja herukoiden jälkeen. Viljelyn kannattavuutta heikentävät kuitenkin vadelman epävarma talvehtiminen ja vaihtelevat satotasot. Euroopassa vadelmaa viljellään nykyään lähes pelkästään tunneleissa satotason nostamiseksi ja marjanlaadun parantamiseksi. Vadelman satotaimi on katettua tuotantoa varten kehitetty taimityyppi, jonka satopotentiaali voi olla erittäin suuri. Satotaimet ovat yksivuotiaita, kukkaan viritettyjä ja pakkasvarastoituja taimia, jotka tuottavat sadon jo istutusvuonna. Niiden avulla voidaan myös säädellä sadon kypsymisen ajankohtaa. Tämän tutkimuksen ensimmäisessä kokeessa tutkittiin kasvatusolosuhteiden, taimen versojen lukumäärän sekä uusien kasvuversojen vaikutusta satotaimien satoon. Taimet kasvatettiin joko avomaalla tai tunnelissa yksi- tai kaksiversoisina ja pakkasvarastoinnin jälkeen ne hyödettiin tunnelissa sadontuottoa varten. Tunnelissa kasvatetut taimet kasvoivat 26 % pidemmiksi ja ne tuottivat 56 % enemmän satoa kuin avomaalla kasvatetut taimet. Eniten satoa tuottivat tunnelissa kasvatetut kaksiversoiset taimet. Ne tuottivat 39 % enemmän satoa yksiversoisiin taimiin verrattuna mutta niiden marjapaino oli 0,6 g pienempi. Uusien kasvuversojen lukumäärällä ei ollut satoversojen sadontuottoon vaikutusta. Toisessa kokeessa tutkittiin kasvatusolosuhteiden ja varastointiajan vaikutusta vadelman satotaimien satopotentiaaliin ja hiilihydraattipitoisuuksiin. Taimet kasvatettiin joko avomaalla tai tunnelissa ja ne pakkasvarastoitiin kolmessa eripituisessa jaksossa (4, 12 ja 20 vkoa). Varastoinnin jälkeen taimet hyödettiin kasvihuoneessa kukkaan. Kaksikymmentä viikkoa varastoitujen taimien satopotentiaali (977 kukkaa/taimi) oli lähes kolminkertainen 4 viikkoa varastoituihin taimiin verrattuna (332 kukkaa/taimi). Kaksikymmentä viikkoa varastoitujen taimien silmut puhkesivat keskimäärin 25 vrk aikaisemmin 4 viikkoa varastoituihin taimiin verrattuna. Ne myös tuottivat 138 % enemmän hankaversoja, jotka olivat 14 % pidempiä 4 viikkoa varastoituihin taimiin verrattuna. Vadelman hiilihydraattivarannot ovat yhteydessä sen kykyyn tuottaa satoa. Omasa tutkimuksessamme vadelman liukoisten hiilihydraattien pitoisuus versoissa ja juurissa suureni ja tärkkelyksen pitoisuus pieneni eri varastointijaksojen aikana. Tunnelissa kasvatettujen taimien hiilihydraattien kokonaismäärä oli varastointiajasta riippuen keskimäärin 12-40 % suurempi kuin avomaalla kasvatetuilla taimilla. Varastoinnin aikana hiilihydraattien kokonaismäärä pieneni. Tämän tutkimuksen perusteella vadelman satotasoa on mahdollista merkittävästi nostaa satotaimia käyttämällä. Kasvatusolosuhteilla ja varastointiajalla oli tässä tutkimuksessa suurin vaikutus vadelman satotaimien satopotentiaaliin. Optimaalinen satotaimi oli kaksiversoinen, tunnelissa kasvatettu ja vähintään 20 viikkoa pakkasvarastoitu taimi.

## Rehunkäyttökyvyn jalostus

### Towards genetic improvement of feed efficiency in dairy cattle

Martin Lidauer<sup>1</sup>, Kevin Shingfield<sup>2</sup>, Marketta Rinne<sup>2</sup>, Jarmo Juga<sup>3</sup>, Seppo Ahvenjärvi<sup>2</sup>, Päivi Mäntysaari<sup>2</sup>, Auvo Sairanen<sup>2</sup>, Laura Nyholm<sup>4</sup>, Pauliina Hietala<sup>3</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>3</sup>, Enyew Negussie<sup>1</sup>, Timo Sipiläinen<sup>5</sup>, Esa Mäntysaari<sup>1</sup>

1.MTT, Biotechnology and Food Research, Genetics Research, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Animal Production Research, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.Department of Agricultural Sciences, P.O. Box 28, 00014 University of Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

4.Valio Ltd, P.O. Box 10, 00039 Valio, laura.nyholm@valio.fi

5.Department of Economics and Management, Latokartanonkaari 9, 00014 University of Helsinki, timo.sipilainen@helsinki.fi

#### ABSTRACT

In dairy cattle, an efficient use of feed is important for economical and environmental reasons, which is recognized widely in the dairy sector. Animal breeding programs represent most suitable means to achieve sustainable progress in feed efficiency. However, such programs are not feasible yet due to the technical challenges and costs of measuring feed intake and nutrient digestibility of large numbers of individual dairy cows. Research teams at MTT and University of Helsinki, together with partners from the Finnish dairy sector are involved in an extensive research project, which if financed by MMM and a significant number of stakeholders from the dairy sector to develop knowhow and tools necessary for genetic improvement of feed efficiency. The research activities are part of the Nordic Feed Efficiency Project, which is a research initiative of leading Nordic universities and research institutes to integrate expertise and research farm resources across the Nordic countries to improve feed efficiency in dairy cows. The aim of the project is 1) to establish a large and comprehensive research database on feed efficiency and its component traits, which allow to develop feed efficiency traits for genetic improvement, and 2) to develop simple and practical methods for on-farm measurements of these new traits. To enable genetic analyses of feed efficiency traits all data collected from primiparous Nordic Red cows at Jokioinen, Maaninka and Viikki research farms during the first four years of the project as well as data from previous projects will be included into the statistical modeling, i. e. adding up to repeated records from over 750 Finnish cows and over 2800 cows from all Nordic countries. An economic evaluation of factors that have the most influence on feed efficiency will consider the benefits associated with genetic improvements in feed efficiency, both in terms of margins over costs and the impact on the environment. Research towards on-farm measurements focuses on the prediction of dry matter intake, organic matter digestibility, methane emissions and energy status of individual cows. For these on-farm methods we aim to utilize near-infrared spectroscopy (NIRS) analyses of feed and faecal samples and mid-infrared spectroscopy analyses of milk samples to develop predictors for certain contents traits needed to develop these measurements. By now, in a trial for organic matter digestibility, we assess the variation of it during the course of lactation and between individual animals, and develop a protocol for digestibility determination that could be used on-farm. In research towards a dry matter intake prediction method we currently focus on screening of candidate external markers by NIRS, and establishing whether these organic compounds are inert in the gastro-intestinal tract and quantitatively recovered in faeces.

#### KEYWORDS

Nordic Red cattle, feed efficiency, animal breeding, feed intake, digestibility



## ESITELMÄT

# Jalostettavien ominaisuuksien sekä residuaalisen syönnin taloudelliset arvot suomalaisessa maidontuotannossa

Pauliina Hietala<sup>1</sup>, Marie Wolfová<sup>2</sup>, Jochen Wolf<sup>2</sup>, Juha Kantanen<sup>3</sup>, Jarmo Juga<sup>1</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Institute of Animal Science, P.O. Box 1, CZ 10401 Praha University, Czech Republic, : wolf.jochen@vuzv.cz, wolfova.marie@vuzv.cz

3.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, juha.kantanen@mtt.fi

## TIIVISTELMÄ

Tehostamalla lypsykarjan rehun hyväksikäyttökykyä on mahdollista parantaa maidontuotannon taloudellista kannattavuutta. Tämän lisäksi eläinten tehokas rehunkäyttökyky vähentänee maidontuotannon ympäristöön kohdistamaa kuormittavuutta. Rehun hyväksikäytön taloudellista merkitystä lypsylehmien jalostustavoitteessa tutkittiin johtamalla taloudelliset arvot nykyisille jalostettaville ominaisuuksille sekä residuaaliselle kuiva-ainesyönnille suomalaiselle ayrshirerodulle vuoden 2011 tuotanto-olosuhteissa. Taloudellisten arvojen laskenta perustui bio-ekonomiseen malliin. Tutkimuksessa tarkasteltiin kahta tuotantostrategiaa vasikoille, joita ei tarvittu karjan uudistukseen: A) vasikat myytiin ternivasikoina lypsykarjatilalta ja B) vasikat kasvatettiin lypsykarjatilalla naudanlihantuotantoon. Vuoden 2011 tuotanto- ja markkinaolosuhteissa molemmat tuotantostrategiat tuottivat taloudellista tappiota, kun maataloustukia ei sisällytetty tuottoihin. Strategiassa A tappio oli -616,4 €/lehmä/vuosi ja strategiassa B -962,1 €/lehmä/vuosi. Kun maataloustuet sisällytettiin tuottoihin, molemmat tuotantostrategiat olivat taloudellisesti kannattavia, jolloin tuotto strategiassa A oli 163,4 €/lehmä/vuosi ja strategiassa B 20,4 €/lehmä/vuosi. Residuaalisen kuiva-ainesyönnin marginaaliseksi taloudelliseksi arvoksi saatiin hiehoilla -25,5 ja lehmillä -55,8 €/kg ka/pv lehmää kohti vuodessa. Vastaava marginaalinen taloudellinen arvo lihaksi kasvatettavien eläinten residuaalisessa kuiva-ainesyönnissä oli -29,5 €/kg ka/pv lehmää kohti vuodessa. Ominaisuuksien taloudelliset arvot skaalattiin keskenään vertailukelpoisiksi kertomalla kunkin ominaisuuden taloudellinen arvo sen geneettisellä hajonnalla. Kun vertailtiin eri ominaisuuksien suhteellista osuutta kaikkien tarkasteltujen ominaisuuksien skaalatuista yhteenlasketuista taloudellisista arvoista, taloudellisesti tärkein ominaisuus oli 305-päivän maitotuotos (34 % strategiassa A ja 29 % strategiassa B) sekä toiseksi tärkein ominaisuus maidon proteiinipitoisuus (13 % strategiassa A ja 11 % strategiassa B). Taloudellisesti kolmanneksi tärkein ominaisuus oli poikimaväli (9 %) tuotantostrategiassa A sekä aikuispaino (11 %) tuotantostrategiassa B. Vuoden 2011 tuotanto-olosuhteissa residuaalisen kuiva-ainesyönnin taloudellinen merkitys oli suhteellisen alhainen. Sen taloudellinen tärkeys lypsykarjan jalostustavoitteessa kuitenkin tulevaisuudessa todennäköisesti kasvaa johtuen jatkuvasti lisääntyvistä vaatimuksista vähentää maidontuotannon ympäristöarastetta.

## ASIASANAT

Taloudelliset arvot, rehun hyväksikäyttökyky, residuaalinen syönti, lypsykarja

## Sikojen rehunmuuntosuhteen mittaus ja periytyvyys

Marja-Liisa Sevón-Aimonen<sup>1</sup>, Soili Haltia<sup>2</sup>, Jessica Coyne<sup>3</sup>

1.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, marja-liisa.sevon-aimonen@mtt.fi

2.Figen Oy, PL 40, 01301 Vantaa, soili.haltia@figen.fi

3.Teagasc, Moorepark, Fermoy, Co. Cork, Ireland, jessica.coyne@teagasc.ie

### TIIVISTELMÄ

Rehukustannus on suurin yksittäinen kuluerä ja siksi se on sikojen jalostusvalinnassa taloudellisesti tärkeimpiä ominaisuuksia. Sioilla mittana käytetään yleensä rehunmuuntosuhdetta eli rehuyksikköä/elopainon kasvu kg (rehuyksikkö on 9,3 megajoulea nettoenergiaa). Sioilla rehunmuuntosuhteen mittaus rajoittuu yleensä lihasikoihin. Tilaoloissa saadaan vain kasvatuserä tai karsinakohtaisia rehunkulutustietoja, joten jalostusvalintaa varten rehunmuuntosuhteen mittaus toteutetaan koeasemalla. Rehunmuuntosuhteeseen vaikuttaa ennen kaikkea sian rasvoittuminen ja kasvunopeus, joiden periytymisaste on korkea tai ainakin kohtalainen. Siksi vakioidullakin ruokinnalla eläinten välillä on suuria eroja rehunmuuntosuhteessa. Myös niin sanotussa jäännösrehunkulutuksessa, eli rehunkulutuksessa, jossa on otettu huomioon kasvuun ja ylläpitoon kuluva energia, on vaihtelua. Käytännössä jäännösrehunkulutus on vielä vaikeampi mitata, koska siihen tarvitaan tieto eläimen kasvun koostumuksesta ainakin rasvan ja valkuaisen tarkkuudella. Tiloilla voidaan ruokintastrategialla vaikuttaa rehunmuuntosuhteeseen. Yleensä pyritään siihen, että sika kasvaa valkuaista geneettisen potentiaalinsa mukaisesti, mutta energian saantia rajoitetaan tarvittaessa kasvun loppuvaiheessa rasvan muodostumisen hillitsemiseksi. Tällöin päästään parhaaseen rehunmuuntosuhteeseen ja yleensä myös hyvään ruhon arvoon. Voimakas rajoitus hidastaa rasvan muodostumisen lisäksi myös valkuaisen kasvua ja lisää kasvuaikaa ja kokonaisrehunkulutusta. Energiaa kuluu myös elintoimintojen ylläpitoon, jolloin hitaalla kasvunopeudella ylläpitopäiviä tulee enemmän. Taloudellinen optimi on yleensä lievästi rajoitetulla ruokinnalla, mutta optimaaliseen rajoituksen voimakkuuteen vaikuttaa sika-aineksen geneettiset ominaisuudet, sukupuoli ja loppupainotavoite. Kun tarkastellaan rehunmuuntosuhteen geneettisiä tunnuslukuja, on tärkeää tietää, onko sikojen ruokinta ollut ruokahalun mukaista vai rajoitettua. Geneettisten korrelaatioiden ero eri ruokintastrategioilla riippuu myös ruokinnan rajoituksen voimakkuudesta ja sika-aineksen rasvoittumistaipumuksesta. Rehunmuuntosuhte on rajoitetulla ruokinnalla keskinkertaisesti ja geneettisesti suotuisasti korreloitunut lihaprosenttiin ja kasvunopeuteen ja myös lihakkuuden ja kasvunopeuden korrelaatio on suotuisa. Myös vapaalla ruokinnalla rehunmuuntosuhte on suotuisasti korreloitunut lihaprosenttiin mutta kasvun ja rehunmuuntosuhteen korrelaatio on nolla. Vapaalla ruokinnalla lihakkuuden ja kasvunopeuden välille muodostuu epäsuotuisa geneettinen korrelaatio. Monissa maissa, kuten myös Suomessa, rehunkulutusta mitataan koeasemaoloissa käyttäen yksilöllistä rehunkulutuksen seurantaa. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan rehunmuuntosuhteen perinnöllisiä tunnuslukuja sekä koko lihasikajaksolta että erikseen kasvun eri vaiheissa. Aineistona käytetään Figen oy:n koeaseman ruokahalun mukaisesti ruokittujen sikojen yksilöllisiä rehunkulutusta ja kasvutietoja.

## ESITELMÄT

### Siniketun (*Vulpes lagopus*) nahkaominaisuuksien, rehuhyötysuhteen ja koon väliset geneettiset tunnusluvut

Riitta Kempe<sup>1</sup>, Nita Koskinen<sup>2</sup>, Ismo Strandén<sup>1</sup>

1.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, nita.koskinen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Siniketun tärkeimmät jalostustavoitteet ovat pentue- ja nahkakoko sekä nahan laatu (värin puhtaus, tummuus ja yleislaatu). Merkittävin nahasta maksettavaan hintaan vaikuttava tekijä on koko. Rehu on puolestaan tuotantosuunnan suurin kustannustekijä ja rehukustannusten oletetaan nousevan edelleen, minkä vuoksi siniketun parempi rehuhyötysuhde on noussut uudeksi tärkeäksi jalostustavoitteeksi. Lisäksi rehun tehon käyttö lisää sonnasta aiheutuvaa ravinnekuormitusta ja nostaa turkistuotannon hiilijalanjälkeä. Ennen kuin rehuhyötysuhde voidaan lisätä siniketun valintaohjelmaan, on tunnettava tarkoin sen perinnöllisen vaihtelun suuruus ja yhteydet muihin tuotanto-ominaisuuksiin, jotta vältetään valinnan aiheuttamat mahdolliset negatiiviset sivuvaikutukset. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli estimoida nahan laatuominaisuuksien, rehuhyötysuhteen ja koko-ominaisuuksien väliset geneettiset korrelaatiot ja nahan laadun geneettiset tunnusluvut. Tutkimusaineisto (n=2076) kerättiin vuosien 2005–2006 aikana MTT:n Kannuksen koetilalla. Perinnölliset tunnusluvut arvioitiin yhden ja monen ominaisuuden eläinmalleilla REML-menetelmään perustuvalla DMU-ohjelmalla. Nahan koolla oli nykyisen valintaohjelman valossa korkea suotuisa geneettinen korrelaatio eläimen gradeerauskoon, loppupainon, nenänpäästä hännän tyveen mitatun pituuden ja kasvunopeuden kanssa sekä keskinertainen positiivinen korrelaatio eläimen kuntoluokan kanssa. Eläimen pituuden ja lihavuutta kuvaavan kuntoluokan välinen geneettinen korrelaatio oli kuitenkin niin matala, että ominaisuuksia voidaan pitää toisistaan riippumattomina. Geneettiset korrelaatiot nahan laatuominaisuuksien ja koon välillä eivät poikenneet nollasta. Rehuhyötysuhteen ja turkin värin puhtauden välillä oli matala geneettinen korrelaatio, minkä vuoksi rehuhyötysuhteen suora valinta voi lisätä ei-toivottua punerrusta turkin värisävyyn. Nahan pituudella ja kasvunopeudella oli suotuisa geneettinen korrelaatio rehuhyötysuhteeseen, mutta melko korkea epäedullinen geneettinen yhteys rehunkulutukseen. Vaikka nykyinen suuren eläin- ja nahkakoon korostaminen valinnassa parantaa epäsuorasti myös rehuhyötysuhdetta, se ei todennäköisesti vähennä oleellisesti rehun kulutusta. Yhä pitempien nahkojen tuottaminen suosii nopeakasvuisia ja lihavia yksilöitä, mutta nämä ominaisuudet ovat yhteydessä lisääntyneeseen rehunkulutukseen. Valinnassa voitaisiinkin painottaa enemmän vartalon pituutta kuin suurta gradeerauskokoa. Myös rehuhyötysuhde olisi kiinnostavaa laskea pituuden ja rehunkulutuksen suhteena. Eläinten terveyden kannalta, pitkän hoikan ketun jalostaminen on toivotumpi vaihtoehto kuin nahan pituuden lisääminen eläintä lihottamalla. Rehuhyötysuhteen, rehunkulutuksen, koon ja nahan laatuominaisuuksien väliset geneettiset yhteydet tulisi huomioida asianmukaisesti (hedelmällisyysominaisuuksien lisäksi) siniketun jalostusohjelmassa.

## Ravitsemusgenomiikasta lisäpotkua kotieläinstuotantoon

### A systems biology approach – understanding ruminant physiology

Johanna Vilkki<sup>1</sup>, Kevin J. Shingfield<sup>2</sup>

1.MTT, Biotechnology and Food Research, 31600 Jokioinen, johanna.vilkki@mtt.fi

2.MTT, Animal Production Research, 31600 Jokioinen, kevin.shingfield@mtt.fi

#### ABSTRACT

Advances in new generation sequencing technologies and bioinformatics have allowed for an unprecedented ability to characterize genes or gene products in an ecosystem, organism or tissue. Until recently, understanding the functioning of a biological system has relied on reducing responses of an organism or microbial community to environmental challenges into individual components and characterizing many of the interactions thereof. However, such reductionist approaches do not in isolation establish cause and effect. The systems biology concept represents a paradigm shift for understanding how a biological system works that is based on the mathematical modeling of comprehensive quantitative data from multiple components. It is now possible to sequence all the genes – in a single organism (genome) or microbial community (metagenome) or characterize all transcripts (transcriptome), proteins (proteome), metabolites (metabolome) or metabolic fluxes (fluxome) in a biological sample. Use of the `omics technologies generates the necessary amount of data for a systems biology analysis allowing the traditional “gaps” between genetics, nutrition, microbiology and physiology to be bridged. These advances offer the opportunity to explore interactions between various organs, tissues and microbial communities within an organism that collectively define a biological response. During the last 5 years significant effort has been dedicated to establishing a systems biology approach in MTT for the study of interactions between the host ruminant genome and environment that defines a given phenotype. This program of research utilizes various `omics technologies to provide a much more fundamental understanding of important economic and societal traits. Activities are directed towards characterizing both gene responses to nutrients in the host ruminant and the influence of animal genetics and diet on the structure and function of microbial communities (microbiome) in the rumen. Research themes include 1) Understanding the genetic control of the ruminant genome (bovine and cervine) on the rumen microbiome, enteric methanogenesis and nutrient digestibility, 2) Characterizing changes in the rumen microbiome during dietary-induced decreases in enteric methanogenesis in lactating cows, 3) Identifying key lipogenic genes and gene networks in the liver, adipose and mammary tissues of cows during diet-induced milk fat depression or changes in milk fatty acid composition, 4) Changes in genes and gene networks involved in the regulation of energy metabolism in the liver and adipose of cows from parturition to established lactation 5) Systemic effects of alterations in energy partitioning and energy status during early lactation on the regulation of ovulation, oocyte maturation and embryo development.

#### KEYWORDS

Systems biology, `omics, sequencing, nutrigenomics

## ESITELMÄT

### Maidon rasvataantumän vaikutus kudosten geenitoimintaan lypsylehmillä

Sirja Viitala<sup>1</sup>, Ilma Tapio<sup>1</sup>, Mervi Rätty<sup>1</sup>, Paula Lidauer<sup>2</sup>, Johanna Vilkki<sup>1</sup>, Juhani Taponen<sup>3</sup>, Laura Ventto<sup>4</sup>, Heidi Leskinen<sup>4</sup>, Tomasz Stefanski<sup>4</sup>, Piia Kairenius<sup>4</sup>, Kevin Shingfield<sup>4</sup>

1.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Palveluyksikkö, Pehtorila, Kirkkotie 2 A, 31600 Jokioinen, paula.lidauer@mtt.fi

3.Helsingin yliopisto, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Paroninkuja 20 04920 Saarentaus, juhani.taponen@helsinki.fi

4.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Maidontuotannon alkuvaiheessa lehmän energiatarve ylittää usein sen syöntikyvyn ja energiatasapaino häiriintyy. Negatiivinen energiatase on elimistölle haitallinen tila, jossa elimistö vastaa energian puutteeseen mobilisoimalla kehon rasvavarastoja. Kestosta ja voimakkuudesta riippuen negatiivinen energiatase heikentää eläimen tuotantokykyä ja hedelmällisyyttä, ja voi johtaa metaboliseen häiriötilaan, ketoosiin, mikä aiheuttaa huomattavia terveyst- ja hyvinvointiongelmia. Koska lehmä käyttää huomattavan osan päivittäisestä energiasaannistaan maitorasvan muodostukseen, yksi lähestymistapa energiataseen hallintaan olisi vähentää energian kulkeutumista maitoon siten että maidon rasvapitoisuutta vähennettäisiin ruokinnan avulla maidontuotannon alkuvaiheessa. Rasva on maidon komponenteista vaihtelevin, ja sen pitoisuus ja koostumus reagoi herkästi lehmän ravinnossa tapahtuviin muutoksiin. Erityisesti ruokinnat, jotka sisältävät paljon nopeasti pötsissä fermentoituvaa tärkkelystä ja vähän kuitua, sekä kasvi- tai kalaöljyn lisäys rehuun vähentävät maidon rasvapitoisuutta ja muuttavat sen rasvahappokoostumusta merkittävästi. Ilmiötä kutsutaan maidon rasvataantumaksi (milk fat depression, MFD) ja se on seurausta pötsimikrobien katalysoimien kemiallisten reaktioiden ja maitorauhaskudoksen aineenvaihdunnan välisestä vuorovaikutuksesta. Biohydrogenaatioteorian mukaan ravinnon monitydyttymättömistä rasvahapoista muodostuu pötsimikrobien toimesta poikkeuksellisia aineenvaihduntatuotteita, jotka estävät maitorasvan muodostusta maitorauhasessa. Trans-10, cis-12 konjugoitu linolihappo (CLA) on ensimmäinen tunnistettu aineenvaihduntatuote, jonka on osoitettu estävän maitorasvan muodostusta. Viimeaikaisten tutkimusten perusteella vaikuttaa siltä, että pötsissä muodostuu myös muita maitorasvan synteesiä estäviä aineenvaihduntatuotteita. Näiden maitorauhaskudoksen aineenvaihduntaa suoraan tai välillisesti säätelevien aineenvaihduntatuotteiden solu- ja molekyylitason vaikutusmekanismit ovat kuitenkin vielä suurelta osin tuntemattomia. Tässä tutkimuksessa tavoitteena on tunnistaa ne geenit ja geenitoiminnan verkostot joiden toiminta oleellisesti muuttuu maidon rasvataantumän aikana maitorauhasessa, maksassa ja rasvakudoksessa. Tutkimus käsittää kaksi 4x4 latin square – koejärjestelyn mukaista koetta, joissa neljälle lehmälle syötetään 35 päivän koejaksoissa 4 eri dieettiä, jotka on suunniteltu aiheuttamaan eriasteinen rasvataantuma. Laboratorioanalyysjä varten molemmissa kokeissa eläimiltä kerättiin maitonäytteitä sekä kudoksenäytteitä maitorauhasesta, maksasta ja ihonalaisesta rasvakudoksesta. Lisäksi kerättiin näytteitä rehusta, ruokasulasta, pötsinesteestä, ulosteista ja virtsasta. Kudoksenäytteistä tutkittiin maitorasvan synteesiin ja energia-aineenvaihduntaan liittyvää geenitoimintaa uuden sukupolven RNA-molekyylien sekvensointitekniikalla sekä kvantitatiivisella PCR-menetelmällä. Tässä esityksessä keskitytään fysiologisten kokeiden tuloksiin kudosten geenitoiminnan osalta.

#### ASIASANAT

Maitorauhanen

## A lipidomics approach to understanding lipid metabolism in ruminants

Heidi Leskinen<sup>1</sup>, Johanna Vilkki<sup>2</sup>, Kevin Shingfield<sup>1</sup>

1.MTT, Animal Production Research, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Biotechnology and Food Research, 31600 Jokioinen, johanna.vilkki@mtt.fi

### ABSTRACT

Developing foods and diets that promote human health is central for lowering the economic and social impact of chronic diseases including cancer, cardiovascular disease (CVD), diabetes and obesity. Ruminant-derived foods are a major source of medium-chain saturates and contribute to trans fatty acid consumption that are known risk factors for CVD but also contain several bioactive lipids with anti-mutagenic properties. An extensive amount of research effort has been dedicated to examining the potential to alter the composition of lipids in ruminant foods and the biology underlying these changes. Understanding the physiological mechanisms regulating lipogenesis in ruminants is dependent on a detailed analysis of the amount and composition of lipids in a wide range of samples, including ruminal, omasal or duodenal digesta, plasma, adipose and milk fat. It is now considered that long capillary columns such as the CP-Sil 88 column (100 m × 0.25 mm i.d., 0.2 µm film thickness, Agilent Technologies, Santa Clara, CA) are mandatory for the gas chromatographic (GC) separation of 18:1, 18:2 and 18:3 isomers. Prior to GC analysis, lipid classes or specific fractions can be obtained by solid-phase extraction or other techniques including thin-layer chromatography. Fatty acid methyl esters (FAME) are identified based on retention time comparisons with available reference compounds. However, ruminant samples contain a complex mixture of fatty acids. Unusual fatty acids can be identified by GC-EI-MS (EI, electron ionization; MS, mass spectrometry) as FAME or nitrogen containing derivatives (e.g. 4,4-dimethyloxazoline, DMOX). Fatty acid structures are inferred from the fragmentation pattern of corresponding mass spectra. Identification can be verified using reference spectra, given that each fatty acid has a distinctive fingerprint. GC analysis is not suitable for analysing geometric (*cis/trans*) and positional isomers of conjugated linoleic acid. A complete isomer profile can be determined by silver ion high-performance liquid chromatography using 0.1% (v/v) acetonitrile in heptane (1 ml/min) and 4 columns in series (ChromSpher 5 Lipids, 250 × 4.6 mm i.d., 5 µm particle size, Agilent Technologies). While EI-MS analysis of FAME or DMOX derivatives allows for the position of double bonds to be located, these techniques offer no information on double bond geometry. However, there are reports that positive covalent adduct chemical ionization tandem mass spectrometric method could be used to confirm the structure of certain fatty acid species. The ambition in the future is to extend these techniques to characterize the complete lipid profile (lipidome) in relevant samples for the large-scale study of pathways and networks of cellular lipid metabolism in ruminants. Lipidomics is a relatively recent discipline that compliments genomic and proteomic research which is an essential component of a systems biology approach to understanding lipid metabolism in ruminants.

### KEYWORDS

Gas chromatography, mass spectrometry, high-performance liquid chromatography, lipidomics

## Diet effect on the rumen microbiota composition in dairy cows

Ilma Tapio<sup>1</sup>, Lucia Blasco<sup>1</sup>, Laura Ventto<sup>2</sup>, Minna Kahala<sup>1</sup>, Alireza Bayat<sup>2</sup>, Enyew Negussie<sup>1</sup>, Kevin J Shingfield<sup>2</sup>, Johanna Vilkki<sup>1</sup>

1.MTT, Biotechnology and Food Research, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Animal Production Research, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### ABSTRACT

Livestock production is an essential component of future food security policies. The ability of ruminants to digest plant biomass is related to the activities of bacteria, archaea, protozoa and fungi in the rumen that result in the production of volatile fatty acids and amino acids (microbial protein) to meet the nutrient requirements of the host. However, fermentation also results in the production of methane (CH<sub>4</sub>) due to the activities of archaea. Owing to concerns of increasing greenhouse gas emissions into the environment, there is pressure to lower CH<sub>4</sub> emissions and increase the overall sustainability of ruminant food production. For this reason a more comprehensive understanding of the influence of diet on the rumen microbial ecology is required. The aim of our study was to explore changes in rumen microbial composition in lactating cows fed diets formulated to lower enteric methanogenesis or modify ruminal carbohydrate fermentation and lipid metabolism. Two experiments were conducted to investigate the effects of (i) increases in the proportion of concentrates in the diet, (ii) substitution of fibre with starch and/or dietary supplements of unsaturated fatty acids. For both experiments, four lactating Finnish Ayrshire cows were used in a 4 x 4 Latin square design with a 2 x 2 factorial arrangement of treatments and 35d experimental periods. Rumen digesta samples were collected during the middle of each experimental period, stored frozen and later composited by cow and treatment for microbial profiling using the T-RFLP technique and metabarcoding amplicon sequencing. Sequencing data analyses were performed using the QIIME pipeline. Treatment effects on rumen microbial communities were evaluated by ANOVA. In expt 1, decreases in the forage:concentrate ratio (35:65) and supplements of sunflower oil (50 g/kg) were found to lower CH<sub>4</sub> production. These changes were closely associated with the abundance of certain diagnostic fragments (T-RFs) (187bp, 192bp, 317bp and 860bp) of archaea. Furthermore, decreases in CH<sub>4</sub> production were also associated with lower abundance of bacterial T-RFs 432bp and 957bp. In expt 2, cows were fed diets based on grass silage and either fibre or starch rich concentrates (forage:concentrate ratio 55:45) and 0 or 30 g/kg of unsaturated fatty acids. Ruminal bacterial populations belonging to the *Bacteroidia* and *Clostridia* classes predominated. Other less abundant classes were *Gammaproteobacteria*, *Fibrobacteria*, *Spirochaetes*, and *Mollicutes*. We found that the majority of methanogens belong to the *Methanobacteria* class with *Methanobrevibacter* genus being the most abundant. Less predominant rumen methanogens from the *Methanomicrobia* and *Thermoplasmata* classes were also detected. Current results demonstrated that the abundance of some important groups within the rumen microbiome are influenced by diet composition, with evidence of an association between enteric CH<sub>4</sub> production and rumen microbial composition.

## Effect of milk fat depression on energy metabolism in dairy cows

Alireza Bayat<sup>1</sup>, Laura Ventto<sup>1</sup>, Piia Kairenius<sup>1</sup>, Ilma Tapio<sup>2</sup>, Tomasz Stefanski<sup>1</sup>, Heidi Leskinen<sup>1</sup>, Johanna Vilkki<sup>2</sup>, Kevin Shingfield<sup>1</sup>

1.MTT, Animal Production Research, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Biotechnology and Food Research, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### ABSTRACT

The potential of lowering milk energy content through controlled decreases in milk fat percentage and the effects on energy and nitrogen metabolism in lactating dairy cows fed diets based on grass silage was evaluated in two experiments. The first experiment examined the effects of dietary forage to concentrate (F:C) ratio (65:35 vs 35:65 on a DM basis) and sunflower oil (SFO; 0 vs 50 g/kg DM). The second experiment evaluated the effects of starch content (15 vs 190 g/kg) and unsaturated fatty acids (0 vs 30 g/kg DM) for diets with a F:C ratio of 55:45. Both experiments were conducted as a 4×4 Latin square with 35 d periods including 15 d adaptation, 10 d sampling and 9 d washout. Losses of energy and N in faeces and urine were determined by total collection. Energy secretion in milk was calculated based on the yields of fat, crude protein and lactose. Methane was measured using the SF<sub>6</sub> technique. In the first experiment, gross energy (GE) loss in faeces as a proportion of GE intake was the lowest (P=0.05) on the low forage diet containing no SFO compared with other treatments. Excretion of GE in urine as a proportion of GE intake were lower (P<0.01) on low forage (L) than high forage (H) diets. Methane energy losses as a function of GE intake were lower on L than H diets, and decreased by SFO, with responses being greater on the high forage (F) diet (P=0.05 for the interaction). Secretion of GE in milk as a proportion of GE or metabolisable energy (ME) intake was decreased (P≤0.05) by decrease in F:C ratio and SFO. Furthermore, the ratio of urinary N/ N intake was lower (P<0.05) on L than H diets. Supplements of SFO decreased milk N/N intake on high forage diets, whereas the reverse was true on high concentrate diets (P<0.05 for interaction). The metabolisability of N was higher (P<0.05), whereas milk N/metabolisable N intake was lower (P<0.05) on L than H diets resulting in improved (P<0.01) N retention. In the second experiment, losses of GE in faeces as a proportion of GE intake were lower (P<0.01) on high starch (HS) diets and decreased (P<0.05) by unsaturated fatty acid supplements. Milk energy/ME intake tended (P=0.09) to be lower on HS, despite of the higher (P<0.05) energy metabolisability. Milk N/metabolisable N and retained N were not affected by dietary treatments. In conclusion, these experiments confirm that energy and N partitioning can be altered in lactating dairy cows fed grass silage based diets formulated to lower milk fat content.



## ESITELMÄT

### Alkulaktaation maitorasvan taantumien vaikutus lypsylehmien hedelmällisyyteen

Jaana Peippo<sup>1</sup>, Mervi Mutikainen<sup>1</sup>, Sirja Viitala<sup>1</sup>, Paula Lidauer<sup>2</sup>, Tiina Reilas<sup>3</sup>, Marlen Ek<sup>1</sup>, Tuula-Marjatta Hamama<sup>1</sup>, Anneli Virta<sup>1</sup>, Outi Virta<sup>1</sup>, Jouni Virta<sup>1</sup>, Piia Kairenius<sup>3</sup>, Heidi Leskinen<sup>3</sup>, Alireza Bayat<sup>3</sup>, Juhani Taponen<sup>4</sup>, Kevin Shingfield<sup>3</sup>, Johanna Vilkki<sup>1</sup>

1.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Palveluyksikkö, Pehtorila, Kirkkotie 2 A, 31600 Jokioinen, paula.lidauer@mtt.fi

3.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

4.Helsingin yliopisto, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Paroninkuja 20 04920 Saarentaus, juhani.taponen@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Poikimisen jälkeinen negatiivinen energiatase on merkittävin lypsylehmien hedelmällisyyttä alentava tekijä. Maidon rasvapitoisuutta alentavalla ruokinnalla voidaan vaikuttaa lehmän energiataseeseen, sillä kolmannes lehmän päivittäisestä energiantarpeesta kuluu maitorasvan tuotantoon. Kun maitorasvan tuotantoon käytettävä energia pienentyy merkittävästi, voidaan sen olettaa vaikuttavan lehmän poikimisen jälkeiseen energiataseeseen positiivisesti. Tämän osatutkimuksen tavoitteena on selvittää alkulaktaation aikaisen maitorasvan taantumien vaikutusta lypsylehmien kiimankierojen käynnistymiseen, munasolujen ja alkuiden laatuun sekä kohdun limakalvon toimintaan. Tutkimukseen käytetään kahden sisäruokintakauden aikana yhteensä 72 useamman kerran poikinnutta maidontuotannossa olevaa ayrshire lehmää. Eläimet otetaan kokeeseen 28 pv ennen odotettua poikimispäivää, ja ne pidetään kokeessa 126 laktaatiopäivän ajan. Koejärjestelyissä noudatetaan satunnaistettujen lohkojen ja toistettujen mittausten mukaista mallia. Jokaisessa lohossa on kuusi lehmää, jotka ovat mahdollisimman samankaltaisia poikimispäivän, elopainon, poikimäkerran sekä edellisen laktaatiokauden 305 päivän maito- ja rasvatuotoksen osalta. Kunkin lohkon sisällä lehmät satunnaistetaan johonkin kolmesta koekäsittelystä: i) kontrollidieetti, ii) kontrollidieetti, johon lisätään 9,4 g/pv rasvakapseloitua trans-10, cis-12 konjugoitua linolihappoa (CLA) ja iii) nurmisäilörehuun perustuva dieetti, joka sisältää tärkkelyspitoisia väkirehukomponentteja ja tyydyttymättömiä rasvahappoja tarkoituksenaan aikaan saada maitorasvan taantuma. Koeruokinnat aloitetaan poikimisesta. Energia-aineenvaihdunnan mittaukset tehdään kaikilla lehmillä 4 vrk aikana alkaen laktaatiokauden 14., 42., 70. ja 98. pv. Jokaisen lohkon kuudesta eläimestä kolmen energia-aineenvaihdunta mitataan kaasujenmittauskammiossa, ja kolmen lehmän energia-aineenvaihdunta määritetään sonnan ja virtsan kokonaiskeruun perusteella. Kunkin mittausjakson jälkeen jokaiselta lehmältä otetaan lisäksi veri-, rasvakudos- ja maksanäytteet. Maitorasvan taantumaa arvioidaan kolme kertaa viikossa tehdyillä maidon koostumusmittauksilla. Lehmien hedelmällisyyttä arvioidaan munasarjan, munanjohtimen ja kohdun toiminnan tutkimuksilla. Poikimisen jälkeistä kiiman kiertojen käynnistymistä seurataan maidosta kolme kertaa viikossa tehtävillä progesteronimäärityksillä. Lisäksi munasarjassa kehittyvien munasolujen laatua arvioidaan niiden rasvahappomäärityksillä, geenitoiminnan tutkimuksilla ja kehityspotentiaalimittauksilla. Munanjohtimen ja kohdun toimintaa tarkastellaan alkuiden laadun ja kohdunlimakalvon toiminnan avulla. Esityksessä keskitytään ensimmäisen sisäruokintakauden tuloksiin progesteronimittausten ja munasolujen laadun arvioinnin osalta.

#### ASIASANAT

Energiatase, CLA, progesteroni, munasolu

## Kasvintuhoojien leviämisreitit torjunnan tukena

### *Fusarium*-mätien leviämisreitit ja torjuntavaihtoehdot luomusipulin tuotannossa

Asko Hannukkala<sup>1</sup>, Hanna Avikainen<sup>2</sup>, Sari Iivonen<sup>2</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>1</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, hanna.h.avikainen@helsinki.fi, sari.iivonen@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Sipulimätä aiheuttaa huomattavia satotappioita luomusipulin tuotannossa Suomessa. Sipulimätää aiheuttavat useat eri *Fusarium*-lajit. Maailmanlaajuisesti yleisimpänä sipulia (*Allium cepa*) vakavasti pilaavana lajina pidetään *F. oxysporum* f.sp. *cepae* -sientä. Luomusipulin tautiongelmien vähentämiseksi olemme kartoittaneet sipulimätää aiheuttavaa lajistoa, *Fusarium*-mätien primääritartuntalähteitä ja testanneet tilakokeissa kaupallisten biotorjuntavalmisteiden soveltuvuutta sipulimädän torjuntaan. Keväällä 2013 selvitettiin neljän luomusipulitilan käyttämien peittaamattomien istukkaiden terveyttä silmävaraisesti sekä maljakasvatuksin. Keltaistukassipulinäytteitä (lajike Setton) otettiin neljältä ja punaistukassipulinäytteitä (lajike Red Baron) kahdelta tilalta. Näytteistä eroteltiin terveiltä näyttävät, selvästi sairaita tai muuten vioittuneita sipulit. Silmämääräisesti tarkasteltuna selvästi sairaiden tai vioittuneiden istukkaiden määrä vaihteli keltasipulilla 4,9-5,4 kpl-%. Punasipulilla huonojen sipulien määrä vaihteli 4,5-8,4 kpl-%. Sairaista istukkaista (484 kpl) tehtiin maljaukset PDA- ja PCNB -alustoilla niissä olevien tautilajien määrittämiseksi. Myös oireettomilta näyttäviä istukkaita maljattiin (701 kpl), jotta saatiin selville piilevästi sairaiden istukkaiden osuus. Oireettomilta näyttäneissä keltasipulin istukkaissa 23 %:ssa ja punasipulin istukkaissa 37 %:ssa esiintyi *Fusarium*-sieniä. Viallisiksi luokitelluissa keltasipulin istukkaissa *Fusarium*-sieniä oli 16 %:ssa ja punasipulin istukkaissa 29 %:ssa. Istukassipuoleissa todetut lajit olivat *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani* ja *F. tricinctum*. Kasvukausina 2012-2013 on tilakokeissa testattu istukkaiden *Fusariumin* torjuntaa istukkaiden biotorjunta-ainekäsittelyillä. Kesällä 2012 testattiin istukkaiden käsittelyä Prestop- ja Mycostop-valmisteilla kolmella luomusipulitilalla. Kontrollina oli käsittelemätön istukas. Kahdella tilalla sipulin istukkaat upotettiin 15 min ajaksi 0,01 % Mycostop-vesi tai 0,5 % Prestop-vesi -liuokseen, valutettiin ylimääräinen liuos pois ja tämän jälkeen istutettiin. Mycostop-käsittelyssä sairaiden sipulien osuus sadosta oli 11,7-15,7 %, Prestop-käsittelyssä 13,1-14,7 % ja kontrollikäsittelyssä 10,3-13,4 %. Kauppasato jäi Mycostop-käsittelyssä 12-23 % ja Prestop-käsittelyssä 25-31% alhaisemmaksi kuin kontrollikäsittelyssä. Yhdellä tilalla biotorjunta-aineet ruiskutettiin maahan istutuksen yhteydessä ja niiden käyttöpitoisuudet olivat korkeampia (0,14% Mycostop, 3,3% Prestop). Tällä tilalla *Fusariumin* pilaamien ja liian pienien (<3 cm) sipulien osuus oli suurin kontrollikäsittelyssä (20,5 %) ja pienempi Mycostop- (17,8 %) ja Prestop (14,8 %) -käsittelyissä. Kauppasadot olivat vastaavasti korkeampia biotorjuntakäsittelyissä kuin kontrollikäsittelyssä. Saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että Mycostop- ja Prestop-upotuskäsittelyt ilman istukkaiden kuivausta upotuksen jälkeen eivät vähennä sairaiden sipulien määrää tai paranna kauppasadon määrää. Kesällä 2013 istukkaiden käsittelymenetelmää muutettiin siten, että istukkaat kuivatettiin upotuskäsittelyn jälkeen. Tulokset vuoden 2013 kokeista täydentävät aineistoa ja ne raportoidaan sadonkorjuun jälkeen. Tutkimuksen perusteella peittaamaton istukassipuli on osoittautunut merkittäväksi *Fusariumin* primääritartunnan lähteeksi. Käytännön kannalta merkittävä havainto on se, että silmämääräisesti oireettomissa istukkaissa voi olla tartunta. Muutkin leviämisreitit ovat mahdollisia. Olemme aloittaneet luomusipulin tuotannossa hyödynnettyjen viherlannoitus- ja kerääjäkasvien sekä luomusipulipelloilla yleisesti esiintyvien rikkakasvien tautien kartoitustyön.

ASIASANAT: Luomusipuli, *Fusarium*, sipulimätä, biotorjunta, istukas

## ESITELMÄT

### Kasvintuhoojien leviämistä ja niiden merkitys

Salla Hannunen<sup>1</sup>, Jaakko Heikkilä<sup>2</sup>, Tiina Parkkima<sup>2</sup>, Katariina Vuorinen<sup>1</sup>,  
Kauko Koikkalainen<sup>2</sup>

1. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@evira.fi

2. MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Uusien kasvintuhoojien leviämistä Suomeen pyritään estämään kasvinterveyslainsäädännön ja sen mukaisen valvonnan avulla. Lainsäädännössä on tuontirajoituksia tuotteille, joiden mukana saattaa levitä vaarallisia tuhoajia, ja sen nojalla muun muassa tarkastetaan maahan tuotavaa tavaraa, kartoitetaan tuhoajien esiintymistä tuotantopaikoilla ja hävitetään löydettyjä tuhoajia. Jotta kasvinterveyslainsäädäntö ja sen mukaiset tarkastukset voisivat tehokkaasti estää uusien kasvintuhoojien leviämistä maahamme, tarvitaan kattava tieto kasvintuhoojien mahdollisista leviämisreiteistä ja niiden merkittävyydestä. Tässä hankkeessa pyritään lisäämään ymmärrystä tuhoajien leviämisreiteistä ja niiden aiheuttamien haittojen todennäköisyydestä ja vakavuudesta. Työn tavoite on mahdollistaa kasvintuhoojien leviämistä ja kasvintuotannon eri alojen merkittävyyden vertailu, ja siihen perustuva kasvinterveyslainsäädännön valvonnan mahdollisimman vaikuttava kohdentaminen. Selvityksessä katetaan mahdollisimman laajasti kaikki tavara, jonka mukana kasvintuhoojat voivat levitä, kuten istutettavaksi tarkoitetut taimet ja siemenet, vähittäismyyntiin tuotavat koristekasvit, teollisuuden raaka-aineeksi tuotava kasvimateriaali ja syötäväksi tarkoitetut kasvituotteet. Leviämistä ja leviämistä arvioidaan selvittämällä, kuinka paljon ko. tavaraa tuodaan Suomeen vuosittain. Uusien kasvintuhoojien haittojen potentiaalista laajuutta arvioidaan selvittämällä kasvintuotannon eri sektoreiden uhattuna oleva tuotannon arvo. Maahan tuotavan kasvitavaran määriä on arvioitu lisäysmateriaalin osalta taimien ja siementen kappalemäärinä ja puutavaran sekä elintarvikkeiden ja teollisuuden raaka-aineiden osalta kilogrammoina. Puutavaran ja syötävien tuotteiden osalta tiedot on saatu Tullin tilastoista. Muut arviot on tehty pääasiassa yhdistelemällä tietoja tuotantopinta-aloista, kylvömääristä ja kotimaisen taimi- ja siementuotannon määristä. Kasvintuotannon uhattuna olevien sektoreiden arvo määritetään tuotantomäärien sekä tuottajahintojen avulla. Hanke on osa Suomen kansallisen vieraslajistrategian toimeenpanoon liittyvää "Haitallisten vieraslajien hallinta ja tietoisuuden lisääminen" (HAVINA) -hanketta.

## Maa-, metsä- ja puutarhatalouden kasvintuhoojien priorisointimalli Finn-PRIO

Jaakko Heikkilä<sup>1</sup>, Salla Hannunen<sup>2</sup>, Juha Tuomola<sup>2</sup>, Terho Hyvönen<sup>3</sup>, Arja Lilja<sup>4</sup>, Tapani Lyytikäinen<sup>2</sup>, Anne Nissinen<sup>3</sup>, Anne Uimari<sup>4</sup>, Heli Viiri<sup>4</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@evira.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

4.Metsäntutkimuslaitos, Metla, PL 18, 01301 Vantaa, etunimi.sukunimi@metla.fi

### TIIVISTELMÄ

Kansainvälisen kaupan ja liikenteen lisääntyminen sekä muutokset ilmasto- ja tuotanto-olosuhteissa ovat viime vuosikymmenien aikana lisänneet kasvintuhoojien leviämistä uusille alueille. Myös Suomessa tavataan vuosittain uusia kansainvälisen kaupan mukana leviäviä tuhojia. Kansainvälisen kaupan säänteleminen kasvintuhoojien leviämisen estämiseksi on WTO:n SPS -sopimuksen mukaan hyväksyttävää, jos toimenpiteet perustuvat asianmukaiseen riskinarviointiin. Uusia mahdollisesti haitallisia tuhojia on kuitenkin niin paljon, ettei niiden kaikkien riskiä voida arvioida kansainvälisten standardien mukaisesti, eikä kaikkien niiden esiintymistä maahan tuotavassa tavarassa ja tuotantopaikoilla voida seurata perusteellisesti. Tämän vuoksi tarvitaan varsinaista riskinarviointia kevyempi menetelmä, jonka avulla voidaan valita tuhoajat, joihin riskinarviointeja, valvontaa ja viestintää kannattaa kohdistaa. Finn-PRIO-mallilla arvioidaan uusien tuhojien aiheuttama riski Suomessa, eli invaasion todennäköisyys ja sen seurausten vakavuus, sekä käytettävissä olevien riskinhallintakeinojen tehokkuus. Malli noudattaa riskinarvioinnin perusrakennetta, eli siinä arvioidaan erillisinä osiina tuhoijan maahantulo, maahan asettuminen ja maassa leviäminen sekä todennäköiset vaikutukset. Mallin eri osiot koostuvat monivalintakysymyksistä, joissa vastausvaihtoehdot tuottavat eri määrän pisteitä. Kunkin osion kokonaispisteet lasketaan osiota varten suunnittelulla laskukaavalla ja arvion kokonaispisteet saadaan kertomalla osioiden pisteet keskenään. Maahantulo-osiossa arvioidaan tuhoijan mahdolliset leviämisväylät Suomeen. Osio koostuu yhdestä tuhoijan levinneisyyteen liittyvästä kysymyksestä ja arvioitavasta leviämisväylästä riippuen kahdesta tai kolmesta väyläkohtaisesta kysymyksestä. Asettuminen ja maassa leviäminen on yhdistetty samaan osioon, jossa on neljä kysymystä. Kysymykset liittyvät isäntäkasveihin, ilmastoon, tuhoijan biologisiin ominaisuuksiin ja leviämiseen Suomessa. Vaikutusosiossa on neljä kysymystä, joissa arvioidaan tuhoijan taloudelliset, ympäristölliset ja sosiaaliset vaikutukset. Eri vaikutuskategorioita on mahdollista painottaa. Riskin hallittavuutta arvioivassa osiossa on kahdeksan kysymystä. Vastauksiin liittyvä epävarmuus huomioidaan antamalla jokaiseen kysymykseen todennäköisimmän vastauksen lisäksi optimistisin ja pessimistisin arvio. Kokonaispisteet lasketaan todennäköisimmän vastauksen mukaan. Lisäksi kokonaispisteiden jakauma saadaan simuloimalla vastauksia käyttäen PERT-jakauman mukaisia satunnaislukuja. Malli validoidaan asiantuntijatyöpajojen avulla ja sillä arvioidaan aluksi noin sata kasvintuhoojaa. Mallilla tuotettuja lajikohtaisia arvioita voidaan vertailla kokonaisriskin suhteen sekä osioittain. Kokonaisriskiä voidaan tarkastella myös suhteessa riskin hallittavuuteen, mikä mahdollistaa riskinhallinnan resurssien kohdistamisen korkeariskisiin, mutta hallittavissa oleviin tuhojiin.

### ASIASANAT

Vieraslaji, kasvintuhooja, priorisointi, vaikutukset, maahantulo, asettuminen, leviäminen, riskinarviointi, epävarmuus

## Ympäristö – minne päästöt karkaavat?

### Jatkuvatoiminen ravinnekuormituksen seurantaverkosto Kirmanjärven valuma-alueella

Mari Rätty<sup>1</sup>, Kirsi Saarijärvi<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>, Erkki Saarijärvi<sup>2</sup>, Hanna Kröger<sup>3</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd, Yrittäjätie 12, 70150 Kuopio, etunimi.sukunimi@vesieko.fi

3.Ympäristötekniikka, Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 6, 70201 Kuopio, hanna.kroger@savonia.fi

#### TIIVISTELMÄ

Valuma-alueen maankäyttömuodot ja viljelykäytännöt vaikuttavat fosforikuormituksen määrään ja laatuun. Nurmelle pintaan levitetty lannoitefosfori ja lietelanta kasvattavat huuhtoumalle alttiin fosforin määrää maan pintakerroksessa. Nurmialueilta pintavesiin huuhtoutuvasta fosforista valtaosa on liukoista, leville suoraan käyttökelpoisena pidettyä fosforia. Suomen peltoalasta yli kolmannes on nurmia, joten niiden ravinnekuormituksen tunteminen on tärkeää vesiensuojelun kannalta. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää nurmenviljelyalueelta tulevan kuormituksen määrä ja dynamiikka pienen valuma-alueen mittakaavassa. MTT Maaninka perusti vuonna 2010 valuma-alueen automaattisen ja jatkuvatoimisen ravinnekuormituksen seurantaverkoston Pohjois-Savoon Kirmanjärvelle. Tutkimusvaluma-alueen (3,0 km<sup>2</sup>) peltoprosentti on 32, metsän osuuden ollessa 50 % ja soiden 18 %. Nurmien osuus maatalousmaasta on merkittävä. Vallitseva maalaji on hiekkamoreeni, mutta pellot ovat hienojakoisia lajittuneita kivennäismaita. Seurantaverkosto koostuu viidestä eri mittauspisteestä, joista jokainen sisältää ohjelmoitavan näytteenotto- ja virtaamamittauslaitteiston. Osavaluma-alueet, joiden ojissa mittauspisteet sijaitsevat, vaihtelevat maankäytöltään peltovaltaisesta (pelto-% 100) metsävaltaiseen (metsä-% lähes 100). Valuma-alueella sijaitsee kosteikko (1,7 ha, kosteikko/valuma-alue -suhde 1,7 %), jota kunnostetaan paikallisen metsästysseuran toimesta. Mittalaitteiverkoston mittauspisteistä kaksi sijaitsevat kosteikkoon laskevissa ojissa ja yksi on välittömästi kosteikon alapuolelle, joten kosteikkoon tulevan ja sieltä lähtevän veden laatua voidaan seurata. Virtaama lasketaan paineantureilla ja V-mittapadosta saatavien vedenkorkeustietojen avulla tai mitataan ultraäänilaitteella. Vesinäytteistä määritetään kokonaisfosfori, liukoinen fosfori, kiintoaines, kokonaisytyppi, nitraattityppi, ammoniumtyppi, liukoinen orgaaninen hiili, liukoinen kalsium, pH ja sähkönjohtokyky. Vuonna 2011 sademäärä oli noin 690 mm ja sateisen vuoden 2012 vuosisadanta oli noin 800 mm. Koko tutkimusvaluma-alueella kokonaisfosforin huuhtouma oli keskimäärin 0,5 kg/ha/a ja peltoviljelyalueella keskimäärin 1,0 kg/ha/a. Kokonaisfosforista valtaosa oli liukoisessa muodossa, mutta sen osuus vaihteli paljon näytteenottopisteen ja -ajan suhteen. Metsäalueelta tulevan ojaveden ajoittain korkeat fosforipitoisuudet olivat seurausta pistemäisestä kuormituslähteestä, joka nosti fosforihuuhtoumaa luonnontilaisiin metsäalueisiin verrattuna. Peltoviljelyalueelta tulevan typen kuormitus (26 kg/ha/a) oli moninkertainen metsäalueeseen (2,3 kg/ha/a) verrattuna. Suurin osa ravinnekuormituksesta syntyy lumen sulamisen aiheuttaman ylivaluman aikana. Virtaama ja ravinnekuormitus vaihtelevat vuositasolla voimakkaasti riippuen etenkin hydrologisista tekijöistä, minkä takia nurmialueilta tulevan kuormituksen luotettava arviointi edellyttää monivuotista seurantatutkimusta.

#### ASIASANAT

Fosfori, typpi, hajakuormitus, jatkuvatoiminen veden laadun seuranta, valuma-alue, nurmenviljely, sisävesistöt

## Glyfosaatin ja AMPAn jäämäanalyysit pellon valumavesistä ja kiintoaineksesta

Sari Rämö, Jaana Uusi-Kämppä

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Glyfosaatti eli N-fosfonometyyliiglysiini on totaaliherbisidi, jota käytetään etenkin juolavehnän ja heinämaiden sekä syysitoisten rikkakasvien torjuntaan. Ohjeistuksen mukaisen glyfosaatin käytön ympäristöriskit on nähty vähäisinä ja glyfosaatin on oletettu hajoavan nopeasti maaperässä 3-aminometyylifosfonihapoksi eli AMPAksi. Glyfosaattia pidetään lähinnä haitallisena vesi- ja sammakkoeläimille, mutta muutamissa tutkimuksissa on esitetty pientenkin glyfosaattipitoisuuksien vaikuttavan selkärankaisten lisääntymiseen ja sikiönkehitykseen. Aikaisempien tutkimusten perusteella glyfosaatin tiedetään sitoutuvan voimakkaasti suomalaisiin maalajeihin ja etenkin maan pintakerrokseen, mutta AMPAn sitoutumista ei ole tutkittu MTT:llä aikaisemmin. Suorakylvön yleistyminen on johtanut lisääntyneeseen glyfosaattivalmisteiden käyttöön. Jokavuotisen glyfosaattiruiskutuksen seurauksena maahan voi kerääntyä suuria glyfosaattipitoisuuksia. MAKERAn rahoittamassa, "Glyfosaatin käytön aiheuttamat ympäristöriskit: aineen kulkeutuminen savimaalla ja päätyminen vesistöön" (Glyfos) -hankkeessa tutkitaan muun muassa glyfosaatin ja AMPAn kulkeutumista pinta- ja salaojavalunnan mukana. Hankkeen näytteet on kerätty vuosina 2008–2013 Jokioisilta, Kotkanojan ja Lintupajun valumakenttien suorakylvökokeista. Fosfori kilpailee glyfosaatin kanssa samoista sitoutumispaikoista, jolloin runsas fosforilisäys saattaa vapauttaa glyfosaattia veteen. Lisäksi eroosioherkillä savialueilla glyfosaatti ja AMPA voivat kulkeutua valumavedessä kiintoaineksen mukana. Näytteet säilytettiin pakastettuina polypropeenipulloissa analyysien aloittamiseen saakka. Vesinäyte sulatettiin ja sekoitettiin huolella ennen osanäytteiden mittaamista. Vesistä valmistettiin kahdenlaisia osanäytteitä: 1. Sitoutumattoman glyfosaatin ja AMPAn määrittämiseksi kiintoaineksesta erotettiin vedestä sentrifugoimalla. 2. Kiintoainekseen sitoutuneiden analyyttien määrittämiseksi osanäyte tehtiin emäksiseksi ennen sentrifugointia. Supernatantit konsentroidiin tunnettuun tilavuuteen, emäksinen supernatantti neutraloitiin ennen konsentroidintia. Kiintoaineksen määrät punnittiin. Emäskäsitellystä kiintoaineksesta jäljelle jääneet analyytit uutettiin kaliumhydroksidiliuoksella ultraäänihauteella. Kiintoainesuutteet sentrifugoitiin ja neutraloitiin. Glyfosaatti ja AMPA tunnistettiin ja kvantitoitiin 9-fluorenyylimetyylikloroformiaatti (FMOC) -johdannaisina UHPLC-MS-MS-laitteella MRM-tekniikalla ja sisäisen standardin menetelmällä. Sisäisinä standardeina käytettiin <sup>13</sup>C, <sup>15</sup>N -leimattuja glyfosaattia ja AMPAa, mutta kvantitoitiin käytettiin ainoastaan <sup>13</sup>C<sub>2</sub>, <sup>15</sup>N -glyfosaattia. Analyysien takaisinsantoa seurattiin glufosinaatti-ammoniumin avulla. Alustavien tulosten mukaan kiintoainekseen sitoutuneen glyfosaatin ja AMPAn pitoisuudet ovat huomattavan suuria verrattuna vastaaviin vedessä liukoissa oleviin pitoisuuksiin.

## ESITELMÄT

### Vähentääkö rauta- tai alumiinisulfaatti liukoisen fosforin huuhtoumista korkean fosforitilan mailta? Testaus pintavaluntasimulaattorin (SIMU) avulla

Kirsi Saarijärvi, Mari Rätty, Perttu Virkajärvi,

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomessa valtaosa nurmituotannosta sijaitsee alueilla, joilla on lumiset talviolosuhteet ja jopa 80% vuosittaisesta huuhtoumasta saattaa kertyä kolmen viikon aikana lumien sulaessa. Maan ja kasvuston jäätymis- ja sulamissyklit lisäävät liukoisen fosforin huuhtoutumista. Liukoisen fosforin huuhtoutumista korkean P-tilan mailta pitää saada vähennettyä ja fosforia sitovat kemikaalit voivat tarjota tähän yhden ratkaisun. Tämän työn tarkoituksena oli verrata kahden fosforia sitovan kemikaalin: rautasulfaatin ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) ja alumiinisulfaatin ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) vaikutusta P kuormituksen vähentämisessä korkean P-tilan nurmilta. Tutkimuksessa käytettiin uutta menetelmää: pintavaluntasimulaattoria (SIMU). Koealueen maaperän ammoniumasetaattiuuttainen P oli 51 mg/l. Liuokset (50 g/m<sup>2</sup> Ferix-3 tai ALG liotettuna veteen) annosteltiin koeruuduille kerran alkusyksystä 2010. Käsittelyissä oli neljä toistoa. Nurmilaatat (koko 0,33 x 0,90 m, paksuus 5 cm) höylättiin kasvukauden 2010 ja 2011 lopussa. Ne säilytettiin suojattuina ulkolämpötilassa kokeen alkuun saakka. Sulatuskokeessa jäätyneet nurmilaatat nostettiin SIMU laitteiden päälle ja niiden pintaan lisättiin 30 kg lunta (vastaa n. 100 mm vettä). Lumi sulatettiin infrapunalämmittimillä 7 päivän aikana, sulamisvedet kerättiin ja niistä analysoitiin kokonais- ja liuenut fosfori sekä kokonais-, ammonium- ja nitraattityppi. Sulatusjakson lopussa laatat siirrettiin suojattuina takaisin ulos odottamaan seuraavaa sulatusjaksoa. Prosessi (jäädytys, lumetus ja sulatus) toistettiin kevään aikana kolme kertaa kullekin laatalle. Molemmat kemikaalikäsittelyt vähensivät selvästi ( $p < 0,001$ ) liukoisen fosforin huuhtoutumista kontrolliin verrattuna ensimmäisen vuoden aikana, mutta eivät enää seuraavana vuonna. Ensimmäisenä vuonna vähennys oli lähes sama kaikilla sulatusjaksoilla. Poikkeuksen muodosti ensimmäisenä vuonna odottamattoman alhainen liuenneen fosforin pitoisuus toisella sulatusjaksolla kaikissa käsittelyissä. Syy poikkeamaan jäi epäselväksi. Toisena vuonna liuenneen fosforin määrä väheni kaikissa käsittelyissä kullakin sulatusjaksolla odotetusti. Koejäsenillä ei ollut eroja.

#### ASIASANAT

Nurmi, liuenut fosfori, pintavalunta, alumiinisulfaatti, rautasulfaatti

## Lintupajun suojakaistakokeen valumatuloksia 20 vuoden ajalta

Jaana Uusi-Kämppä, Lauri Jauhiainen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Suojakaistatutkimus alkoi MTT:ssä, kun Lintupajun 6-ruutuinen pintavaluntakenttä (0,7 ha) perustettiin Jokioisille vuonna 1991. Kentällä on tutkittu 10 m leveään niittämällä hoidetun nurmikaistan ja luonnonkasveja kasvavan luonnonkaistan kykyä poistaa eroosioainesta sekä ravinteita savimaan pintavalumavesistä. Kaistojen yläpuolella olevaa peltoaluetta on viljelty perinteisellä tavalla (kyntö syksyllä, muokkaus ja kylvö keväällä; 1991–2002), laidunnettu (0,2–0,6 ey/ha; 2003–2005) ja kylvetty suorakylvömenetelmällä (ilman muokkausta; 2006–2013). Pintavalumista on mitattu mm. haihdutusjäännös, joka kuvaa eroosioainesta, kokonaisfosfori (kok-P), maa-ainekseen sitoutunut partikkeli-P (PP), veteen liuennut P (liuk-P), kokonaistyyppi (kok-N) ja nitraatti-N. Suojakaistaruuduilta saatuja tuloksia on verrattu ilman kaistaa viljeltyyn ruutuun. Suurin eroosio (1100 kg/ha/v) mitattiin ilman suojakaistaa perinteisellä tavalla viljeltäessä, mutta suojakaista puolitti kuormituksen. Ilman suojakaistaa viljellyllä suorakylvömaalla eroosio (460 kg/ha/v) oli yhtä suuri kuin kyntömaalla, jossa oli suojakaista. Suorakylvössä suojakaista vähensi eroosiota noin 30 %. Laitumella eroosio (270 kg/ha/v) oli vähäistä. Viljelytavan ja suojakaistan vaikutus kok-P- ja PP-kuormaan oli samanlainen kuin eroosioon. Eniten kok-P:a (1,0 kg ha/v) ja PP:a (0,87 kg/ha/v) mitattiin perinteisesti viljeltäessä, kun suojakaista puuttui. Kaista vähensi kuormitusta kok-P:n osalta 27–36 % ja PP:n osalta 44–46 %. Suorakylvössä kok-P-kuorma oli 0,8 kg/ha/v, josta suojakaista poisti 19 %. Vastaava PP-kuorma oli 0,54 kg/ha/v, josta suojakaista poisti vajaan kolmanneksen. Laitumella kok-P-kuormitus oli samaa suuruusluokkaa kuin suorakylvössä, mutta laitumen PP-kuorma oli noin 40 % pienempi. Sen sijaan liuk-P poikkesi PP:sta ja kok-P:sta. Laitumelta mitattiin suurin liuk-P:n määrä (0,44 kg/ha/v), jota nurmikaista vähensi 18 % ja luonnonkaista 36 %. Myös suorakylvössä liuk-P:n kuorma oli suuri (0,24–0,26 kg/ha/v), mutta suojakaista ei vähentänyt sitä. Perinteisesti viljellyllä maalla kuormitus (0,15 kg/ha/v) oli pienin. Hoitamaton luonnonkaista lisäsi kyntömaalla liuk-P:n määrää 60 %, mutta vuosittain niitetyllä nurmikaistalla ei ollut vaikutusta. Perinteisesti viljeltäessä mitattiin suurin kok-N-kuorma (6,6 kg/ha/v), jonka suojakaista puolitti. Suorakylvömaalla ja laitumella kok-N-kuorma oli pari kiloa, josta suojakaista poisti 15–35 %. Tyyppi oli pääasiassa nitraatti-N:ä. Suojakaistasta oli hyötyä erityisesti kyntömaalla eroosion torjunnassa sekä PP:n ja kok-P:n kuormituksen vähentämisessä. Suorakylvössä eroosio oli yhtä suuri kuin perinteisesti viljellyllä maalla, jossa oli suojakaista. Liuk-P:a oli eniten laitumen pintavalunnassa, mikä selittyy lannoitteen ja laiduntaneiden lehmien sonnan fosforilla sekä kuolleista kasvisoluista keväällä vapautuneella fosforilla. Suojakaista ei vähentänyt liuk-P:n kuormaa suorakylvössä tai laitumella.



## ESITELMÄT

### Laskeutusallas-kosteikosta poistettavan sedimentin peltolevitys – Onko maatalouden kosteikkosedimentin fosforista kasvinravinteeksi?

Johanna Laakso<sup>1</sup>, Markku Yli-Halla<sup>1</sup>, Risto Uusitalo<sup>2</sup>

1.Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, risto.uusitalo@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Maatalouden vesiensuojelussa käytettäviin laskeutusaltaisiin kertyy sedimenttiä, johon on sitoutunut runsaasti partikkelimuotoista fosforia. Fosfori on peräisin viljelysmaista, joista valunnan mukana kulkeutuu eroosioainesta kohti vesistöjä. Maatalouskosteikosta sedimentti on poistettava aika ajoin, ja se suositellaan levitettäväksi takaisin peltoon, mikä tukee pyrkimystä suljetumpaan ravinnekiertoon. Epäilykset sedimentin soveltuvuudesta kasvualustaksi ja yleinen keskustelu fosforivarojen riittäväydestä ovat synnyttäneet tarpeen tämän tutkimuksen tekemiseksi. Tässä MMM:n rahoittamassa hankkeessa selvitetään maatalouskosteikoiden sedimentissä tapahtuvaa fosforin pidättymistä ja vapautumista sekä sedimentin hyötykäyttömahdollisuuksia. Tutkimuskohteina oli kaksi savimaan maatalouskosteikkoa: Liedonperä (Tarvasjoki) ja Ojainen (Jokioinen). Sedimentin käyttökelpoisuutta kasvualustana tutkittiin astiakokeessa, jossa kosteikkosedimentin ja valuma-alueen peltomaan seoksia (sedimenttiä 0; 12,5; 25 ja 50 %) käytettiin raiheinän kasvatukseen kasvihuoneessa. Raiheinästä korjattiin kolme satoa, joista määritettiin kasvin kuiva-ainesato ja fosforinotto. Astiakokeen tueksi sedimenttinäytteistä ja lähivaluma-alueen peltomaanäytteistä analysoitiin perusominaisuudet ja fosforin fraktiot. Analyysit tehtiin sekä tuoreista että kuivatusta sedimenteistä, jotta saataisiin käsitys peltolevityksessä kuivuvan sedimentin ominaisuuksista. Astiakoe osoitti sedimentin pidättävän kasveille käyttökelpoista fosforia kasvien ulottumattomiin. Mitä enemmän sedimenttiä oli kasvualustassa, sitä pienempi kasvin fosforinotto oli runsaasta fosforilannoituksesta huolimatta. Kun kasvualusta sisälsi 12,5 % sedimenttiä, kasvin fosforinotto väheni 6–50 % verrattuna pelkässä peltomaassa kasvaneen kasvin fosforinottoon. Fosforinoton väheneminen havaittiin myös lannoittamattomilla kasveilla. Lannoittamaton raiheinä kärsi ankarasta fosforinpuutoksesta ( $P < 1 \text{ mg g}^{-1}$  kasvin kuiva-ainetta), kun kasvualustassa oli 50 % sedimenttiä. Sedimentin suuri fosforinpidätyskyky johtui todennäköisesti siitä, että sedimentissä oli fosforia pidättäviä raudan- ja alumiininoksideja kaksinkertaisesti verrattuna valuma-alueen peltomaahan. Astiakoetta tukevat analyysit viittasivat kosteikkosedimentin suureen fosforireserviin, jonka saatavuus riippuu pitkälti raudan hapetus-pelkistystilasta. Kosteikkosedimentistä vapautui hapellisissa olosuhteissa tuoreena jopa kuusinkertaisesti helppoliukoista fosforia (Liedonperä 41 ja Ojainen  $240 \text{ mg kg}^{-1}$  maata) verrattuna kuivaan sedimenttiin ( $30$  ja  $61 \text{ mg kg}^{-1}$ ) tai peltomaahan ( $26$  ja  $67 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Sedimentissä on myös suuri hapettomissa olosuhteissa mahdollisesti vapautuva fosforireservi ( $226$  ja  $698 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Sedimentti ei sellaisenaan sovellu kasvualustaksi, eikä sen peltolevityksestä ole kasvinravitsemuksellista hyötyä. Seuraavaksi tässä tutkimuksessa selvitetään sedimentin soveltuvuutta fosforinsidontaan runsaasti helppoliukoista fosforia sisältävillä mailla.

#### ASIASANAT

Fosfori, sedimentti, kosteikko, laskeutusallas, kasvinravinne, astiakoe, raiheinä

## Turvemaiden viljelyn ympäristöhaittojen vähentäminen

Merja Myllys<sup>1</sup>, Kristiina Regina<sup>1</sup>, Outi Kesäniemi<sup>2</sup>, Helinä Hartikainen<sup>3</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Aalto-yliopisto, Insinöörityötekniikan korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, outi.kesaniemi@aalto.fi

3.Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, helina.hartikainen@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Turvemaat ovat muodostuneet elävän aineksen jäänteistä. Niissä tapahtuu jatkuvasti orgaanisen aineksen hajoamista, jota viljelytoimet kiihdyttävät ja johon maan vesitalous vaikuttaa ratkaisevasti. Hajoamisen myötä turvemaista vapautuu kasvihuonekaasuja ilmakehään sekä ravinteita, joista osa päätyy kasvillisuuden käyttöön mutta osa vesistöihin. Turpeen hajoamisen myötä myös maan hydrologiset ominaisuudet muuttuvat viljelyn kannalta huonommiksi. Suomen pelloista on orgaanisia maita reilut 10 %, mutta maatalouden ympäristökuormituksesta niiden osuus on selvästi suurempi. Turvemaiden viljelyn haitallisia ilmasto- ja vesistövaikutuksia voidaan vähentää sellaisten ojitus- ja viljelyteknisten toimien avulla, jotka hidastavat orgaanisen aineksen hajoamista. Yksi keinoista on maanmuokkauksen minimoiminen. Tällöin orgaanisen aineksen mekaaninen pilkkoutuminen vähenee. Myös ilman sekoittuminen maahan vähenee, mikä hidastaa hajoamista. Kun hienojakoisen aineksen muodostuminen hidastuu, vähenee kiintoaineksena kulkevan suurimolekyylisen humushappoaineksen ja siihen sitoutuneiden ravinteiden kulkeutuminen veden mukana. Pelloilta liikkeelle lähteneen ravinnekuorman sitomiseen tähtääviä kemiallisia vesiensuojelumenetelmiä on myös kehitteillä. Turvemaat sisältävät runsaasti typpeä. Vaikka typpilannoitusta käytetään turvemaidella vähemmän kuin kivinäismailla, lannoitusmääriä voidaan edelleen tarkentaa. Ympäristön kannalta lannan levitys turvemaidelle on erityisen haitallista, sillä lanta kiihdyttää turpeen hajoamista. Pohjaveden pitäminen vain noin 30 cm:n syvyydessä aina silloin, kun se on viljelytoimien kannalta mahdollista, on tehokas ympäristöhaittojen vähentämiskeino. Tällöin hapellisissa oloissa hajoava turvekerros on mahdollisimman ohut ja ilmakehään vapautuvien kasvihuonekaasujen määrä mahdollisimman pieni. Lisäksi se, että pohjavesi on korkealla, pienentää pelloilta poistuvaa valumaa, jolloin valumaveden mukana poistuu vähemmän ravinteita. Koska nurmea muokataan harvemmin, ympäristökuormituksen vähentämiseksi turvemaidella pitäisi viljellä nurmikasveja yksivuotisten kasvien sijaan. Vahvan juuriston ansiosta maan kantavuus on parempi kuin yksivuotisia kasveja viljeltäessä, ja pohjavesi voidaan pitää lähempänä maan pintaa. Turvemaiden pintavesiongelmia voidaan helpottaa tekemällä turvemaidelle matalia suoto-ojia tai muotoilemalla pellon pinta kuperiksi saroiksi. Näin voidaan parantaa pinnan kantavuutta kuivattamatta maata turhan syvältä. Saraturpeessa on suuremmat kokonaistyyppi- ja fosforipitoisuudet ja enemmän metallikationeja kuin rahkaturpeessa, joten toimet turvemaiden viljelyn vesistökuormituksen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi kannattaa suunnata ensisijaisesti saraturvemaidelle. Kaikkein tärkeintä turvemaiden viljelyn ympäristöhaittojen vähentämisessä olisi uusien turvemaiden raivauksen lopettaminen.

### ASIASANAT

Orgaaniset maat, turvemaat, maatumien, turpeen hajoaminen, ojitus, ravinteiden huuhtoutuminen, kasvihuonekaasut

## ESITELMÄT

### Ympäristöriskien vähentäminen happamilla sulfaattimailla

Jaana Uusi-Kämpä<sup>1</sup>, Kristiina Regina<sup>1</sup>, Kari Ylivainio<sup>1</sup>, Seija Virtanen<sup>2</sup>, Markku Yli-Halla<sup>2</sup>, Merja Mäensivu<sup>3</sup>, Vincent Westberg<sup>3</sup>, Rainer Rosendahl<sup>4</sup>, Peter Österholm<sup>5</sup>, Eila Turtola<sup>1</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

3.Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, PL 262, 65101 Vaasa, etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

4.Pro Agria Österbottens Svenska Lantbrukssällskap, Handelsplanaden 16D, 65100 Vaasa, etunimi.sukunimi@proagria.fi

5.Åbo Akademi, Tuomiokirkontori 1, 20500 Turku, etunimi.sukunimi@abo.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomen rannikkoalueilla esiintyviltä happamilta sulfaattimailla purkautuu sulfidikerrosten hapettumisen seurauksena happamia vesiä jokiin. Samalla maasta huuhtoutuu metalleja ja typpeä sekä vapautuu kasvihuonekaasuja, kuten typpioksiduulia. Sulfidisavien hapettumista ovat edistäneet maan koostuminen sekä ojittaminen. Myös ilmastonmuutoksella voi olla haitallisia vaikutuksia, sillä pitkät kuivat kaudet lisäävät hapenpuutetta ja voimakkaat sateet puolestaan huuhtovat maasta happoa sekä metalleja. Hapen pääsyä sulfidikerrokseen pyritään rajoittamaan pitämällä 1,5–2 metrin syvyydestä alkavat sulfidikerrokset veden kyllästäminä. CATERMASS-hankkeessa (2010–2012) selvitimme pohjaveden pinnan korkeuden säätämistä eri salaoitusmenetelmillä (tavanomainen salaoitus, säätösala-oitus ja salaojakastelu). Tutkimme mm. pohjaveden pinnan korkeutta, salaojavesien alkuainepitoisuuksia, kasvihuonekaasupäästöjä sekä kasvusto- että jyvänäytteiden alkuainepitoisuuksia Söderfjärdenin koekentällä (18 ha) Vaasan lähellä. Internetin välityksellä voi seurata reaaliaikaisesti kentän jatkuvatoimisten mittausten tuloksia kuten pohjaveden pinnan korkeus, salaojavalunta ja sen nitraattityypipitoisuus. Pohjaveden pinta saatiin kesällä 2012 pidettyä sulfidikerroksen yläpuolella, kun säätösalaoitelulle lohkolle salaojaston kautta pumpattiin 48 mm vettä viereisestä ojasta. Pellon reunassa sulfidikerrostumaan ulottuva muovikalvo esti veden virtaamisen pellolta takaisin ojaan. Muokkauskerroksen pH oli kalkituksen ansiosta 6,6–7,1, mutta jankon pH oli alhaisempi. Myös salaojavesi oli hyvin hapanta (pH 3,9–4,4). Salaojaveden asiditeetti (1,4–3,7 mmol/l), nitraattityppi- (6,7–27 mg/l) ja metallipitoisuudet olivat korkeita. Kevätvalunnan aikana huuhtoutuneen nitraattityypen määräksi arvioitiin peräti 20–30 kg/ha. Runsas typen huuhtoutuminen johtunee sulfaattimaiden pohjamaan suurista typpivaroista. Myös muokkauskerroksessa oli enemmän liukoista typpeä kuin yleensä viljeltäessä ilman kotieläinlannan käyttöä. Kentän typpioksiduulipäästöt olivat peräti 2–3-kertaisia verrattuna orgaanisten maiden vastaaviin päästöihin. Kevätvehnän (5500–5900 kg/ha) ja ohran (5300–5700 kg/ha) sadot ylittivät keskimääräiset satotulokset. Koekentältä kerättyjen kasvustonäytteiden ja jyvien alkuainepitoisuuksissa ei havaittu poikkeavaa, vaikka salaojavesissä olikin suuria metallipitoisuuksia. Alustavien tulosten mukaan pohjaveden pinnan nostamisella esim. säätösalaoitukseen avulla saattaa olla positiivisia vaikutuksia HS-maiden kuormituksen vähenemiseen. Koska muutokset maassa ovat hitaita, tulosten seuranta kentällä jatkuu. Makera-rahoitteinen BEFCASS-hanke (2013–2014) on jatkoa Life+ :n rahoittamalle CATERMASS-hankkeelle.

#### ASIASANAT

Hapan sulfaattimaa, salaoitus, pohjavedenkorkeus, pH, huuhtoutuminen, typpi, metallit, kasvihuonekaasut

## Guidelines to assess climate impacts of Finnish food products

Hannele Pulkkinen<sup>1</sup>, Juha-Matti Katajajuuri<sup>1</sup>, Hanna Hartikainen<sup>1</sup>, Merja Saarinen<sup>2</sup>,  
Kirsi Usva<sup>2</sup>

1.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki,  
etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1, 31600 Jokioinen,  
etunimi.sukunimi@mtt.fi

### ABSTRACT

Life cycle thinking is spreading among companies around the world. Growing efforts to mitigate climate change and development of life cycle assessment methodologies have pushed and enabled also food sector to act. In the Foodprint - research project harmonized methodology for assessing carbon footprints of food products was developed in collaboration with the Finnish food sector in 2009-2012. Many international standards and guidelines are published but no common approved standard for evaluating nor communication of food products' climate impacts were available. In addition, the published ones for assessments are too generic and they do not give practical instructions for companies to produce comparable carbon footprints. The national methodology is based on the existing generic international standards and guidelines, as well as, best existing practices of LCA methodologies on food. The guidelines are more practical than other standards for food sector, offering clear rules to assessment makers in decision making situations they face when conducting LCA and aiming towards more comparable carbon footprinting. To harmonize methodology and future carbon footprint assessments, detailed instructions were given to different life cycle phases and many clear requirements have been established. All life cycle phases from raw material extraction to waste treatment shall generally be included. Detailed data quality requirements were applied separately for each life cycle phase. Detailed instructions were given to each life cycle phase whether data shall be collected directly from a supply chain, or gathered from national statistics, databases etc., and which are adequate data sources. New up-dated emission factors were also developed, such as direct nitrous oxide emissions from Finnish mineral soils and national emission factors for different electricity production types. In addition instructions how to include emissions from land use changes were included. The methodology development work was carried out as an iterative process between research, companies and other stakeholders to ensure practical methodology and implementation. To create a commonly accepted guidelines, there were several workshops among stakeholders, and hearings of several LCA experts. Despite the activities of the industry, more knowledge on LCA is still needed in the sector and among its stakeholders, and specially, active companies need to be encouraged to be more open of their activities. It has been acknowledged that when LCA is used for communication to third parties, it is critical to bring together different industries in order to develop harmonized methodology. The hopes are high that in future the active co-operation in the industry will lead to more reliable and harmonized product carbon footprint studies and which would be communicated to consumers in understandable and meaningful way.

## Hyvinvoiva maaperä – kaiken alku?

### Terranimo® – työkalu maan tiivistymisen ennaltaehkäisyyn

Harri Lilja<sup>1</sup>, Laura Alakukku<sup>2</sup>, Poul Lassen<sup>3</sup>, Mathieu Lamandé<sup>3</sup>, Matthias Stettler<sup>4</sup>,  
Thomas Keller<sup>5</sup>, Margit Jorgensen<sup>3</sup>, Jorgen Pedersen<sup>6</sup>, Per Schjonning<sup>3</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, harri.lilja@mtt.fi

2.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi

3.Aarhus University, Denmark

4.Bern University, Switzerland

5.Agroscope Research Station ART, Switzerland

6.Institute for Agri Technology and Food Innovation, Denmark

#### TIIVISTELMÄ

Maan tiivistymisriski on suuri, kun märällä pellolla ajetaan painavilla koneilla, joista kohdistuu maahan suuri jännitys (paine). Koneiden reangaspainon jatkuva kasvu lisää pohjamaan tiivistymisriskiä. Pohjamaan tiivistyminen on selkeä pitkäaikainen uhka maan tuottavuudelle, sillä uusimpien tutkimustulosten mukaan sen vaikutukset säilyvät mitattavina vuosikymmeniä. Maan tiivistymisriski on otettava huomioon suunniteltaessa ja ajoitettaessa peltoliikennettä. Suunnitteluun ja päätöksenteon tueksi tarvitaan työkalu, joka arvioi tiivistymisriskiä erilaisissa oloissa. Terranimo ([www.soilcompaction.fi](http://www.soilcompaction.fi)) on kansainvälisenä yhteistyönä tanskalaisten johdolla kehitetty työkalu, joka simuloi koneista maahan välittyvän jännityksen jakaantumisen renkaan ja maan kosketusalalla sekä maan syvemmissä kerroksissa. Järjestelmä arvioi myös maan tiivistymisriskin vertaamalla maan lujuutta ja siihen kohdistuvaa jännitystä. Jotta Terranimo-järjestelmä voi tuottaa ennusteen jännityksen välittymisestä ja tiivistymisriskistä kulloisissakin oloissa, sille annetaan lähtötiedot käytettävästä koneistuksesta sekä maan lajitekoostuksesta ja kosteudesta (vesipotentiaali). Koneistus valitaan järjestelmään tallennetusta tietokannasta, jonne on koottu maittain konevaihtoehtoja erilaisiin peltotöihin. Tietokantaan on tallennettu myös kattavat tiedot maatalouskoneiden renkaista. Järjestelmään on tallennettu kuvaukset eri maiden tyypillisistä peltomaiden lajitekoostumuksista, joista käyttäjä voi valita itselleen sopivan. Samalla hän määrittelee maan kosteuden (kuiva, kostea, märkä). Terranimo-järjestelmän suomalaiseseen käyttöliittymään on kuvattu kahdeksan tyypillistä kivennäismaan profiilia. Konevalintojen suunnittelussa on otettu huomioon meillä käytettävät koneketjut. Hankkeen yhteydessä päivitetään sekä maannostietokanta että maaperäfyysiikan tietokanta, joiden tietoja hyödynnetään Terranimon jatkekehityksessä. Jännityksen jakaantumisen ja maan lujuuden arviointiin Terranimossa käytetään uusimpia malleja. Terranimon ensimmäisessä versiossa mallinnetaan vertikaalisen jännityksen välittymistä maassa. Maan lujuus (esitiiveysaste) lasketaan savipitoisuuden ja vesipotentiaalilin perusteella käyttäen uusinta empiirisen aineiston perusteella muodostettua yhtälöä. Terranimon ensimmäinen versio on mm. viljelijöiden ja neuvojen käyttöön soveltuva työkalu, jolla voidaan demonstroida konevalintojen ja maan olojen vaikutusta tiivistymisriskiin.

#### ASIASANAT

Pohjamaa, malli, internet, Tanska, Sveitsi, Suomi

## Maaperätietojen raportointijärjestelmä – MTT:n Taloustohtori -verkkopalvelusovellus

Olli Rantala<sup>1</sup>, Harri Lilja<sup>2</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, olli.rantala@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, harri.lilja@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

MTT perusti vuoden 2011 alussa yhteistyöryhmän kehittämään biotaloustietovarantojen hyödyntämiseen soveltuvia analysointi- ja raportointisovelluksia ja -ympäristöjä. Tavoitteena on hyödyntää paremmin MTT:n strategisina resursseina olevia tietoaineistoja. Yhtenä pilottihankkeena on ollut maaperätietojen raportointijärjestelmä, jossa on toteutettu verkkopalveluna toimiva maaperätietojen analysointi- ja raportointisovellus. Järjestelmä on räätälöity MTT:n Taloustohtorin tekniseen ympäristöön ja se tuottaa taulukko-, grafiikka- ja karttamuotoisia kuvauksia pohjana olevan maannostietokannan tiedoista. Maannostietokanta sisältää tietoa maaperästä ja sen ominaisuuksista, maalajien levinneisyydestä ja niiden tyypillisistä piirteistä. Maaperään ja sen ominaisuuksiin liittyvää spatiaalista tietoa käytetään esimerkiksi erilaisten maaperään ja maankäyttömuotoihin liittyvien toimien ja ympäristövaikutusten arvioinneissa. Kehitetty verkkopalvelu tarjoaa käyttäjille monipuolisen ja havainnollisen tavan maaperätietojen esittämiseen. Palvelu käyttää nyt maannostietokannan versiota 1.0, joka päivitetään versioon 1.1 syksyn 2013 aikana. Maalajit on tietokannassa luokiteltu kansainvälisen WRB- luokitusjärjestelmän 1998 mukaisesti (World Reference Base for Soil Resources). Maannostietokanta on johdettu suomalaisen maalajiluokituksen mukaisille kuvioille. Päivitetyssä tietokannassa luokitus tulee olemaan WRB 2007 mukainen. Maalajien luokitteluun ja raportointiin on tarkoitus toteuttaa myös kansallinen maalajiluokitus. Se voisi perustua GTK:n maaperän yleiskarttaan, joka on tarkimalla tasolla geometrisesti hyvin yhtenevä maannostietokannan kanssa. Verkkopalvelu on toteutettu käyttäen sovellusalustana MTT:n Taloustohtori -järjestelmän teknistä alustaa ja sen räätälöitävää käyttöliittymää. Ratkaisu perustuu palveluväylä -ratkaisuun, jossa sama SAS-ohjelma tuottaa käyttäjän valitsemassa palvelussa valintojen mukaiset analyysit ja raportit. Maannostietokanta on muokattu kuntapohjaiseksi aineistoksi, mikä mahdollistaa raportoinnissa kuntapohjaisen alueluokittelun. Käytössä on kaikkiaan 11 alueluokittelijaa. Palvelu käyttää myös muita Taloustohtorin standardimuotoisia analyysi- ja raportointityökaluja. Palvelussa käyttäjä voi valita eri raportteja esimerkiksi maannosten luokittelujärjestelmän mukaan, vakiomuotoisia raportteja ja omien valintojen mukaisia raportteja. Maannostietokannan aineistossa kaikkiaan 19 ja ne on yhdistetty raportoinnissa neljään pääluokkaan. Käyttäjälle järjestelmä tarjoaa taulukko-, grafiikka- ja karttamuotoista tietoa maalajien pääluokkien ja WRP-luokittelun mukaisten maannosten sijainnista erilaisilla kuntapohjaisilla alueluokitteluilla. Helposti jaettava tieto maalajien levinneisyydestä esimerkiksi eloperäisistä maista on tärkeää maaperään ja sen käyttöön liittyvien toimenpiteiden suunnittelua ja niiden vaikutusten arviointia varten. Maannostietojen verkkopalvelu on julkinen ja tarkoitettu kaikille, jotka tarvitsevat ja voivat hyödyntää järjestettyjä ja monipuolisesti kuvattuja maaperätietoja. Järjestelmään voidaan yhdistää jo nyt käytössä olevia ja uusia laajempia talous- ja biovaratietoja ja esimerkiksi lohkokohtaisia tietoja, mikä edelleen lisää ja monipuolistaa analysointi/raportointijärjestelmän mahdollisuuksia.

### ASIASANAT

Taloustohtori, verkkopalvelu, maannostietokanta, eloperäiset maalajit

## ESITELMÄT

### Suomen peltomaiden kemiallisen laadun muutokset 1974-2009: viljavuuden kehityssuunnat Valse -seurantatutkimuksessa

Riikka Keskinen, Elise Ketoja, Jaakko Heikkinen, Kristiina Regina, Martti Esala, Visa Nuutinen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Runsaat 2.2 miljoonaa pellohehtaaria ovat Suomen elintarviketuotannon perusta. Peltomaan kasvukunnon ylläpito on siten tärkeimpiä tavoitteita maatalouden luonnonvarojen hoidossa. Peltomaan laadun merkitys ulottuu pelloilta ympäröivään luontoon sillä ravinteiden helppoliukoiset pitoisuudet säätelevät osaltaan pelloilta vesistöihin tulevia ravinnehuuhtoumia sekä kaasumaisia päästöjä ilmaan. MTT seuraa samoilla peltolohkoilla noin kymmenen vuoden välein tehtävällä näytteenotolla peltomaiden pintamaan kemiallista tilaa ja siinä tapahtuvia muutoksia ("Valse"-tutkimus). Seuranta aloitettiin vuonna 1974 ja se on toistettu vuosina 1987, 1998 ja 2009. Seurannassa on tällä hetkellä mukana runsaat 600 näytealaa, jotka sijaitsevat viljelijöiden pelloilla kattaen maan koko viljelyalueen. Näytteet otetaan kokoomanäytteenä aarin alalta mahdollisimman samalta kohtaa peltoa. Niistä määritetään maalaji, tiettyjä maaperän yleisiä ominaisuuksia sekä ns. viljavuusutolla helppoliukoiset pää- ja hivenravinteet ja raskasmetallit. Käynnissä olevassa Valse IV -tutkimuksessa (2009-2013) tarkastellaan maan laadun muutostrendejä yli koko seurantajakson. Aineisto käsitellään kehittyneillä tilastomenetelmillä, joiden avulla muutossuunnat saadaan mallinnettua luotettavasti. Tässä esityksessä keskitymme maan kemiallisen viljavuuden avainominaisuuksien muutoksiin (maan orgaanien aines (hiili (C)), happamuus (pH) sekä pääravinteet fosfori (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) ja rikki (S)). Valse IV:n tulokset kertovat peltomaan tilan olevan jatkuvassa muutoksessa. Tähän mennessä tarkimmin analysoidun maan hiilen kohdalla on pitoisuus laskenut koko seurantajakson. Muutos on samansuuntainen maan eri osissa sekä orgaanisilla mailla että kivennäismailla. Hiilipitoisuuden aleneminen johtunee osin siitä, että pellot ovat suhteellisen nuoria ja niistä poistuu alun perin metsämaasta peräisin olevaa hiiltä, mutta tulosten perusteella myös yksivuotisten kasvien viljelyn runsastuminen on vaikuttanut hiilen vähenemiseen. Pääravinteiden kohdalla fosforipitoisuuden muutokseen kohdistuu parhaillaan erityisen voimakasta mielenkiintoa. Alustavan tarkastelun perusteella lajitekoostumukseltaan hienojakoisilla mailla fosforipitoisuuden kasvu on jatkunut koko seurantajakson ajan. Viitteitä pitoisuuden kasvun taitumisesta vuoden 1998 jälkeen voidaan selkeimmin havaita karkeilla mailla sijaitsevilla pelloilla. Tulosten perusteella maatalouden luonnonvarojen kestävä käytön tavoitteet eivät maaperän laadun osalta ole kaikilta osin toteutuneet. Maan hiilipitoisuus on selvästi kehittynyt päinvastoin kuin tavoitteet maan orgaanisen aineksen tason säilyttämisestä ja lisäämisestä edellyttävät. Tältä osin tulokset voi nähdä haasteena suomalaiselle peltojenkäytölle. Valse V:n yhteydessä tämän vuosikymmenen lopussa voidaan arvioida, kuinka hyvin onnistutaan vastaamaan haasteeseen ja oikaisemaan ei-toivottuja kehityssuuntia.

#### ASIASANAT

Maaperä, pellonkäyttö, ravinteet, seuranta, ympäristökuormitus

## Maan voimakkaan tiivistämisen pitkäaikaiset vaikutukset savimaan kaasunkuljetusominaisuuksiin

Asko Simojoki<sup>1</sup>, Minna Mäkelä<sup>1</sup>, Feto Berisso<sup>2</sup>, Per Schjønning<sup>2</sup>, Kristiina Regina<sup>3</sup>,  
Laura Alakukku<sup>4</sup>

1. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2. Aarhus University, Department of Agroecology, Blichers Allé 20, P.O. Box 50, DK-8830 Tjele, Denmark, Per.Schjonning@agrsci.dk

3. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Planta, 3600 Jokioinen, kristiina.regina@mtt.fi

4. Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Maan tiivistäminen vähentää suurten huokosten määrää, lisää veden pidättymistä ja hidastaa veden ja kaasujen liikkumista maassa. Tämä voi aiheuttaa hapenpuutetta ja kasvien kasvun heikkenemistä. Yleensä luonnolliset prosessit ja maan muokkaus korjaavat pintamaan rakennevauriot muutamassa vuodessa, mutta pohjamaassa tiivistymät voivat säilyä muuttumattomina vuosikymmeniä. Maan tiivistämisen vaikutuksia savimaan kaasunkuljetusominaisuuksiin tutkittiin yhteispohjoismaisessa POSEIDON-hankkeessa. Kaasun suhteellista diffuusiokerrointa ( $D/D_0$ ), ilmanläpäisevyyttä ( $k_a$ ) ja ilmatilaa mitattiin vertikaalisesti ja horisontaalisesti otetuista rakenteellisista maanäytteistä. Näytteet otettiin MTT:n Jokioisten pitkäaikaisen kenttäkokeen pohjamaasta kesäkuussa 2010 ja muokkauserroksista toukokuussa 2012. Kentän maalaji oli pintamaassa hietasavi ja noin 30 cm syvyydestä maa oli aitosavea. Osa kenttäkokeen ruuduista oli tiivistetty voimakkaasti syksyllä 1981 (19 Mg teliakselilla; 4 kertaa). Verranneruuduissa ei tehty vastaavaa ajoa. Tiivistämisen jälkeen maata kynnettiin vuosittain 1981–2001 ja sänkimuokattiin 2002–2008, kunnes vuonna 2009 siirryttiin suorakylvöön. Ilmanläpäisevyys ja suhteellinen diffuusiokerroin olivat molemmissa käsittelyissä selvästi suuremmat muokkauserroksessa kuin pohjamaassa. Vuosittaisesta muokkauksesta huolimatta tiivistetyn maan  $D/D_0$  ja  $k_a$  olivat 15 senttimetrissä horisontaalisessa suunnassa merkitsevästi pienempiä kuin verranteessa, mutta vertikaalisessa suunnassa erot eivät olleet merkitseviä. Pohjamaassa tiivistyskäsittely vähensi sekä vertikaalista että horisontaalista ilmanläpäisevyyttä 50 cm syvyydessä, sekä vertikaalista ilmanläpäisevyyttä 30 cm:ssä. Tiivistyskäsittely pienensi kaasun suhteellista diffuusiokerrointa vertikaalisessa suunnassa 50 cm:ssä, mutta 30 cm:ssä havaittu samansuuntainen vaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tulokset osoittavat, että maan tiivistäminen aiheuttaa vuosikymmeniä kestäviä muutoksia pinta- ja pohjamaan kaasunkuljetusominaisuuksiin. Lisäksi havaittiin, että tiivistäminen lisää kaasunkuljetusominaisuuksien anisotropiaa pintamaassa, mutta syvemmällä se näyttää olevan luonnollinen osa maan rakenteen kehitystä. Muokkauserroksen kuljetusominaisuuksissa esiintyi anisotropiaa ainoastaan tiivistetyssä käsittelyssä, kun taas 30 cm:ssä anisotropia oli voimakasta käsittelystä riippumatta. Isotropia syvimässä maahorisontissa viittaa siihen, että maan rakennetta muokkaavat prosessit ovat olleet heikkoja syvällä. Savimaan rakenteen kehitys alkaa yleensä vertikaalisena kuivumis/kostumishalkeiluna, ja koskamyös lierot ja juuret tekevät maahan suuria vertikaalista huokosia, maan vertikaaliset kuljetusominaisuudet kehittyvät nopeammin kuin horisontaaliset. Tiivistyskäsittelyn voimakas vaikutus ilmanläpäisevyyteen, ja suuri ilmanläpäisevyys muokkauserroksessa selittyvät luontevasti sillä, että maan tiivistäminen vähentää erityisesti suurten huokosten määrää.



## Yhteistyö maatalousyrittäjien voimavarana

### Osakeyhtiömuodon mahdollisuudet maatilalle

Suvi Rinta-Kiikka<sup>1</sup>, Perttu Pyykkönen<sup>1</sup>, Matti Ylätalo<sup>2</sup>

1. Pellervon taloustutkimus PTT, Eerikinkatu 28 A 00180 Helsinki, etunimi.sukunimi@ptt.fi

2. Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, matti.ylatalo@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Maatilojen määrän vähentyessä tuotanto keskittyy yhä pienemmälle tilajoukolle. Samalla tuotantoa jatkavien tilojen tilakoko on kasvaa eikä viljelijäperheen oma työpanos enää yksin riitä toiminnan pyörittämiseen. Tämä kehitys onkin saanut tilat etsimään uudenlaisia ratkaisuja. Maatilan yritysmuodon muuttaminen osakeyhtiöksi tarjoaa isoille maataloille paitsi mahdollisuuden hallita ja kehittää kokonaisuutta myös yritysmäisiä ratkaisuja resurssipulaan erilaisten yhteenliittymien, erilaistumisen ja yhteistyön muodossa. Osakeyhtiömuotoinen maatalous onkin selvästi yleistynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana. Tutkimuksessa arvioidaan, että osakeyhtiömuotoisten maatilojen määrä olisi vuonna 2020 jo noin 850 tämänhetkisen runsaan 600 sijasta. Samalla niiden merkitys erityisesti kotieläintuotannossa kasvaa. Pääponnin maatilan osakeyhtiöittäminen on ollut verotus, jonka on koettu antavan paremmat lähtökohdat tilan kehittämiseksi. Usein osakeyhtiöittäminen onkin ollut kytköksissä investointeihin. Tämä näkyy myös yhtiömuotoisten tilojen taloudellisessa kehityksessä. Tuotantonsa yhtiöittäneet kotieläintilat ovat liikevaihdolla mitaten selvästi keskimääräistä suurempia ja ne ovat panostaneet toiminnan kehittämiseen. Vaikka liikevaihto ja varallisuus ovat kasvaneet, ovat myös tilan velat lisääntyneet. Yli puolella osakeyhtiömuotoisista tiloista omavaraisuusaste oli heikko. Yrittäjät kuitenkin kokevat, että ilman tilan osakeyhtiöittämistä toiminnan kehittäminen ei olisi tapahtunut samassa mittakaavassa eikä samalla nopeudella. Verotuksen lisäksi osakeyhtiömuodon etuja ovat parempi taloudenhallinta ja maksuvalmius sekä yhtiötä koskevien säännösten tuoma selkeys kokonaisuuden hallintaan ja tasapuolisuus osakkaiden kesken. Yhteisyrityksiä perustettaessa osakeyhtiö on luonnollinen valinta, koska tällöin toiminnasta tulee yritysmäistä ja tilan hallinta selkeytyy. Yhtiömuoto voi olla myös kannattava vaihtoehto myös erilaisissa yhteistyöverkostoissa, joissa liiketoiminta tapahtuu tilojen välillä. Lähes puolet maatalouden osakeyhtiöistä onkin erilaisia yhteisyrityksiä, tilojen yhteenliittymiä ja yhteisiä maatalouden tukitoimintoja. Tutkimuksen aineisto osakeyhtiömuotoisten maatilojen taloudesta on Amadeus-tietokannasta. Osakeyhtiöitä rakennekehityksessä arvioitaessa aineistona oli MMM Tiken IACS-rekisterin tietoja Suomen maataloista vuosilta 2005–2010. Lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin kolmen osakeyhtiöittämistä käsittelevän Pro gradu -työn tietoja. Osakeyhtiöiden ja yksityisen maatalouden harjoittajan veromäärien eroja tarkasteltiin laskelmalla verot tulo- ja nettovarallisuustasoilla.

#### ASIASANAT

Maatalouden osakeyhtiö, verotus, kannattavuus, maatalouden rakennekehitys

## Viljelijän oman työvoiman riittävyys maitotilalla

Markku Lätti<sup>1</sup>, Veli-Matti Tuure<sup>1</sup>, Perttu Pyykkönen<sup>2</sup>

1. Luonnonvarat ja energia, TTS - Työtehoseura, PL 5, 05201 Rajamäki, etunimi.sukunimi@tts.fi

2. Pellervon taloustutkimus PTT, Eerikinkatu 28 A 00180 Helsinki, etunimi.sukunimi@ptt.fi

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden voimakkaan rakennekehityksen myötä viljelijän oman työvoiman riittävyys nousee keskeiseksi tarkastelun kohteeksi. Tässä tutkimuksessa mallinnettiin tuotantoa laajentavan maitotilan työt viljelijäperheen oman työvoiman riittävyyden selvittämiseksi. Perusvaihtoehtona on nykyistä keskikokoa vastaava tila, joka hoitaa itse koko rehuntuotannon ja lannanlevityksen. Tarkasteltavia laajentamisvaihtoehtoja ovat tilakoon kasvattaminen yhden ja kahden lypsyrobotin tilakokoluokkaan. Lypsyrobotinvaihtoehdon lisäksi myös asemalypsyvaihtoehdot samoissa karjakokoluokissa ovat mukana laajentamisvaihtoehdoissa. Lisäksi kahden robotin kokoluokan maitotilan malleissa on mukana hiehonkasvatuksen ulkoistavan tilan mallit. Työmäärälaskelmat tehtiin maatalouden standardiaikatie-toja käyttävällä TTS-Manager -ohjelmalla. Laskelmia täydennettiin peltotöiden siirtymiin, kuljetuksiin ja pellolla tapahtuviin valmisteluihin liittyvällä erillisellä taulukkolaskentaohjelmalla pohjaisella laskel-malla. Näitä laskelmia varten mallitiloille määritettiin tilusrakenne vastaavankokoisten Pohjois-Savossa sijaitsevien maitotilojen tilusrakenteiden perusteella pohjautuen vuoden 2012 Peltolohkore-kisteritietoihin. Säilörehunkorjuuketjut valittiin tilakokoluokan korjuukapasiteettitarpeen perusteella. Jos noin 70 lehmän lypsyasematilojen yrittäjät haluavat pitää kiinni kohtuullisesta vuosityömäärästä, tilalle tarvitaan viljelijäperheen kahden hengen työpanoksen lisäksi yhden palkatun työntekijän työ-määrää vastaava työpanos, ellei peltotöitä ulkoisteta reilusti. Vastaavan kokoisilla robotilypsytiloilla pärjätään kahden hengen työpanoksella. Kahden robotin maitotilalla kotieläintyöt hoituvat vielä kah-den henkilön voimin, mutta peltoviljelytyöihin ja muihin tilan töihin tarvitaan kausityövoimaa. Lisäksi peltoviljelykaluston kapasiteettia on kasvatettava, jotta työt voidaan tehdä oikea-aikaisesti, ja seson-kitöihin tarvitaan työvoimaa, jos kaikki työt tehdään tilalla itse. Ulkoistamalla töitä voidaan vaikuttaa lähinnä sesonkityöntekijöiden sekä peltotöiden koneinvestointien tarpeeseen. Lisäksi hiehojen kasva-tuksen ulkoistaminen vähentää nuorkarjatilojen tarvetta, mikä merkitsee pienempää rakennusinvestointia. 140 lehmän asemalypsytilalla työntekijätarve nousee neljään työntekijään, jos kaikki työt teh-dään itse. Lisäksi tarvitaan sesonkityöntekijöitä sadonkorjuun työsesonkeihin. Ulkoistamalla peltotöitä tai hiehonkasvatus 140 lehmän asemalypsytilalla selvittää kolmella kokoaikaisella työntekijällä, mutta lisäksi tarvitaan  $\frac{1}{4}$  –  $\frac{1}{2}$  palkkatyöntekijän työpanos (yksi kausityöntekijä). Maitotilan suunnitellessa merkittävää muutosta nykyiseen tuotantoonsa on tärkeää, että työmäärä- ja työvoimaresurssikysy-mykset otetaan huomioon. Tällöin tila voi päätöksiä tehdessään valita sille parhaiten sopivan vaihto-ehdon tarjolla olevista ja pitää kunkin henkilön työkuorma kohtuullisena. Näillä ratkaisuilla tuetaan sekä maataloustyötä tekevien jaksamista että kestävä ja laadukasta maataloustuotantoa.

### ASIASANAT

Työvoima, työmäärä, lypsykarjatala, tilamalli, asemalypsy, robotilypsy, laajentaminen

## ESITELMÄT

### Yhteistyö ja verkostoituminen maitotiloilla

Erkki Laitila<sup>1</sup>, Matti Ryhänen<sup>1</sup>, Margit Närvä<sup>1</sup>, Timo Sipiläinen<sup>2</sup>

1. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, SeAMK Elintarvike ja Maatalous, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, etunimi.sukunimi@seamk.fi

2. Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, timo.sipilainen@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Strategisen päätöksenteon merkitys maitotiloilla korostuu markkinaohjautuvuuden kasvun myötä. Tässä tutkimuksessa yhteistyötä ja verkostoitumista tarkastellaan strategisen päätöksenteon näkökulmasta. Strategisessa yhteistyössä omien tavoitteiden saavuttaminen ei ole mahdollista ilman kumppaneiden panosta. Strategisen yhteistyön toteuttamista selvitettiin osanottajien ja yhteistyösuhteen organisoitumisen näkökulmista säilörehun tuotannossa, hiehonkasvatuksessa ja navettayhteistyössä, jotka kuvaavat yhteistyön syvyyden eri tasoja. Tutkimusaineisto kerättiin haastattelemalla maidontuottajia, joilla yhteistyö on liiketoiminnan tärkeä lähtökohta. Tutkimusaineisto koostuu viidestä eri teemahaastatteluaineistosta, joista yksi käsittelee säilörehunkorjuuta, kaksi hiehonkasvatusta ja kaksi yhteisnavettaa. Laadullis-induktiivista analyysiä käyttäen tavoitteena oli tehdä yleistyksiä ja tulkintaa aineistosta esiin nousevien seikkojen perusteella. Tulokset eivät ole yleistettävissä, mutta ne ovat siirrettävissä koskemaan tutkimusaineistoa suurempaa tilajoukkoa. Tilayhteistyönä toteutettavan säilörehunkorjuun perustana ovat yhteiset tavoitteet kuten yksikkökustannusten alentaminen, pääoman määrän vähentäminen, lyhytaikaisen työvoimatarpeen ratkaiseminen ja hyvälaatuinen rehu. Yhteistyö toteutetaan joko yhteisin konein tai osallistujien omilla koneilla. Strategisessa urakointiyhteistyössä on maitotilan näkökulmasta tarkasteltuna samat tavoitteet. Hiehonkasvatusyhteistyö on strategista yhteistyötä, jossa maitotila luovuttaa hiehonkasvatuksen kokonaan tai osittain toisen yrittäjän hoidettavaksi. Tavoitteena on yleensä lehmäpaikkojen lisääminen, rehualan käyttö lehmille, työmäärän vähentäminen ja hiehonkasvattajan osaamisen hyödyntäminen. Hiehonkasvattajan näkökulmasta oleellista on kapasiteetin käyttöasteen pitäminen korkeana ja tasaisena. Yhteistyön organisoinnin kannalta oleellisimpia kysymyksiä ovat tiineyttäminen, jalostusprosessin ylläpito, siirtojen organisointi kustannustehokkaasti ja eläintautiriskin hallinta. Navettayhteistyöllä tarkoitetaan yhteistyösuhdetta, jossa maidontuottajat luopuvat omasta maidontuotannosta ja perustavat yhteisen yrityksen. Keskeiset syyt ovat yksikkökustannusten alentaminen, riskien jakaminen, työmäärän alentaminen, vapaa-ajan kasvu ja osaamisen hyödyntäminen. Yhteistyö voidaan organisoida niin, että rakennetaan uusi navetta, eläimet siirretään navettayhtiön omistukseen ja osanottajien pellot vuokrataan navettayhtiölle. Osanottajat toimivat yhteisnavetan työntekijöinä. Tulosten mukaan yhteistyö ja verkostoituminen tuovat kilpailuetua siihen verrattuna, että maidontuottaja toimisi yksin. Keskitäminen ydinosaamiseen, ulkoistaminen, verkostoituminen ja muut yritysten väliset liittoumat ovat tulossa osaksi strategista ajattelua ja suunnittelua. Näillä toimilla säästetään työ- ja pääomakustannuksissa. Yhteistyö mahdollistaa myös teknologian kehittymisestä saatavan edun hyödyntämisen ja tuottavuuden parantamisen.

#### ASIASANAT

Yhteistyö, strategia, teemahaastattelu, maidontuotanto, säilörehuntuotanto, hiehonkasvatus

## Osuustoiminta tuottajien markkinavoima

### Osuustoiminnalla korkeampaa tuottajahintaa?

Perttu Pyykkönen<sup>1</sup>, Hanna Karikallio<sup>1</sup>, Petri Ollila<sup>2</sup>, Markus Hanisch<sup>3</sup>, Jens Rommel<sup>3</sup>, Malte Müller<sup>3</sup>

1. Pellervon taloustutkimus PTT, Eerikinkatu 28 A 00180 Helsinki, etunimi.sukunimi@ptt.fi

2. Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, petri.ollila@helsinki.fi

3. Humboldt University of Berlin, hanischm@hu-berlin.de, jens.rommel@hu-berlin.de, mullemqd@hu-berlin.de

#### TIIVISTELMÄ

Tuottajien osuuden pienentyminen ruokaketjussa on herättänyt paljon keskustelua Euroopassa viime vuosina. Tuottajien markkinavoimaa on pyritty lisäämään sekä vapaaehtoisin toimin lisäämällä läpinäkyvyyttä ketjuun sekä myös lainsäädännöllisin toimin mahdollistamalla tuottajaorganisaatioiden toiminta. Osana näitä prosesseja EU:n komissio teetti koko EU:n laajuisen selvityksen tuottajaosuustoiminnasta, joka on tuottajien perinteinen tapa lisätä markkinavoimaansa. Osana tätä tutkimusta tehtiin kaksi ekonometrista analyysia, jossa tavoitteena oli selvittää, vaikuttaako osuustoiminnallisuus tuottajahintoja korottavasti (vrt. ns. "mittatikkuteoria", cooperative yardstick theory). Analyysi toteutettiin paneelianalyysina liha- ja maitosektoreilta. Selitettävä muuttuja mallissa oli tuottajahinta vuosina 2000-2010 eri EU-maissa. Teoriaa testattiin käyttämällä selittävänä muuttujana tuottajaosuuskuntien markkinaosuutta. Kontrollimuuttujina käytettiin lisäksi rehun hintaa ja sektorin vientiorientoituneisuutta. Maitosektorin mallissa käytettiin kontrollimuuttujina lisäksi BKT:ta henkilöä kohden ja alue-eroja huomioon ottavia dummy-muuttujia. Sikasektorin mallissa molemmat kontrollimuuttujat (rehu ja vientiosuus) olivat tilastollisesti merkitseviä ja odotetun etumerkkisiä. Osuuskuntien markkinaosuus ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä eikä kaikissa malleissa positiivinenkaan, kuten odotusarvo oli. Myös maitosektorin malleissa kaikki kontrollimuuttujat saivat odotetun etumerkin ja olivat myös tilastollisesti merkitseviä. Sikasektorin mallista poiketen myös osuuskuntien markkinaosuus oli kaikissa kuudessa mallissa (pooled, FE, RE hieman eri muuttujayhdistelmillä) positiivinen ja neljässä mallissa myös tilastollisesti merkitsevä. Myös kertoimen arvo vaihteli hyvin vähän eri malliversioiden välillä. Karkeasti voidaan arvioida, että maissa, joissa osuuskunnilla on hallitseva rooli, on yli 10 % korkeampi tuottajahinta kuin maissa, joissa osuuskuntien rooli on vähäinen. Sianliha on selkeästi bulkkituotteen luonteinen tuote Euroopan markkinoilla. Kilpailu on kovaa ja vientimarkkinat määrittävät pitkälti myös tuottajahintoja. Maitosektorilla taasen jalostusarvo on huomattava, ja monet osuuskunnat ovat olleet erittäin aktiivisia tuotekehitystoiminnassaan. Osuustoiminnalla on myös selvästi suurempi rooli maitosektorilla kuin sianlihalla. Maito on herkästi pilaantuva tuote ja juuri tämäntyyppisissä tuotteissa osuustoiminta on perinteisesti ollut vahvimmillaan. Jatkotutkimusta mallien tarkentamiseksi ja mahdollisten muiden osuustoiminnallisten vaikutusten selvittämiseksi kuitenkin tarvitaan lisää.

#### ASIASANAT

Tuottajaosuuskunnat, mittatikkuteoria, tuottajahinta

## ESITELMÄT

# Kansainvälistymisen vaikutukset tuottajaosuuskuntien toimintaympäristöön

Petri Ollila, Perttu Pyykkönen

1. Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, petri.ollila@helsinki.fi

2. Pellervon taloustutkimus PTT, Eerikinkatu 28 A 00180 Helsinki, perttu.pyykkonen@ptt.fi

## TIIVISTELMÄ

Kilpailu elintarvikemarkkinoilla on jatkuvasti kiristynyt. Verkostoitunut ja keskittynyt kauppa laajentaa toimintapiiriään ja toimii jo merkittävästi osin maailmanlaajuisesti. Samalla elintarvikekaupan neuvotteluvoima on kasvanut merkittävästi. Elintarviketeollisuus on vastannut kovenevaan kilpailuun ja heikkenevään neuvotteluvoimaan kasvattamalla yksikköjensä kokoa ja laajentamalla markkina-alueitaan. Maanviljelijöiden tuottajaosuuskuntien on ollut pakko seurata kehitystä. Se on tarkoittanut käytännössä sitä, että useat suuret osuuskunnat ovat joutuneet laajentumaan yli maiden rajojen. Euroopasta löytyy osuuskuntia, joilla on tuotantoa useissa maissa. Toiminta useissa tuottajayhteisöissä, lainsäädäntörakenteissa ja kulttuureissa on pakottanut perinteiset osuuskunnat etsimään erilaisia organisatorisia ratkaisuja. EU:n komission toimeksiannosta kaikissa Euroopan 27 maassa tehdyn tutkimuksen mukaan ulkomaisia toimintoja on yhtiötetty, sopimuskäytäntöjä on muokattu eri maihin sopiviksi ja toiminnan tuloksen jakoperusteita tarkisteltu. Monia ongelmia on edelleen ratkaisematta: Miten kohdellaan eri jäseniä ja ei-jäseniä eri maissa? Miten omistus ja tuloksen jako eri maiden tuottajien kesken järjestetään? Voivatko ulkomaiset tuottajat ylipäänsä liittyä jäseniksi? Jos voivat, onko heillä yhtäläinen äänivalta ja ovatko he osallisia myös "vanhojen" jäsenten osuuskuntaan keräämään omaisuuteen? Tuottajaosuuskuntien kansainvälistyminen on asettanut perinteiset osuuskuntaperiaatteet koetukselle. Yhtenäinen ääni- ja päätösvalta eri jäsenistöjen kesken on vaikeata järjestää. Eri maiden jäsenistöjen omakustannusperiaate ja ylijäämän palautus jäsenistöille käytön suhteessa on usein ylivoimainen ongelma ratkaistavaksi. Ongelmat on useimmissa tapauksissa ratkaistu yhtiöittä-mällä eri maiden toiminnot. Voidaan kysyä, kuinka paljon osuuskunnan ominaisuuksista on sitten enää jäljellä? Kansainvälistyminen on monissa maissa herättänyt vilkkaan keskustelun siitä, miksi periaatteessa jäsenistölle palautettavaksi kuuluva ylijäämä investoidaan ulkomaille. Kansainvälistyminen tuo tullessaan monia muutospaineita perinteisille tuottajaosuuskunnille. Useimmiten käytetty ratkaisu, yhtiöittäminen, poistaa väistämättä sellaisia ominaisuuksia, joiden takia valtaosa maanviljelijöiden tuotteista on jalostettu heidän omissa osuuskunnissaan. On vain vähän tutkimustietoa siitä, miten kansainvälistyvät tuottajaosuuskunnat sopeuttavat rakenteitaan ja pelisääntöjään uutta tilannetta vastaavaksi.

## ASIASANAT

Tuottajaosuuskunnat, elintarvikemarkkinat

## Election of board members - Mechanisms and cultures in agricultural cooperatives

Kari Huhtala

Johtamiskoulu, PI-Johtamiskoulu, Simonkatu 6, 00101 Helsinki, kari.huhtala@johtamiskoulu.fi

### ABSTRACT

Cooperative organization governance has received increasing attention within the past two decades. However, mechanisms behind the election of board members have not been identified nor studied in the context of cooperatives. The first purpose of this article is to provide an integrative literature review of the studies concerning governance in agricultural cooperatives. The review was made using the EBSCO and Scopus databases and Google Scholar. Seventeen thesis and scholarly journal articles were found and analyzed by publishing year and country, theme, target theory, assisting theory, method and conclusions. The justification for this study rises from observations in agricultural cooperatives which are in part at a phase of growth and structural change towards hybrid companies but in part want to keep their communal member-based character. In this change the significance of the board election is emphasized. The second purpose is to make an important contribution to the scholarship of agricultural cooperative management and governance by indicating a knowledge gap in the research of election mechanisms of board members in agricultural cooperatives. Besides the election process itself the novelty of our work lies in indicating the absence of scholarship of power structures and cooperative cultures as major factors behind the election of board members in agricultural cooperatives. The method used is an integrative literature review. Agricultural cooperatives globally were searched in English. Sources were dissertations and published articles in scientific journals. Databases were EBSCO, Google Scholar and Scopus. The following findings are tentative. 1. Most articles were published in the journals of agricultural research, agricultural production and agribusiness. A few articles were published within managerial and decision economics. 2. New corporate governance models have been identified: the management model and the corporation model. The shift in cooperative corporate governance towards more IOF-like models would justify further research into the power relationship between BoD and management. 3. Boards of long-tenured CEOs experience less board monitoring. 4. Differences in members' commitment and trust can to a large extent be explained by the members' perception of their participation in the governance of the cooperative. Cooperatives tend to be regarded as social institutions just as well as economic ones. This observation might call for a reorientation of the research on agricultural cooperatives. 5. Democratic costs in decision-making of cooperatives increase when member participation increases.

### KEYWORDS

Agricultural cooperative, board, governance, board member, director

## Co-operatives as a marketing channel for producers and for poverty alleviation in Tanzania

John Sumelius<sup>1</sup>, Shimelles Tenaw<sup>1</sup>, Stefan Bäckman<sup>1</sup>, Faustine Bee<sup>2</sup>, Suleman Chambo<sup>2</sup>

1.Department of Economics and Management, Latokartanonkaari 9, 00014 University of Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.MUCCoBS, Tanzania

### ABSTRACT

The goal of this study is to provide an analysis and policy recommendations on how Finland can support development of an inclusive people centred businesses for poverty reduction through the co-operative business model to business-driven activities of poor people. The specific objectives are: (i) to analyse co-operative business model as tool for poverty reduction through people centred business approach, (ii) to establish policy recommendations and strategies to support co-operatives in promoting competitive co-operative business model in an attempt to reduce poverty in Tanzania, (iii) contribute to the development of theoretical framework (iv) To analyse how Finland can promote inclusive business for poverty reduction through supporting the co-operative business model. In the study the following agricultural marketing co-operatives and producers co-operatives were studied. (i) Livestock Co-operatives - Tanga Dairy Co-operatives in Tanga; and Kalali Women Dairy Co-operative Group in Hai District; (ii) Agricultural Marketing Co-operatives – unions dealing in export of coffee through fair-trade (iii) Food crop Co-operatives, the Mruwia Agricultural Marketing Co-operative (iv) Financial Co-operatives. The study relied on primary data collected from various sources through a combination of techniques. The secondary data was obtained through review of literature, reports and records available from various accessible sources. Researchers visited societies, NGOs, government departments, development partners the Tanzania Federation of Co-operatives (TFC) and Dunduliza Company Limited. As for the primary data, the study carried out interviews with selected groups of interviewees, visit and observed activities undertaken by co-operatives. Focus group discussions (FGD) were used mainly in interviewing groups of members, non-members, and leaders of co-operatives. Conclusions were: 1. The Cooperative Societies Act 2003 act is clear and the Co-operative Reform and Modernization Programme which co-operatives offer good possibilities for co-operatives. However, the law is not followed. 2. The existence of SACCOs and co-operative banks offering critical member based financial services at the local and national levels 3. Financial services should be in within the proximity of members and the Cooperatives 4. Primary Societies need a freedom Associations to make decisions at member's level. 5. Established agricultural marketing co-operatives with many years of experience in crop collection and now entering competitive markets on their own in some areas 6. Cooperative action at lower level is important so as to empower farmers to look on other possibilities to address risks, access to financial services and economic empowerment and democratization processes. Recommendations: 1. Unions should not be economic enterprises 2. Further work on implementation of Co-operatives Act 2003 is needed. 3. Professional management of co-operative businesses is needed 4. Develop cooperative action at village level to empower farmers to address risks, access to financial services and economic empowerment. 4. Information delivery systems should be improved. 5. Primary societies should have reserved funds to stabilize prices. 6. Women and youth participation in cooperatives should be enhanced 7. For price stabilization – accumulate financial resources. Surplus money should be kept at Coop banks so that the gain to benefit members 8. a commission based budget is more flexible than a fixed one

## Kuminan tie menestyväksi vientituotteeksi

### Suomalaisen kuminaketjun vahvuudet

Marjo Keskitalo

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, marjo.keskitalo@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Kuminasta (*Carum carvi*) on kehittynyt 20 vuoden aikana kiinnostava vaihtoehtokasvi suomalaisille viljailijoille. Kumina on vanha hyötykasvi, jonka siemenet soveltuvat aromikkuutensa takia maustamiseen. Perinteisesti kuminaa on kerätty käsin pientareilta ja kasvin peltoviljely oli vähäistä aina 1990-luvun puoliväliin asti. Parikymmentä vuotta sitten kesantopelloilla tehdyt viljelykokeilut sekä ulkomailta saadut hyvät kokemukset antoivat alkusysäyksen tuotannolle. Nyt kuminaa viljellään eniten maailmassa ja siemenen maailmanmarkkinaosuus liikkuu yhden kolmasosan paikkeilla. Ennätykselliset 20 000 hehtaarin viljelyalat rikkoutuivat useana vuonna 2010 luvun taitteessa. Maataloutemme on muutoksessa ja uusia viljelykasvivalintoja tarvitaan myös jatkossa biotalouden tavoitteiden sekä maatalousyrittäjien toimeentulon turvaamiseksi. Tämän takia kuminan kehittymistä varten otettavaksi vientikasviksi kannattaa tarkastella tarkemmin. MTT:llä onkin ollut mahdollisuus seurata koko ketjun toimintaa kolmen vuosikymmenen aikana lukuisten viljelijöiden, viljelyttäjien, neuvonnan, panosteollisuuden sekä tutkimuksen yhteisissä tilaisuuksissa. Suomalaisen kuminan ja koko tuotantoketjun menestyminen on useiden tekijöiden summa, mutta tiettyjä vahvuuksia voidaan nostaa esille. Viljelijöiden sitoutuneisuus tuotantoon ja ammattitaito on kohentunut. Viljelyä on tehostettu ja nykyisin samasta kuminapellosta korjataan yleisimmin vain kaksi satoa. Kuminaviljelijät myös janoavat uutta tietoa ehkä enemmän kuin joidenkin muiden kasvien viljelijät. Tilakoko on Suomessa kuminaviljelyyn sopivan joustava. Aiemmasta oletuksesta poiketen, yleisimmin kuminan viljelykasviksi valinneet ovat keskikokoa suurempia tiloja. Kuminaa viljellään tiloilla yhä suuremmilla pinta-aloilla, päätuotantoalueen tiloilla keskimäärin 15–20 hehtaarin alalla, kun vuosikymmen aiemmin tilakohtaiset pinta-alat olivat kolmanneksen pienempiä. Viljelyttäjyryitysten rooli on ollut ratkaiseva sopimusviljelyyn perustuvassa tuotannossa. Markkinoinnin lisäksi yritykset järjestävät koulutustilaisuuksia. Huomioitavaa on se, että meillä mahtuu toimimaan kolme aktiivista yritystä. Suomalaisesta kuminasta onkin muodostunut brändi, josta kaikki kotimaiset yritykset hyötyvät. Kotimaisen kuminan kilpailuasema muualla tuotettuun verrattuna on parempi kuin monien muiden satokasvien kohdalla. Kuminan keskisadot ovat Suomessa lähes muiden maiden tasolla ja kasville tyypillistä satovaihtelua tavataan, onneksi, myös kilpailijamaissa. Sen sijaan siemenen laatu ja erityisesti sen aromikkuus on vahvuus, johon muut maat harvoin yltävät. Kuminatutkimukseen ja neuvontaan on Suomessa panostettu, toisin kuin monissa muissa maissa. MTT:n viimeisin, yhteistyössä ProAgria Keskusliiton kanssa tehtävä ja loppusuoralla oleva viiden ELY-keskuksen rahoittama Ylivoimainen kuminaketju -hanke alkoi vuonna 2010. Laaja hanke on tuottanut tietoa ja menetelmiä erityisesti viljelytekniikkaan, jota hyödyntäen suomalaisen kuminantuotannon toivotaan entisestään vahvistavan kilpailukykyään mailmalla.

#### ASIASANAT

Kumina, vaihtoehtokasvi, maailmanmarkkinat, pinta-ala, tilakoko, sopimustuotanto, keskisato, laatu, kilpailukyky



## ESITELMÄT

### Kuminan kasvinsuojelutarpeet kasvaneet viljelyn yleistymisen myötä

Erja Huusela-Veistola, Asko Hannukkala, Pentti Ruuttunen, Noora Pietikäinen  
MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Kuminan viljely Suomessa on laajentunut runsaassa kymmenessä vuodessa muutamasta tuhannesta hehtaarista runsaaseen 15 000 hehtaariin. Viljelijöiden mielestä kasvinsuojeluongelmat ovat samalla lisääntyneet, mutta kuminan kasvintuhoojien esiintymistä ei ole järjestelmällisesti kartoitettu. Ylivoinainen kuminaketju -hankkeessa tehdyn tilakartoituksen tavoitteena oli saada kokonaiskuva kuminapellojen todellisesta kunnosta, kasvintuhoojien esiintymisestä sekä nykyisistä viljelykäytännöistä. Kasvintuhoojakartoitukset toteutettiin kuminan päätuotantoalueella Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa, Hämeessä, Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla vuosina 2011 ja 2012. Ensimmäisenä seurantavuonna mukana oli 102 ja toisena vuonna 85 satoikäistä kuminalohkoa. Kartoitukseen ei otettu mukaan kylvövuoden lohkoja. MTT:n asiantuntijat havainnoivat lohkoilta kasvintuhoojaongelmat (kasvitaudit, tuhoeläimet, rikkakasvit) sekä satopotentiaaliin vaikuttavia tekijöitä (mm. kasvitiheys ja kukkivien kasvien lukumäärä). Lisäksi viljelijät toimittivat lohkon viljelytiedot sekä n. 100 g satonäytteen MTT:lle. Kuminalohkojen yleisimmät rikkakasvit olivat juolavehnä *Elymus repens*, saunakukka *Tripleurospermum inodorum* ja pelto-ohdake *Cirsium arvense*. Rikkakasveja esiintyi tavallisimmin pesäkkeinä, mutta 17–24 % lohkoista oli pahoin rikkakasvien valtaamia. Rikkakasvien määrä lisääntyi kuminakasvustojen ikääntyessä. Rikkakasveja torjuttiin perustamisvuonna 92 %:lla lohkoista. Lisäksi satovuosina rikkakasveja, yleisimmin juolavehneä, torjuttiin 64–71 %:lla lohkoista. Kuminakoin *Depressaria daucella* vioitusta oli kumpanakin vuonna noin 85 %:lla lohkoista, mutta tavallisesti vain yksittäisissä kasveissa. Kuminakoita torjuttiin kemiallisesti 86–92 %:lla satovuoden lohkoista. Vuonna 2011 uuden kasvintuhoojan, kuminanrengaspunkin *Aceria carvi* vioitusta havaittiin yleisesti ja erittäin runsaasti varsinkin Etelä- ja Länsi-Suomessa. Punkkivioitusta havaittiin yli 85 %:lla lohkoista ja yli 40 %:lla lohkoista sitä oli kauttaaltaan lohkoilla. Vuonna 2012 punkkivioitukset jäivät selvästi edellisvuotta vähäisemmiksi. Pahkahometta *Sclerotinia sclerotiorum* esiintyi kumpanakin vuonna n. 30 %:lla lohkoista, mutta vuonna 2012 vioitukset olivat runsaasta sateista johtuen pahempia. Pahkahometta useammin havaittiin versolaikkuja. Versolaikuista löytyi molempina vuosina yleisesti *Phoma complanata*-, *Fusarium*-, ja *Mycocentrospora acerina* -sieniä. Versolaikkua esiintyi runsaasti etenkin kesällä 2012 ja se näyttää olevan varteenotettava kuminan tauti, jota ei ole aiemmin tavattu Suomessa. Sekä pahkahome että versolaikku näyttivät yleistyvän kuminakasvustojen iän myötä, sillä taudit talvehtivat maassa ja kasvijätteissä. Kuminalohkoilla ei ollut tehty kasvitautitorjuntaa. Kasvintuhoojien merkitys vaihtelee niiden runsauden, torjunnan onnistumisen sekä olosuhteiden mukaan. Kasvukausi 2011 oli kuuma ja kuiva, kun taas 2012 oli sateinen ja viileä, mikä osaltaan selittää tuhoojien yleisyyden ja merkityksen vaihtelua.

#### ASIASANAT

Kumina, kasvinsuojelu, kasvintuhoojat, kasvitaudit, tuhoeläimet, rikkakasvit

## Kuminanviljelyn taloudellinen toimintaympäristö

Timo Karhula

MTT, Taloustutkimus, Talous- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki,  
timo.karhula@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Suomessa kiinnostus kuminanviljelyyn on lisääntynyt koko viime vuosikymmenen ajan. Suomalainen kuminantuottaja viljelee kuminaa keskimäärin 15 hehtaarin alalla. Kuminapeltoja on maassamme noin 15 000 hehtaaria ja satoa kuminapelloilta on saatu noin 8–10 miljoonaa kiloa parina viime vuotena. Sadosta laskettu markkinahintainen tuotto on kuminalla viime vuosina vaihdellut 5–10 miljoonan euron välillä. Tutkimustulosten mukaan kuminalla tuotot yltyvät lähimmäs tuotantokustannuksia, joten syntyvän tappion määrä on tutkittavista viljelykasveista pienin. Kuminanviljely on siten taloudellisesti kannattavampaa kuin vertailukasvien viljely laskelmissa käytetyillä hinnoilla. Kuminalla onkin parempi mahdollisuus päästä kiinni kannattavan tuotannon edellytyksiin, esimerkiksi keskisatoa nostamalla. Taloudellisten mahdollisuuksien lisäksi kuminalla on positiivisia vaikutuksia viljelykierrossa ja se tasaa tilojen työhuippuja. Kuminanviljelyn ongelma on alhainen ja paljon vaihteleva satotaso. Parina viime vuonna hehtaarisato on ollut 570–660 kiloa. Hehtaarilta korjattava kuminamäärä voi kuitenkin vaihdella 0–2 000 kilon välillä, joten kumina ei ole tasainen sadontuottaja. Tästä aiheutuu epävarmuutta. Kohtuullisen kannattavuustason saavuttaminen edellyttäisi kuminalla vähintään noin 600 kilon keskisatoa hehtaarilta. Jotta kuminanviljely olisi myös pitkällä aikavälillä taloudellisesti mielekäs, olisi keskisadon noustava noin 1 000 kiloon hehtaarilta laskelmissa käytetyillä hinnoilla. Kuminalla on ongelmana myös sadoton kasvuston perustamisvuosi, jolloin syntyy kustannuksia, mutta ei vielä lainkaan myyntituottoja. Tähän ongelmaan etsittiin ratkaisu kylvämällä perustamisvuodelle suojavilja kuminan päälle, jolloin tuotantokustannukset jakaantuvat osin perustamisvuonna korjattavan viljasadon kanssa. Näin kuminanviljelyn kannattavuutta voidaan parantaa. Kuminanviljelyssä väärissä kohdissa säästäminen voi heikentää sen kannattavuutta. Säästökohteita nähdään usein vain muuttuvissa kustannuksissa, mutta kuminalla hyvän sadon saamiseksi esimerkiksi kasvinsuojeluun on panostettava. Kuminalla huomiota on kiinnitettävä myös kiinteisiin kustannuksiin, koska niiden osuus tuotantokustannuksesta on merkittävä.

### ASIASANAT

Kumina, kannattavuus, tuotantokustannus

## ESITELMÄT

### Kumina auttaa maata parempaan kasvukuntoon

Hannu Känkänen, Pentti Ruuttunen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Viljelykierron ja maan kasvukunnon ylläpidon merkitystä korostetaan. Kynnön rinnalla on jo pitkään käytetty kevennettyä muokkausta. Suorakylvetty pinta-ala on vakiintunut lähelle viidesosaa viljatilojen pinta-alasta. Uusia muokkaukoneita ja kylvömenetelmiä kokeillaan ja otetaan käyttöön kustannusten ja peltoon kohdistuvan rasituksen vähentämiseksi. Kumina sopii erinomaisesti maata parantavien tavoitteisiin. Tulokset kuminan soveltuvuudesta eri kylvötapoihin ovat lupaavia. Kumina on kaksivuotinen kasvi, mutta kasvustona se tuottaa satoa ainakin vielä kolmantena vuonna perustamisen jälkeen. Monivuotisuus on tervetullut apu maan rakennetta parannettaessa. Vahva paalujuuri lisää kuminan hyödyllisyyttä. Kuminan merkitys maan rakenteelle voi korostua, jos maata ei muokata viimeisen sadonkorjuun jälkeen. Juuristo jättää maahan juurikanavia, joiden yläosaa voi kutsua onkaloiksi, mutta joiden säilyvyyttä sekä merkitystä maan vesitaloudelle ja seuraavien kasvien kasvulle ei vielä ole päästy tutkimaan. Muokkaamattomuus ei kuminan juurten kasvua haittaa, sillä kylvövuoden syksyllä suorakylvöstä mitattiin suurempia juuria kuin kynnetystä pellostä. Kuminan hävittäminen pellostä vaatii erityistä huomiota. Viimeisen sadonkorjuun jälkeen kasvusto kannattaa ruiskuttaa suurella glyfosaattiannoksella. Varisseet siemenet tuottavat seuraavina vuosina silti taimia ja eläviksi jääneistä juurista kasvaa uusia varsia. Kuminan torjunta viljasta onnistuu kuitenkin tavallisilla rikkasvien torjunta-aineilla. Muokkaa-mattomuus lisää torjunnan tarvetta, koska pellolla voi olla silloin runsaasti sekä vanhoista juurista versovia että siementaimia. Kuminahankkeen kokeet tehtiin pääosin tavanomaisesti muokatussa ja kylvetyssä maassa. Lisäksi tutkittiin suorakylvöä ja penkkiin kylvöä. Suorakylvetty kumina kasvoi hyvin, vaikka taimitiheys jäi kolmasosaan muokatusta maasta. Suorakylvön vähäisempi taimettuminen on tuttua muiden kasvien savimaan kokeista. Silti näin heikko taimettuminen oli yllätys, sillä maa oli kylvettäessä hyvässä kunnossa. Syy saattoi olla kuukauden koeleus kylvön jälkeen, jolloin kylmempi suorakylvetty maa taimettui erityisen hitaasti. Seurannut kahden viikon kuivuus ja kuumuus saattoi tappa vastaitä yksilöitä. Kumina täytti kasvullaan tilan. Ensimmäinen siemensato oli keskimäärin noin 100 kg ha<sup>-1</sup> suurempi muokkaamattomassa maassa. Molempien kylvötapojen parhaat kylvötiheydet tuottivat noin 1700 kg ha<sup>-1</sup> sadon, mutta paras kasvutiheys oli erilainen kylvötavasta riippuen. Seuraavan talven aikana suorakylvetty harveni muokatun maan kasvustoa enemmän. Vaikka kukkivien kasvien laskennassa ero tasoittui hieman, näyttivät muokatun maan kasvustot paremmilta. Tiivistelmää kirjoitettaessa siemensadot eivät ole vielä tiedossa. Penkiviljelyssä kuminan rikkakasvitorjunta voidaan hoitaa kokonaan tai osittain mekaanisesti. Penkkiin kylvetty kumina kestää hyvin rikkatorjunnan haraamalla. Kumina näyttääkin sopivan myös tavanomaisesta poikkeaviin viljelytekniikoihin.

#### ASIASANAT

Kumina, viljelykierto, maan kasvukunto, muokkaus, kylvö, kyntö, kevytmuokkaus, suorakylvö

## Nykyaikainen navettateknologia

### Sykevälivaihtelu ja käyttäytyminen lypsylehmien reaktiivisuuden mittareina

Jaakko Mononen<sup>1,2</sup>, Lilli Frondelius<sup>1</sup>, Taija Koponen<sup>2</sup>, Kirsi Saarijärvi<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

2.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

#### TIIVISTELMÄ

Hyvin reaktiiviset ja pelokkaat eläimet voivat vaarantaa karjanhoitajien työturvallisuuden ja lisäksi reaktiivisuuden ja ihmispelon on todettu pienentävän niin kasvua kuin maitotuotostakin. Eläinten välillä on eroa luonteessa ja tämä voi vaikuttaa pelon ja stressin kokemiseen. Sykevälivaihtelu (heart rate variability, HRV) kertoo autonomisen hermoston aktiivisuuden tasapainosta. Vähentynyt HRV viittaa sympaattisen hermoston aktiivisuuden kasvuun ja siten lisääntyneeseen stressiin. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää reaktiivisuuden (luonteen) ja HRV:n välisiä yhteyksiä. Lypsylehmille (n=18) tehtiin käsittelytesti ja lähestymistesti reaktiivisuuden arvioimiseksi. Käsittelytestissä lehmää koskeltiin ja nipisteltiin kevyesti kehon eri osista yhteensä 6 minuuttia eläimen ollessa kytkettynä parteen. Lehmän käyttäytymisen perusteella sille laskettiin väistävyysarvo (12–96). Lähestymistestissä mitattiin lehmän pakoetäisyyttä lähestyvään ihmiseen. Lehmä sai pakoetäisyyksarvon (0–30) sen mukaan, kuinka kaukana lähestyvä ihminen oli lehmän väistäessä (5–0 m). Lisäksi lehmiltä mitattiin sykettä (Polar Equine RS800CX Science -laitteiston avulla) ennen käsittelytestiä, sen aikana ja sen jälkeen. Sykeaineistosta analysoitiin HRV muuttujia aika-, taajuus- sekä epälineaarilla kenttäanalyysillä. Käsittelyn vaikutuksia HRV muuttujiin analysoitiin varianssianalyysillä. Luonne- ja HRV muuttujien välisiä yhteyksiä analysoitiin Pearsonin korrelaatiolla. Käsittelytestissä HRV muuttujista syke, RMSSD, SDNN, HF, LF, LF/HF, rekurrensi, determinismi ja entropia nousivat ( $P < 0,05$ ), mutta  $L_{max}$  laski ( $P < 0,0002$ , ANOVA) perustason nähden. Väistävyysarvot korreloivat positiivisesti pakoetäisyyksarvojen kanssa ( $r = 0,52$ ,  $P < 0,05$ ). Väistävyysarvo korreloi ( $P < 0,05$ ) käsittelytestin aikaisen sykkeen ( $r = 0,50$ ) ja perustason entropian ( $r = -0,57$ ) kanssa. Pakoetäisyyksarvot korreloivat merkitsevästi perustason entropian ( $r = -0,55$ ) kanssa. Muita merkitseviä korrelaatiota ei löydetty. Sykkeen, LF:n ja LF/HF:n sekä rekurrensin ja determinismin nousu käsittelyn aikana viittaa sympaattisen hermoston aktiivisuuden kasvuun ja siten korkeampaan stressitasoon. Sen sijaan RMSSD:n, SDNN:n ja HF:n nousu käsittelyn aikana ovat ristiriidassa kirjallisuuteen nähden. Korkean väistävyys- ja pakoetäisyyksarvon saaneiden lehmien matalat entropia-arvot eli sykevälivaihtelun monimuotoisuuden väheneminen viittaa siihen, että reaktiivisemmat lehmät voivat olla alttiimpia stressille. Vaikka osa tuloksista oli ristiriidassa aikaisempiin tutkimuksiin nähden, näyttäisi siltä, että HRV voisi olla käyttäytymisen ohella käyttökelpoinen menetelmä lehmien reaktiivisuuden arvioimiseen, kunhan analysoitavan aineiston käsittely ja tulosten tulkinta tehdään huolella. Tutkimus tukee myös aikaisempia havaintoja siitä, että lineaariset ja epälineaariset HRV:n analysointimenetelmät täydentävät toisiaan.

#### ASIASANAT

Lehmä, sykevälivaihtelu, käyttäytyminen, reaktiivisuus, temperamentti

## Validation of the TrackLab positioning system in a cow barn environment

Lilli Frondelius<sup>1</sup>, Sari Kajava<sup>1</sup>, Salla Ruuska<sup>2</sup>, Mikaela Mughal<sup>2</sup>, Mikko Järvinen<sup>1</sup>,  
Jaakko Mononen<sup>1,2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

2.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

### ABSTRACT

Position data provides the means to track cows' activity and movement in a barn. This information may, for example, help to predict illness or allow social relations in a herd to be studied. TrackLab is a commercially available system for recognition and analysis of spatial behaviour. It collects location data with Ubisense real time location system which is based on Ultra Wide Band (UWB) radio signals. Animals are monitored by means of a tag that transmits UWB pulses of extremely short duration and remote sensors which enable location to be mapped by using Time-Difference-of-Arrival (TDoA) and Angle-of-Arrival (AoA) techniques. Maximum sampling rate is 137 Hz. Maaninka CowLab is the first barn environment where the TrackLab system has been installed and tested. With four sensors it enables tracking the position of 25 cows simultaneously with accuracy of 30 cm. Here we present the result from the first TrackLab validation experiment in our cow barn. The research was conducted in Modern Cow Barn Technology -project (NYT) funded by the Regional Council of Pohjois-Savo and the ELY Centre of Pohjois-Savo. The positioning system was validated with a single measuring point test (SMPT) for 17 tags, and an accuracy test (AT) for 2 tags. The sampling rate was 1 Hz. In SMPT, tags were held for one minute in six predefined measuring points, with coordinates known from the bitmap of the barn. In AT, the tags were moved back and forth on four specific measuring lines (3.35–3.62 m) determined by a wooden plank mounted on the top of the cubicle structures. The coordinates of the measuring lines' endpoints were known (from the bitmap). In SMPT and AT every sample points' distance to the true measuring point/line was calculated. In SMPT the distance of the sample point and measuring point was  $0.16 \pm 0.08$  m (mean $\pm$ SD; median 0.13 m; min–max 0.05–0.98 m). Twenty-one out of the 528 sample points (4 %) had higher distance than the 30 cm promised accuracy by the manufacturer. In AT the distance to the measuring line was  $0.14 \pm 0.13$  m (mean $\pm$ SD; median 0.12 m; min–max 0–1.28 m). Minimum distance was 0 m and maximum distance was 1.28 m. Seven out of 135 sample points (5 %) had higher distance error than that claimed by the manufacturer. Approximately 95% of sample points were within the promised accuracy. Most of the clearly deviating values seemed to occur when the sensors temporarily lost signal of the tag. At least two out of the four sensors need to get the signal of the tag for a valid positioning. Possible reasons for losing the signal were barn structures. The body of the experimenter could have also blocked the signals. Metal surfaces, e.g. in feeding station, probably reflected the signals and, thus, caused artefacts. In conclusion, TrackLab with Ubisense system is a promising tool for positioning in a cow barn environment. However, more validation tests will be carried out, especially in real life situations with cattle.

### KEYWORDS

Positioning, barn environment, cows, UWB

## Lypsylehmien rehunvarastamiskäyttäytyminen ja sen estäminen ruokintako- keissa, joissa käytetään Insentec RIC-laitteistoa

Salla Ruuska<sup>1</sup>, Wilhelmiina Hämäläinen<sup>1</sup>, Auvo Sairanen<sup>2</sup>, Elina Juutinen<sup>2</sup>, Leena Tuomisto<sup>2</sup>,  
Mikko Järvinen<sup>2</sup>, Jaakko Mononen<sup>1,2</sup>

1.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

### TIIVISTELMÄ

Insentec RIC on lypsylehmien ruokintatutkimuksissa käytettävä ruokintajärjestelmä, joka mittaa ja säätelee karkearehun saantia. Käytännön kokemukset ovat osoittaneet, että lypsylehmät pystyvät varastamaan rehua laitteistosta. Tämä voi heikentää tutkimustulosten luotettavuutta. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten varastaminen tapahtuu, määrittää varastetut rehumäärät ja kehittää varastamista estäviä rakenteita. Testaukset tehtiin Nykyaikainen navettateknologia hankkeessa, jota rahoittavat Pohjois-Savon liitto (EAKR) ja Pohjois-Savon ELY-keskus (ESR). Tutkimus tehtiin MTT:n Maaningan lypsykarjapihatossa 12 Insentec ruokintapaikan osastolla. Vertailtavina ruokintoina oli joko vapaa säilörehu- (S, n=10) tai seosrehuruokinta (SR, n=10). Tarkoituksena oli houkutella S-eläimet varastamaan maittavampaa seosrehua. Totuttelujaksolla (J0, 3 vrk) eläimillä oli pääsy kaikille ruokintapaikoille. Jaksoilla 1 (J1, 7 vrk) ja 2 (J2, 14 vrk) S sai kuudelta ruokintapaikalta säilörehua ja SR seosrehua. J2:lle järjestelmään rakennettiin rehun varastamista estäviä rakenteita: niskapuomi, metallilevy portin yläosaan ja 0,6 m pitkät parrenerottajat. Jaksolle 3 (J3, 4 vrk) parrenerottajat vaihdettiin 1,2 m pituisiksi. Eläinten varastamiskäyttäytyminen luokiteltiin videotallenteiden avulla murtovarkauksiksi (eläin varastaa rehua kurkottamalla suljetun portin yli) ja ryöstöiksi (ruokintapaikalla oleva eläin syrjäytetään ja ryöstäjä syö rehua syrjäytetyn tunnuksella). Tulokset murtovarkauksista (S-eläin söi seosrehua, tapahtumien frekvenssi ja varastettu rehumäärä) sekä SR-eläimiin kohdistuneista ryöstöistä (frekvenssi tilanteista, joissa SR-eläin oli samanaikaisesti kahdella automaatilla). Tilastollinen testaus tehtiin Friedmanin testillä ja sen post hoc analyysillä. Yksi SR-eläin poistettiin analyysistä ohjelmointivirheen takia. S:n murtovarkauksien frekvenssi ja varastaman seosrehun määrä pienenevät merkitsevästi J1:lta (frekvenssi/vrk  $8,0 \pm 10,74$ ; kuiva-aine  $0,7 \pm 1,08$  kg/vrk) J2:lle ( $1,0 \pm 2,63$ ;  $0,1 \pm 0,25$ ) ja säilyi J3:lla ( $1,0 \pm 2,32$ ;  $0,1 \pm 0,36$ ) samalla tasolla kuin J2:lla. Yksilölliset erot olivat huomattavia: innokkain murtovaras varasti keskimäärin 2,7 kg ka/vrk J1:lla ja 0,7 kg ka/vrk J2:lla ja J3:lla. SR:n eläimet olivat ryöstön uhreja useammin J1:llä ( $1,3 \pm 2,38$  kertaa/vrk) ja J2:lla ( $1,3 \pm 1,87$ ) kuin J3:lla ( $0,0 \pm 0,17$ ), mutta ero ei ollut merkitsevä post hoc analyysissä. J3:n aikana havaittiin ainoastaan yksi ryöstö ja se tapahtui rivin päässä, missä eläimillä oli enemmän tilaa syrjäyttää ruokintapaikalla oleva eläin. Murtovarkaudet eivät ole keskimäärin vakava ongelma. Ryöstöt sen sijaan voivat vääristää tuloksia hyvinkin paljon. Ryöstöfrekvenssit ovat vain minimi, koska lokitiedostosta käyvät ilmi vain ne ryöstötilanteet, joissa uhri menee toiselle ruokintapaikalle ryöstäjän vielä syödessä edellisellä ruokintapaikalla. Murtovarkauksia voidaan ehkäistä tehokkaasti tutkimuksessamme käytetyillä lisärakenteilla. J3:n pitkät parrenerottajat estivät rehun ryöstämisen.

### ASIASANAT

Ruokinta-automaatti, lypsykarja, syömiskäyttäytyminen, varastaminen

## ESITELMÄT

### Tilatason progesteronianalysointilaitteiden luotettavuus kiimantarkkailussa

Mikko Järvinen<sup>1</sup>, Salla Ruuska<sup>2</sup>, Sari Kajava<sup>1</sup>, Martta Niittyne<sup>2</sup>, Jaakko Mononen<sup>1,2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

2.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

#### TIIVISTELMÄ

Maitotilat selvittävät yleisesti lehmien progesteronitasoja Valio Oy:n Seinäjoen aluelaboratoriossa, mutta testitulokset eivät ehdi varsinaisen siemennyspäätöksen tueksi. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää onko aluelaboratorion progesteronimääritysmenetelmän tarkkuudessa eroa muihin menetelmiin sekä kuinka tarkkoja tilatason progesteronianalysointilaitteet ovat. Tutkimus tehtiin Nykyaikainen navetateknologia -hankkeessa, jota rahoittavat Pohjois-Savon liitto (EAKR) ja Pohjois-Savon ELY-keskus (ESR). Testaus koostui kahdesta osakokeesta, jossa ensimmäisessä verrattiin Valion käyttämää RIA -menetelmää (RIA) ja luminometriseen menetelmään (Immulate 2000 Immunoassay system) (IM). Vertailu tehtiin 33 maitonäytteellä, joiden pitoisuus määritettiin rinnakkaismittauksina RIA ja IM. Analyysistä poistettiin 9 havaintoa, joissa IM:n tulos jäi alle määrittämissä rajojen. Testauksen toisessa osassa tilatason progesteronianalysointilaitteiden eProCheck 800 (ePC) (entsyymipainon värireaktio, EV), HealthyLab PG20 (HL) (EV) sekä Hormonost -Microlab Farmertest (HM) (EV) toimintaa verrattiin RIA:ään. Kuudelta kiimaan oletettavasti tulevalta lehmältä otettiin 15 päivän maitonäytesarja. Sarjojen lisäksi otettiin yksittäisiä näytteitä eri eläimiltä mahdollisimman läheltä kiimaa. Samasta näytteestä määritettiin progesteronipitoisuus sekä RIA:lla (kultainen standardi, KS) että testattavalla laitteella. Tulosten tilastollinen vertailu tehtiin Spearmanin järjestyskorrelaatiolla (rs). Tulokset visualisoitiin käyttäen suoran yhtälöä  $y=ax+b$  (RIA x-akselilla ja IM / testattava laite y-akselilla). HM analyysistä poistettiin yksi arvo, jossa HM ei antanut tarkkaa pitoisuutta. Kiimantunnistuksen onnistumista arvioitiin tarkkuus (precision, PR) ja herkkyys (sensitivity, SE) mittaluvuilla. IM antoi systemaattisesti pienempiä tuloksia kuin RIA ( $y=0,12x+2,82$ ), mutta testien välinen korrelaatio oli vahva ( $rs=0,95$ ,  $p<0,001$ ,  $n=24$ ). Tilatason analysointilaitteista ePC mittasi systemaattisesti pienempiä arvoja kuin RIA ( $y=0,25x+0,22$ ,  $rs=0,87$ ,  $p<0,001$ ,  $n=94$ ). HL ( $y=0,78x+3,17$ ,  $rs=0,86$ ,  $p<0,001$ ,  $n=166$ ) ja HM ( $y=0,83x+8,91$ ,  $rs=0,87$ ,  $p<0,001$ ,  $n=167$ ) olivat lähempänä RIA mittaamaa tasoa. HL pystyi tunnistamaan kiiman parhaiten (PR 77,4 %, SE 85,7 %), kun vastaavat arvot olivat ePC (67,5% ja 93,1%) ja HM (numeroarvo 83,3 % ja 8,8 % sekä väritulos 94,9 % ja 66,1 %) (KS RIA 1-10 nmol/l). Eri laitteiden ja menetelmien väliset systemaattiset erot, sekä tapa ilmaista tulos eri yksiköissä, on huomioitava arvoja tulkittaessa. Progesteronipitoisuuden erilaiset määrittämissä menetelmät korreloivat vahvasti. Tilatason progesteronianalysointilaitteita voi käyttää päätöksenteon tukena esimerkiksi hiljaisten kiimojen osalta. Todellista hyötyä tilatason laitteista on seurattessa progesteronipitoisuuden kehitystä useamman päivän ajan.

#### ASIASANAT

Lehmä, progesteroni, progesteronin mittaus

## Sianlihantuotanto

### PRKAG3-geenillä merkittävä vaikutus sianlihan laatuun

Pekka Uimari<sup>1</sup>, Anu Sironen<sup>2</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, pekka.uimari@helsinki.fi

2.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, anu.sironen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tärkeimpiä sianlihan laatua kuvaavia arvoja ovat kyljyksestä ja kinkusta mitattu pH ja väri. Jalostusohjelmissa mittaukset tehdään testiolosuhteissa kasvaneista sioista 24h kuluttua teurastuksesta. Näiden arvojen avulla ks-karjuille (ja myös muille jalostuseläimille) lasketaan sianlihan laatua kuvaavat jalostusarvot. Sianlihan teurastuksen jälkeiseen pH-arvoon vaikuttavia geenejä on paikallistettu useita mm. PRKAG3. Suomalaisessa yorkshire populaatiossa tehdyssä koko genomien assosiaatioanalyysissä löydettiin erittäin merkitsevä kyljyksen pH-arvoon vaikuttava SNP-variaatio (ASGA0070634) PRKAG3-geenin läheisyydestä. Samassa aineistossa määritettiin myös tunnetut PRKAG3 aminohappomuutokset (T30N, G52S, L53P, I199V ja R200Q), mutta yksikään näistä tunnetuista muutoksesta ei antanut yhtä vahvaa assosiaatioita kuin ASGA0070644. Tässä tutkimuksessa sekvensoitiin PRKAG3 geenin eksonit ja promoottorialue 220 Yorkshire- ja 230 Maatiaisrotuisella ks-karjulla. Sekvensoinnissa löytyi useita uusia aminohappoa muuttavia SNP sekä neljä SNP promoottorialueelta. Löydettyjen SNP alleelifrekvenssit vaihtelivat 0,15 ja 0,30 välillä ja ne olivat suhteellisen hyvin edustettuina molemmissa roduissa. Promoottorialueen SNP (-235C>G ja -58A>G) olivat täydellisessä kytkentäepätasapainossa ASGA0070644 SNP kanssa molemmissa roduissa. Yorkshire-aineistossa vahvimmin yksittäinen kyljyksen pH-arvoon vaikuttava SNP oli ASGA0070644 (P-arvo: 7,27E-13, vaikutus: 0,06 pH-yksikköä). Maatiais-aineistossa vahvimman assosiaation antoi I199V ja kinkun pH (P-arvo: 6,44E-07, vaikutus: 0,03 pH-yksikköä). Promoottorialueella ja eksoneissa sijaitsevat SNP muodostivat 13 erilaista haplotyyppiä. Näistä (HAP3) esiintyy villisialla homotsygoottisena. Tämän haplotyyppin yleisyys yorkshire karjuilla oli vain 1 % kun se maatiaisella oli yleisin haplotyyppi 34 % osuudella. Testattaessa haplotyyppien vaikutusta lihan pH-arvoon selvisi, että haplotyyppi (HAP2), joka on identtinen villisian haplotyyppin kanssa lukuun ottamatta I199V aminohappoa (villisialla valiini (V) ja HAP2 isoleusiini (I)), antoi molemmissa roduissa parhaan assosiaation kyljyksen pH-arvon kanssa (P-arvo: 6,35E-08 yorkshire ja 8,69E-06 maatias). Haplotyyppin vaikutus oli 0,04 pH-yksikköä yorkshirellä ja 0,03 pH-yksikköä maatiaisella. Maatiaisella HAP2 oli myös voimakkaasti assosioitunut kinkun pH-arvon kanssa (P-arvo: 1,80E-08, vaikutus: 0,04 pH-yksikköä). Promoottorialueen SNP ja I199V muodostaman haplotyyppin yhteys lihan laatuun on todettu myös 2012 julkaistussa irlantilaisessa tutkimuksessa. Loppupäätelmänä voidaan todeta, että haplotyyppillä, joka muistuttaa alkuperäistä villisian haplotyyppiä PRKAG3-alueella, mutta jossa on 199I 199V sijasta, on pH-arvoa nostava vaikutus eli se parantaa leikatun lihan, etenkin kyljyslihan, laatua. Määritettyä haplotyyppiä voidaan käyttää jalostusvalinnassa hyödyksi.



## ESITELMÄT

# Valkuaisruokinnan tasojen vaikutukset immunokastroitujen karjujen tuotantotuloksiin

Liisa Voutila<sup>1</sup>, Anna Ollila<sup>2</sup>, Jarkko Niemi<sup>3</sup>, Anna Valros<sup>2</sup>, Claudio Oliviero<sup>2</sup>, Mari Heinonen<sup>2</sup>, Olli Peltoniemi<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tervamäentie 179, 05840 Hyvinkää, liisa.voutila@mtt.fi

2.Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, PL 57, 00014 Helsingin Yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

3.MTT, Taloustutkimus, Kampusranta 9, 60320 Seinäjoki, jarkko.niemi@mtt.fi

## TIIVISTELMÄ

Karjunhajua esiintyy karjujen eli kastroimattomien urossikojen lihassa hyvin yleisesti, jos ne teurastetaan sukukypsyydessä. Ulkomaisten tutkimusten perusteella immunokastroatio ja kasvatus normaaliin teuraspainoon on kannattavampaa kuin karjujen teurastaminen liian kevyenä. Lisäksi immunokastroiduista karjuista saadaan vähintään yhtä hyvälaatuista lihaa kuin leikoista. Immunokastroitujen karjujen valkuaisruokintasuositusta ja tuotannon kannattavuuden optimointia ei ole vielä tehty suomalaisen sianlihantuotannon näkökulmasta. Muutenkin suomalaisten sikojen valkuaisruokintasuositukset olisi syytä päivittää, koska eläinainees on muuttunut edellisen päivityksen jälkeen. Tutkimuksessa selvitettiin immunokastroitujen karjujen ja leikkojen kustannustehokasta valkuaisruokintaa. Immunokastroituja karjuja ja leikkoja kasvatettiin yhteensä 208 kpl kolmivaiheisella täysrehuruokinnalla MTT:n Hyvinkään tutkimusasemalla 27 kg:sta noin 114 kg loppuelopainoon. Immunokastroatorokote annettiin 3. ja 7. kasvatusviikolla. Seitsemälle sialle annettiin kolmas rokote 9. tai 10. kasvatusviikolla immunokastroation onnistumisen varmistamiseksi. Kolme ryhmää sai ruokintavaiheissa standardoitua ohutsuolisulavaa (SID) lysiniä rehuyksikössä (ry) R1: vähän (8,5; 7,2; 6,3), R2: noin nykysuositus (9,5; 8,1; 7,1) tai R3: paljon (10,0; 8,5; 7,4). SID metioniini-, kystiini-, treoniini- ja tryptofaanipitoisuudet vakioitiin suhteessa lysiniin. Rehu jaettiin kahdesti päivässä ja 1., 2. ja 3. ruokintavaiheen lopussa annettu energiamäärä oli 2,44; 3,20 ja 3,40 ry/d. Teurastuksen yhteydessä sikojen ruhot luokitettiin Autofom-laitteistolla. Tilastollisessa mallissa lysiniitaso (3 kpl) ja sukupuoli (2 kpl) olivat vakioidut muuttujat. Kasvu- ja teurastietoaineistossa karsina oli satunnaismuuttuja. Sikojen päiväkasvu oli kaikissa ryhmissä samanlainen, vaikka alkupaino siihen vaikuttikin ( $p < 0,001$ ). R2 ja R3 rehuhyötysuhde oli parempi kuin R1 ja parempi immunokastroiduilla karjuilla kuin leikoilla ( $p < 0,05$ ). Immunokastroiduille karjuille ei suositella ruokinnan rajoittamista, koska se hidastaa kasvua, vaikka rehuhyötysuhde ei muutu. Tässä tutkimuksessa ruokinta oli lähes vapaa. Teurassaanto oli leikoista parempi kuin karjuista (75,8 vs. 74,9 %;  $p < 0,005$ ), mikä oli odotettu tulos. Koko ruhon lihaprosentti oli R3:ssa korkeampi kuin R1:ssä ( $p < 0,05$ ). R3 immunokastroitujen karjujen koko ruhon lihaprosentti oli muita parempi ( $p < 0,05$ ). Tässä kokeessa immunokastroitujen karjujen kasvattaminen oli hyvän rehuhyötysuhteen ja ruhon lihaprosentin ansiosta taloudellisesti kannattavampaa kuin leikkojen mutta vain R3:ssa. Rokotuksen työ- ja ainekustannukset olivat noin 3,6 €/lihasika. Tämän tutkimuksen perusteella immunokastroiduilla karjuilla on parempi rehuhyötysuhde ja lihaprosentti ja niiden tuotanto on taloudellisesti kannattavampaa kuin leikoilla. Ero korostuu, kun rehu on kallista ja sioille annetaan paljon valkuaista.

## Sianlihantuotannon eettiset periaatteet tuottajien ja kuluttajien arvioimina

Hilkka Siljander-Rasi<sup>1</sup>, Tiina Kortelainen<sup>1</sup>, Kirsi Partanen<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tervamäentie 179, 05840 Hyvinkää, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Snellmanin Lihanjalostus Oy, Kuusisaarentie 1, 68600 Pietarsaari

### TIIVISTELMÄ

Kotieläintuotannon eettiset kysymykset ovat monisyisiä eikä niihin useinkaan löydy kaikkia tyydyttävää ratkaisua. Päätöksenteossa tarvitaan myös tietoa arvoista. Eettinen keskustelu toimijoiden välillä on siksi tarpeellista. Tutkimuksessa selvitettiin kuluttajien ja sianlihan tuottajien käsityksiä suomalaisen sianlihan tuotantoketjun eettisistä periaatteista, niiden sisällöstä ja ongelmista, jotka liittyvät periaatteiden soveltamiseen tuotantoketjun toimijoihin. Työpajoissa sovellettiin eettisen matriisin tutkimusmenetelmää. Osallistujat pohtivat, mitä eettiset periaatteet hyvinvointi, itsemäärääminen ja reiluus tarkoittavat ketjun eri toimijoille. Keskustelijat olivat varsin yksimielisiä sikoja koskevista eettisistä periaatteista. Sian kannalta reiluus nähtiin hyvänä ja arvostavana kohteluna ja tarpeiden huomiointina. Ihmisen katsottiin kunnioittavan sian arvoa elävänä olentona kantamalla vastuuta sen hyvinvoinnista ja tarttumalla ongelmiin välittömästi. Kaikkien ketjun yritysten hyvinvointina nähtiin kannattavuus ja toimeentulon saaminen. Tuottajan hyvinvointiin liitettiin kohtuullinen työaika ja työmäärä, hyvät työolot, työn arvostus ja yksityiselämä. Ketjun muiden yritysten ja kaupan hyvinvointina pidettiin säännöllistä kotimaisen lihan saantia, hyviä tuotemerkkejä ja markkinointia. Hyvä yrityskuva, rehellisyys ja tieto myytävästä lihasta liitettiin niiden hyvinvointiin. Sianlihan hyvän laadun, kotimaisuuden ja tiedon sikojen hyvinvoinnista nähtiin lisäävän kuluttajan hyvinvointia. Sikayrittäjät kokivat itsemääräämisensä vähentyneen. Sen yhtenä laajenuksena nähtiin aktiivinen kanssakäyminen kuluttajien kanssa. Liha-alan yritysten itsemääräämisenä nähtiin vapaus erikoistumiseen, tuotekehitykseen ja tuotteiden hinnoitteluun, kaupan osalta myös vapaus valita myymänsä tuotteet. Kuluttajan itsemääräämisessä korostui valinnanvapaus, jota edistävät monipuolinen tarjonta, tieto lihan alkuperästä ja rehelliset tuoteselosteet. Valinnanvapauten liitettiin myös päätös siitä, syökö sianlihaa vai ei. Kuluttajan katsottiin voivan vaikuttaa ketjun toimintaan valinnoillaan. Tulonjaon toteutumista tuottajien ja sikaketjun muiden toimijoiden välillä ei nähty riittävän reiluna. Osapuolten vaatimusten toivottiin olevan kohtuullisia ja yritysten toivottiin pohtivan tulonjaon reiluutta eettisissä linjauksissaan. Kannattavuuden eroista toivottiin enemmän vertailevaa tietoa. Erikokoisten yritysten tasavertaista kohtelua pidettiin tärkeänä. Kaikkien sikaketjun toimijoiden hyvinvoinnin, siasta kuluttajaan, välillä nähtiin kiinteä yhteys. Erityisen riippuvina toisistaan nähtiin sian ja sikayrittäjän hyvinvointi. Kuluttajien odotukset ja ihanteet sikojen hyvinvoinnista voivat olla myös ristiriidassa tuottajan ja yritysten hyvinvoinnin kanssa. Tuotteesta kertovat pakkausmerkinnät ja tieto sianlihan alkuperästä liitettiin kuluttajan hyvinvointiin luottamuksena ruokaan, itsemääräämiseen tiedon luotettavuutena ja reiluuteen, jos kuluttajaa ei johdeta harhaan.

## Karjatiljan uudet tuulet

### Rehuannoksen sulavuuden vaihtelu lypsylehmillä ja sen nopea määrittäminen NIRS-menetelmällä

Marketta Rinne<sup>1</sup>, Laura Nyholm<sup>2</sup>, Auvo Sairanen<sup>3</sup>, Martin Lidauer<sup>4</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, marketta.rinne@mtt.fi

2.Alkutuotanto, Valio Oy, PL 10, 00039 Valio, laura.nyholm@valio.fi

3.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, auvo.sairanen@mtt.fi

4.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, martin.lidauer@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tämä tutkimus on osa hanketta "Nordic Feed Efficiency Project", jossa pyritään parantamaan pohjoismaisen lypsylehmäpopulaation rehunhyväksikäyttöä eläinjalostuksen keinoin. Rehun muuntaminen maidoksi koostuu eri vaiheista, joita ovat rehun vapaaehtoinen syönte, sulatus/sulavuus, ravintoaineiden jakautuminen maidonmuodostuksen ja muiden elintoimintojen kesken sekä ravintoaineiden muuntumistehokkuus maidoksi utareessa. Tässä tutkimuksessa keskityttiin rehuannoksen sulavuuteen selvittäen sulavuuden vaihtelua lypsykauden eri aikoina ja eri eläinyksilöiden välillä. Lisäksi pyrittiin kehittämään näytteenottomenetelmää, jolla sulavuus voitaisiin saada selville myös maatalo-olosuhteissa ja parannettiin sulavuuden määrittämisen NIR-kalibrointia yhdessä Valio Oy:n kanssa. MTT Maaningan tutkimusnavetassa 47 lypsylehmältä määritettiin rehuannoksen sulavuus neljä kertaa tuotantokauden aikana eli noin 50, 150 ja 250 päivää poikimisesta sekä ummessaoloaikana. Sontanäytteitä kerättiin 5 peräkkäisenä päivänä aamuin illoin (yhteensä 10 näytettä) ja näytteet yhdistettiin analyysiä varten. Sulavuus määritettiin käyttäen happoon liukenematonta tuhkaa (AIA) merkkiaineenä. Maatalo-olosuhteissa tapahtuvan sulavuusmäärityksen onnistumisen edellytyksiä ovat näytteen edullinen analysointi ja helppo näytteenotto. Sulavuus voidaan määrittää sontanäytteestä myös NIRS-analyysillä, jolloin tulos saadaan nopeasti ja edullisesti. Sontanäytteen otto onnistuu helposti myös tilaolosuhteissa, mutta useiden näytteiden ottaminen on liian työllistävää. Riittävää näytteiden määrää arvioitiin analysoimalla koelehmiltä kerättyjen 10 yksittäisen näytteen sulavuus erikseen ja tarkastelemalla yksittäisten näytteiden vaihtelua.

#### ASIASANAT

Lypsykauden vaihe, sulavuus, rehunhyväksikäyttö

## Lypsykarjatilojen yksikkötuotantokustannuksen muutos

Alina Sinisalo

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, alina.sinisalo@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Lypsykarjatilojen määrä on vähentynyt 57% vuodesta 2000 vuoteen 2012, mutta lehmien lukumäärä vain 22 %. Vuonna 2000 lypsykarjatioilla oli keskimäärin 15,9 lehmää, kun taas vuonna 2011 lehmiä oli 26,9. Tässä tutkimuksessa selvitettiin lypsykarjatilojen tuotantokustannusten muuttumista MTT:n kannattavuuskirjanpitoimintaan osallistuvilla lypsykarjatioilla 2000–2011. Tuotantokustannuksia tarkasteltiin yksikkötasolla siten, että lypsykarjatilan kokonaistuotantokustannukset jaettiin tuotetulla maitomäärällä (c/l). Tutkimusaineisto oli paneelimuotoinen kirjanpitoaineisto, joka mahdollisti tilojen välisten erojen huomioimisen, kun niiden ominaisuudet muuttuivat aikajaksolla 2000–2011. Aineistossa on yhteensä 4 205 havaintoa ja 633 tilaa. Kustannukset deflatoitiin kuluttajahintaindeksillä vuoden 2011 tasoon. Tarkastelut tehtiin lineaarisella sekamallilla. Kuvailevan tarkastelun mukaan tuotantokustannus oli 2000–2011 keskimäärin 99,9 c/l. Vuodesta 2000 vuoteen 2011 mennessä tuotantokustannus pienentyi noin 7%. Tuotantokustannus on vaihdellut eri tukialueilla. A-, C1- ja C2-tukialueilla tarkastelujakson keskimääräinen tuotantokustannus oli lähestulkoon sama (95,5 c/l, 96,2 c/l ja 96,7 c/l, vastaavasti). Tukialueilla B ja C2P–C4 tuotantokustannus oli 108,6 c/l ja 106,3 c/l (tutkimuksessa tukialueet C2P, C3 ja C4 yhdistettiin). Tarkasteltaessa tuotantokustannusta tilojen kokoluokkien (luokittelu standardituotoksen perusteella) mukaan, havaittiin pienillä tiloilla (standardituotos alle 50 000 €) selvästi keskisuuria (50 000–100 000 €) ja suuria (yli 100 000 €) kokoluokkia suurempi kustannustaso. Myös kustannusten vuotuinen vaihtelu oli pienillä tiloilla suurempaa. Mallin tulosten perusteella tilojen tuotantokustannusten vuosien välinen korrelaatio on suuri (0,492;  $p < 0,001$ ). Kustannukset muuttuvat tiloilla ajan kuluessa eri nopeudella ( $p < 0,020$ ). Mallissa aikamuuttujan vaikutus (1,485) on kaksinkertainen lehmämäärän vaikutukseen (–0,708) verrattuna. Tulos voidaan tulkita niin, että tilaa pitäisi kasvattaa vuosittain kahdella lehmällä, jotta voitaisiin kompensoida vuotuinen ajan kuluessa tapahtunut kustannusten kasvu. Tukialue selittää heikosti tuotantokustannusten eroja, sillä vain B-tukialue erottuu pohjoisimmista tukialueista (C1, C2 ja C2P–C4) siten, että B-alueella on muita tukialueita suurempi kustannus. Mallin mukaan pienin kokoluokka eroaa muista kokoluokista merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) siten, että yksikkökustannukset ovat suuremmat pienillä tiloilla. Keskisuuri ja suuri kokoluokka eivät eroa toisistaan merkitsevästi ( $p = 0,161$ ).

## ESITELMÄT

### Suomalaisen maidon vesijalanjälki – tutkimuskohteena uusi indikaattori

Kirsi Usva, Eetu Virtanen

MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Globaali vesikriisi on monimuotoinen joukko paikallisia veteen liittyviä ongelmia. Globaalin kriisistä tekee se, että paikalliset ongelmat pahenevat ja yleistyvät maailmanlaajuisesti. Maapallon mittakaavassa maatalouden osuus on noin 70 % kulutetusta vedestä. Vesijalanjälkeä käytetään tällä hetkellä yleisterminä joukolle olemassa olevia sekä kehitteillä olevia indikaattoreita ja laskentatapoja. Tutkimme veteen kohdistuvien ympäristövaikutusten sisällyttämistä elinkaariarviointiin, suomalainen maidontuotanto pilottikohteenamme. Tutkimus rajattiin koskemaan rehuntuotantoa, siihen liittyvää panostuotantoa, maitotilan toimintoja, meijeriä ja pakkauksen valmistusta, sekä näihin liittyvää energiankulutusta. Määrittelimme vesijalanjäljen joukoksi veteen liittyviä vaikutusluokkia, mikä on linjassa valmisteilla olevan ISO 14046 -standardin kanssa. Tarkastelimme vesivarojen kulutuksen kestävyyttä omana vaikutusluokkana. Lisäksi vaikutusta ekosysteemeihin tarkasteltiin rehevöitymisvaikutusluokan kautta. Lypsylehmien juomavesi on merkittävin yksittäinen tekijä ketjun kokonaisvedenkulutuksessa. Myös meijerin osuus on merkittävä ja kolmanneksi tärkeimpänä tekijänä ovat pesuvedet maitotilalla. Vedenkulutuksen inventointi ketjun eri vaiheissa paljasti, että erityisesti maitotiloilla toimittavat ja laitekanta vaikuttavat vedenkulutukseen merkittävästi. Vettä kuluu hieman myös energian ja pakkauksen tuotantoon. Mittaroitua vedenkulutustietoa on erittäin vähän saatavilla, ja tutkimus jouduttiin perustamaan pitkälti kirjallisuuteen sekä asiantuntija-arvioihin. Inventoidut vedenkulutukset suhteutetaan paikalliseen vesiresurssiin ja niihin kohdistuvaan vedenottoon. Suomessa tilanne vesiresurssien osalta on globaalissa mittakaavassa erittäin hyvä: meillä vettä pääsääntöisesti riittää. Tässä valossa suomalaisen maidon vesijalanjälki on pieni. Menetelmällisiä aukkoja löytyi mm. rajauksista. Useiden vesivirtojen osalta voidaan pohtia kuuluisiko ne sisällyttää vesijalanjäljen laskentaan vai ei. Pilotissamme keskustelua herätti fosforin ja kaliumin sekä kalkin louhintaan liittyvä kiviainesvesi: miten louhoksen pohjalle kerääntyvä vesi tulisi huomioida tuotteen vesijalanjäljessä? Toinen menetelmällinen kehityskohde on allokointi eli kuormituksen jyvitys eri tuotteille. Vettä tarkasteltaessa näkökulman tulisi olla jossain määrin erilainen kuin muiden ympäristövaikutusten tarkasteluissa. Jatkotutkimuksissa tulisi mielestämme tarkentaa Suomen osalta alueellisia vesiresursseja ja niiden käyttöä kuvaavia niukkuus- ja stressi-indeksejä. Vesiresurssilla on paitsi alueellinen myös ajallinen ulottuvuus. Vaikka vettä keskimäärin riittää, sen niukkuuteen voi olla syytä varautua tiettyinä ajankohtina, erityisesti eläintuotannon keskittyessä. Lisäksi tulisi kehittää vedenkulutuksen mittarointia ja raportointia totuudenmukaisemman inventaarion tekemiseksi sekä syventää ymmärrystä veteen liittyvien eri vaikutusluokkien välisistä yhteyksistä.

## Benchmarking-pienryhmätoiminnassa kokemusten jako kannustaa maataloja muutoksiin

Anu Ellä

ProAgria Länsi-Suomi, Itsenäisyydenkatu 35 A, 28130 Pori, anu.ella@proagria.fi

### TIIVISTELMÄ

Benchmarking-pienryhmätoimintatavalla on saavutettu hyviä tuloksia tilojen kilpailukyvyyn, osaamisen, toiminnan ja tuloksen parantamisessa. Tavoitteena on ollut yrityksen ja yrittäjän oman toiminnan kehittäminen selvittämällä, parhaat toimintatavat ja menetelmät, vertailemalla niitä keskenään ja soveltaa löydettyjä toimintatapoja. Toimiva benchmarking-pienryhmä eroaa koulutuspienryhmistä ja pienryhmäneuvonnasta siinä, että se sisältää uuden tiedon soveltamista tilakohtaisesti ja kokemusten jakamista. Tyypillistä ryhmälle on, että asiantuntijana toimii ryhmä. Menetelmänä pienryhmätoiminta muuttaa myös asiantuntijoiden työn esitelmöijästä, tiedon hallitsijasta ja jakajasta vuorovaikutuksen ja dialogin aikaansaajaksi sekä innostajaksi. Benchmarking-pienryhmätoimintaa on kehitetty, pilotoitu ja otettu osaksi käytännön toimintaa ProAgriassa. Kehitystyötä on tehty vuodesta 2008 alkaen, Nurmesta tankkiin -hankkeessa, Etelä-Savossa 2008–2011, MaitoTaito-hankkeessa, Itä-Suomessa 2011–2014 sekä Sataidea-hankkeessa, Satakunnassa 2013–2014. Pienryhmiä on koottu erilaisten aiheiden ympärille: nurmiasiat, robottitilat, hiehojen kasvatusta, hedelmällisyys. Benchmarking-pienryhmän optimaalinen ryhmäkoko oli 5–10 yrittäjää, jotka tapasivat viisi kertaa vuodessa. Toiminnassa oli selkeä toimintaprosessi, kausi- tai aihetavoitteet sekä alku ja loppu, jotka loivat innostusta oppimiseen. Tuloksellisilla benchmarking-pienryhmillä on yhtenäisiä piirteitä. Ryhmällä on yritysten ongelmiin vastaavat hyödylliset tavoitteet ja toimintasuunnitelma, mikä luo pohjan ja aiheet kokoontumisille. Kokoontumiset painottuvat tilakohtaisten valintojen vertailuun ja havainnollisuuteen. Ryhmän yrittäjien ideat ja osaaminen ovat ohjaajan tuomaa tietoa tärkeämmässä roolissa. Ryhmän ulkopuolinen asiantuntija voi toimia ryhmässä alustajana ja apuna tiedon soveltamisessa. Ryhmäpäivässä jaetaan kokemuksia luottamuksellisesti ja avoimesti. Ryhmän vetäminen vaatii oikean ilmapiirin luomista, innostuksen aikaansaamista ja ylläpitoa sekä moottorina toimimista. Tiloilla toteutuneita muutoksia benchmarking-pienryhmätoiminnan tuloksena syntyi Nurmesta tankkiin -hankkeessa 42 tilalta yhteensä 226 kappaletta. Muutoksista oli johdettavissa mm. 210 parasta nurmentuotantoon liittyvää toimintatapaa. Myös toimintatapamuutoksia toteutettiin pienryhmätoimintaan osallistuneilla tiloilla. Yrittäjien omien arvioiden mukaan yhdessä pohtiminen ja muiden yrittäjien käytännön kokemukset madalsivat kynnystä tehdä asioita eri tavalla omassa yrityksessä. Selkeästi oli myös huomattavissa, että muutokset tiloilla pienryhmätoiminnan jälkeen kohdistuivat aikaisempaa rohkeammin laajasti koko yrityksen kokonaisuuteen. Lisäksi koettiin hyödyiksi verkostojen rakentuminen ja parhaiden käytäntöjen saaminen muilta. Yrittäjien toiminnassa tapahtuneiden muutosten lisäksi tuloksena on saatu uusi innostava ja käytännönläheinen toimintatapa, joka vetää yrittäjiä koulutuksiin ja kannustaa muutoksiin.

### ASIASANAT

Osaaminen, tulos, pienryhmä, benchmarking

## Palkokavit ruokinnassa

### Palkokasvi parantaa kokoviljasäilörehun rehuarvoa

Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>2</sup>, Essi Saarinen<sup>2</sup>, Marketta Rinne<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Kokoviljasäilörehun sulavuutta ja raakavalkuaispitoisuutta voidaan nostaa viljelemällä yksivuotisia palkokasveja viljakasvien kanssa seoksena. Herne ja härkäpapu sopivat tähän tarkoitukseen hyvin. Härkäpavun tuleentuminen siemeneksi korjattuna on Pohjois-Suomessa epävarmaa, joten varmin vaihtoehto hyödyntää sitä, on korjata koko kasvusto säilörehuksi. Herneen kasvuaika on härkäpapua lyhyempi, mutta rento ja pitkä kasvi lakoontuu helposti ja korjuu voi olla hankalaa. MTT Ruukissa viljeltiin kesällä 2012 kolmea härkäpapu- ja neljää hernelajiketta vehnän tai kauran kanssa seoksena. Palkokasvi-viljakasvustot korjattiin kolmessa eri kehitysvaiheessa. Ensimmäinen korjuukerta oli elokuun puolessa välissä ja seuraavat siitä kahden viikon välein niin, että kolmas korjuu oli syyskuun alkupuolella. Näytteitä analysoitiin sekä seoksina että palkokasvit ja viljat erikseen. Seosten määritykset kuvaavat hyvin sitä kasvustoa joka pellolta korjataan, mutta erilleen lajitelluista näytteistä saadaan selville, miten kasvilajien koostumus muuttuu korjuuajan suhteen. Pelkkää viljaa sisältävien näytteiden D-arvot olivat matalia. Molempien palkokasvien D-arvot olivat joka korjuukerralla selvästi viljoja korkeampia ja lähestyivät kohtalaisen hyvän nurmisäilörehun sulavuutta. Toisin kuin nurmisäilörehulla korjuuajan viivästyttäminen ei laskenut palkokasvien sulavuutta, mutta viljan sulavuuden pieneminen ja viljan osuuden lisääntyminen laskivat seoksen sulavuutta. Palkokasviviljaseoksen sulavuuteen vaikuttavat sekä palkokasvin ja viljan osuudet seoksessa että kummankin kasvilajin varren ja siementen osuudet. Mitä enemmän seoksessa on paremmin sulavaa palkokasvia, sitä sulavampaa seos on. Myös mitä suurempi on jyvien, papujen ja herneiden osuus suhteessa varteen, sitä parempi sulavuus. Sekä herneen että härkäpavun sulavuus nousee korjuun myöhästyessä, mikä kuvastaa sitä, että paremmin sulavan siemenen osuus lisääntyy. Korjuun myöhästyttäminen lisäsi kuiva-ainesadon määrää, mutta käytännön viljelyssä se voi vaikeuttaa korjuuta kasvustojen lakoontuessa ja syyskos-teuden lisääntyessä. Härkäpapuviljaseoksen hehtaarisato oli suurempi kuin herneviljaseoksen. Hernettä sisältävässä palkoviljaseoksessa oli hieman enemmän raakavalkuaista kuin härkäpapua sisältävässä. Pelkän herneen raakavalkuaispitoisuus oli keskimäärin yli 160 g/kg ka kolmena korjuukertana, mutta härkäpavun raakavalkuaispitoisuus nousi kolmanteen korjuukertaan ja oli suurimmillaan noin 180 g/kg ka. Kokoviljaseokset sopivat esimerkiksi emolehmiä talvikauden ruokintaan tai hiehoille ainoanakin karkearehuna, mutta lypsylehmille ne kannattaa syöttää seoksena nurmisäilörehun kanssa. Vaikka kokoviljaseoksen rehuarvot eivät yleensä ole yhtä korkeat kuin nurmisäilörehun, karkearehuruokinnan monipuolistaminen lisää rehuannoksen vapaaehtoista syöntiä. Maitotuotoksen voi siis odottaa pysyvän samana, vaikka rehuannokseen lisätään huonommin sulavaa – ja edullisempaa – rehua.

## Härkäpapu lypsylehmien valkuaisrehuna

Laura Puhakka, Seija Jaakkola, Tuomo Kokkonen, Aila Vanhatalo  
Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto  
etunimi.sukunimi@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Suomen valkuaisomavaraisuutta voidaan parantaa lisäämällä palkoviljojen viljelyä ja käyttämällä niitä tuotantoeläinten rehuksi. Härkäpapu on potentiaalinen valkuaisrehu, mutta tutkimustuloksia härkäpavun käytöstä lypsylehmien ruokinnassa on julkaistu erittäin vähän. Tutkimustiedon tarve ja kiinnostus härkäpavun soveltuvuudesta erityisesti meille tyypilliseen nurmisäilörehuvaltaiseen ruokintaan on lisääntynyt huomattavasti. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää härkäpavun tuotantovaikutusta ja ravintoaineiden hyväksikäyttöä lypsylehmien ruokinnassa. Härkäpapua tutkittiin kahdessa kokeessa Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa. Ensimmäisessä kokeessa oli kahdeksan 2 - 4 kertaa poikinutta ay-lehmää. Kokeen alkaessa poikimisesta oli kulunut keskimäärin 100 pv. Koemallina oli toistettu 4x4latinalainen neliö. Isonitrogeenisissä väkirehuissa valkuaisen lähteenä oli rypsirouhe, härkäpapu tai näiden sekoitus (1:1) vastaten 3,5 kg:n rypsiannosta/pv. Kontrolliväkirehuun ei lisätty valkuaisa. Väkiannos oli 14 kg/pv. Koejaksoja oli neljä ja yhden jakson pituus oli 21 päivää. Toisessa ruokintakokeessa oli mukana 12 ay-lehmää, joiden poikimisesta oli kulunut keskimäärin 111 pv kokeen alussa. Syklisessä jaksokokeessa oli kuusi väkirehuokintaa, kaksi 6 eläimen blokkia (ensikot ja vähintään 2 kertaa poikineet) ja kolme 21 vuorokauden jaksoa. Valkuaislähteenä väkirehuissa oli rypsirouhe, härkäpapu tai niiden sekoitus (1:1) joko matalalla tai korkealla valkuaisasolla vastaten 1,5 ja 3,5 kg rypsiä/pv. Lehmät saivat väkirehua keskimäärin 11 kg/pv. Molemmissa kokeissa lehmät saivat hyvälaatua nurmisäilörehua vapaasti. Ensimmäisessä kokeessa valkuaisruokinnat lisäsivät säilörehun syöntiä ja maitotuotosta (+1,6–5,1 kg/pv) kontrolliin verrattuna. Odotusten vastaisesti härkäpapuruokinta lisäsi syöntiä ja maitotuotosta enemmän kuin rypsiaruokinta. Maitotuotos sekä valkuais-, rasva- ja laktoosituotokset olivat kuitenkin suuremmat, kun puolet rypsirouheesta korvattiin härkäpavulla verrattuna rypsirouheen täydelliseen korvaamiseen härkäpavulla. Tutkimuksen toisessa kokeessa rypsiaruokinta lisäsi syöntiä ja maitotuotosta (keskimäärin +2,2 kg/pv) enemmän kuin härkäpapuruokinta. Syönti lisääntyi korkeamman valkuaisason rypsiaruokinnalla mutta väheni härkäpapuruokinnalla. Maidon valkuaispitoisuus sekä valkuais-, rasva- ja laktoosituotokset olivat suuremmat rypsiaruokinnalla verrattuna härkäpapuruokintaan. Valkuaisason nosto lisäsi maidon ureapitoisuutta kaikilla ruokinnalla ja ureapitoisuus lisääntyi myös härkäpapuruokinnalla verrattuna rypsiaruokintaan. Ruokintakokeiden perusteella härkäpapu lisää maitotuotosta verrattuna väkirehuokintaan, jossa ei ole valkuaisa mutta maitotuotos ei yllä rypsiä saatavan tuotosvasteen tasolle.

### ASIASANAT

Härkäpapu, lypsylehmä, maitotuotos, nurmisäilörehu, rypsirouhe, syönti, valkuaisrehu



## Härkäpapu (*Vicia faba* L.) broilereiden rehuna

Erja Koivunen<sup>1</sup>, Petra Tuunainen<sup>1</sup>, Laila Rossow<sup>2</sup>, Jarmo Valaja<sup>3</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Evira, tuotanto- ja villieläinterveyden tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, laila.rossow@evira.fi

3.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, jarmo.valaja@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Suomen kasviperäisen rehuvalkuaisen omavaraisuus on vain noin 25–30 % ja soijarouhe on eniten käytetty valkuaisen lähde siipikarjan rehuissa. Maailman laajuisesti rehuvalkuaisen kysyntä on lisääntynyt, samoin sen hintavaihtelut. Suomessa pyritään turvaamaan rehuvalkuaisen riittävyys myös tulevaisuudessa valkuaisomavaraisuutta lisäämällä. Härkäpapu (*Vicia faba* L.) on soijarouheelle vaihtoehtoinen kotimainen valkuaisen lähde, joka sopii suuren lysiinipitoisuutensa vuoksi, hyvin täydentämään viljapohjaista rehua. Härkäpavun käyttöä eläinten rehuna rajoittavat kuitenkin useat haitta-aineet kuten tanniinit sekä visiini ja konvisiini, joiden pitoisuutta on kasvia jalostamalla vähennetty. Täysin soijarouheen korvaajaksi härkäpavusta ei kuitenkaan ole sen soijarouhetta huomattavan valkuaispitoisuuden ja -koostumuksen sekä haitta-aineiden vuoksi. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli määrittää sopiva kotimaisen härkäpavun (lajike Kontu) prosessoimattomien siementen käyttömäärä broilereiden valkuaisrehuna. Lisäksi tutkimuksessa määritettiin härkäpapurehujen sulavuus, sillä rehun sulavuus on kemiallisen koostumuksen ohella tärkein rehuarvoon vaikuttava ominaisuus. Kokeessa oli 196 Ross 508-kukkoa, jotka kasvatettiin 32 vrk:n ikään. Kaikki linnut saivat samaa starttirehua, jossa ei ollut härkäpapua, 6 vrk:n ikään asti. Kasvatusrehuilla (lintujen ikä 6–32 vrk) ruokittaessa kokeessa oli neljä ruokintaryhmää ja 28 ruokintakerranetta (7 kerranetta ruokintaryhmää kohden). Kokeessa härkäpavulla korvattiin kasvatusrehussa sekä viljaa että soijarouhetta niin, että härkäpapua oli rehussa 0, 8, 16 tai 24 %. Rehut optimoitiin lintujen ravintoainetarpeita vastaaviksi. Rehujen ravintoainesten sulavuus määritettiin sekä kokonais- että ohutsuolisulavuutena kokeen lopussa. Tuotantotulokset laskettiin koko kasvatusajalta. Lintujen elopaino, kasvu rehunkulutus ja rehunhyötysuhde pienenevät härkäpapu pitoisuuden lisääntyessä rehussa ( $P < 0.05$ ). Härkäpavulla ei ollut vaikutusta lintujen kuolleisuuteen ( $P > 0.05$ ) tai terveyteen. Tuotantotulosten heikkeneminen oli havaittavissa erityisesti käytettäessä härkäpapua 24 % rehussa, mutta kuolleisuutta 24 %:n käyttömäärä ei lisännyt. Typen pidättyminen, kuiva- ja orgaanisen aineen näennäiset ohutsuolisulavuudet suurenevät ja tuhkan näennäinen ohutsuolisulavuus pienenee härkäpapupitoisuuden lisääntyessä rehussa ( $P < 0.05$ ). Härkäpavun pitoisuus ei vaikuttanut energian pidättymiseen tai valkuaisen näennäiseen ohutsuolisulavuuteen ( $P > 0.05$ ). Lisäksi härkäpavun vaikutukset aminohappojen näennäisiin ohutsuolisulavuuksiin oli vähäiset. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että härkäpapu on hyvä energian ja valkuaisen lähde broilereiden rehussa ja sillä voidaan korvata osa soijarouheesta broilereiden rehussa, kun rehu on suunniteltu lintujen ravintoainetarpeita vastaavaksi ja aminohappo täydennyksestä on huolehdittu. Tämän tutkimuksen perusteella härkäpapua voidaan käyttää 16 % broilereiden rehussa ilman, että tuotantotulokset heikkenevät.

## Sinilupiinin (*Lupinus angustifolius*) vaikutus munivien kanojen tuotantoon ja munan laatuun

Petra Tuunainen<sup>1</sup>, Erja Koivunen<sup>1</sup>, Jarmo Valaja<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, jarmo.valaja@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Sinilupiini on tyypeä sitova palkokasvi. Sen viljelyä on tähän asti rajoittanut pitkä kasvuaika ja siitä aiheutuva viljelyepävarmuus, mutta valkuaisomavaraisuuden tehostamistavoitteet ovat viime vuosina lisänneet kiinnostusta sinilupiinin viljelyyn ja käyttöön rehuvalkuaisen lähteenä. Sinilupiinissa on kuitenkin vain vähän rikkiä sisältäviä aminohappoja ja se sisältää paljon kuitua, mikä rajoittaa sen käyttöä siipikarjan ruokinnassa. Aikaisemmissa kokeissa sinilupiinin sulavuus ja muuntokelpoinen energia olivat broilereilla ja kalkkunoilla heikkoja verrattuna härkäpapuun tai herneeseen. Munivilla kanoilla lupiinilisäys ei vaikuttanut munantuotantoon, kun käyttötaso oli 15 %, mutta suurempi määrä vähensi selvästi munintaa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rajoitetulla kanamäärällä sinilupiinin vaikutuksia munantuotantoon ja kanamunan laatuun, erityisesti keltuaisen väriin. Kokeessa oli 108 LSL-kanaa, jotka kokeen alkaessa olivat 40 viikon ikäisiä. Kanat jaettiin koehäkkeihin 3 kanaa per häkki. Koe kesti 6 viikkoa. Koeryhmien kanojen rehuihin lupiinia lisättiin 0, 8 tai 16 %. Kokeessa havaittiin, että kontrolliryhmän munintaprosentti oli huomattavasti pienempi kuin sinilupiiniryhmien munintaprosentit ( $P < 0,0001$ ). Munien tuotanto (g/pv/kana) parani lintujen syödessä sinilupiinia ( $P = 0,019$ ) ja samalla rehunmuuntosuhde (kg/muna-kg) pieneni ( $P = 0,015$ ), koska rehunkulutus (g/pv/kana) ei eronnut ryhmien välillä. Sinilupiinirehuilla ruokitut linnut munivat Haugh-luvultaan suurempia munia kuin kontrolliryhmä. Sinilupiinin määrällä ei havaittu olevan vaikutusta tuotantotuloksiin. Tuotannon parantuminen saattoi johtua osittain eläinten välisestä vaihtelusta, ei niinkään sinilupiinin munintaa parantavasta vaikutuksesta. Sinilupiini näyttäisi kuitenkin maistuvan kanoille ja sopivan hyvin munivien kanojen valkuaisrehuksi. Sinilupiinia voidaan tämän kokeen perusteella käyttää munivien kanojen dieetissä ainakin 16 % ilman, että tuotantotulokset huononevat. Sinilupiinia syövät kanat voivat munia keltuaisen väriltään, punaisempi munia kuin tavanomaista rehua syövät kanat.

## Siipikarjatalous

### Tautisuojaus luomukalkkunatuotannossa

Kitty Schulman<sup>1</sup>, Leena Sahlström<sup>1</sup>, Jaakko Heikkilä<sup>2</sup>

1.Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@evira.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, jaakko.heikkila@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomalaisen kalkkunatuotannon määrä on laskenut ja sen kannattavuus heikentynyt 2000-luvulla. Luomutuotannon on arveltu olevan yksi mahdollinen tapa edistää kotimaista tuotantoa. Vuoden 2012 alussa käynnistyi maa- ja metsätalousministeriön rahoittama kaksivuotinen "Luomukalkkunan tuotannon käynnistäminen" -kehittämishanke. Tavoitteena on luoda luomukalkkunaketjun kokonaisvaltainen käynnistämisen- ja kehittämisstrategia sekä tuotannon toimintamalli. Eviran riskinarvioinnin tutkimusyksikkö vastaa yhdessä MTT Taloustutkimuksen kanssa hankkeen tautisuojausnäkökulmasta. Tutkimus sisältää kirjallisuuskatsauksen luomukalkkunatuotannon tautiriskeistä verrattuna tavanomaiseen tuotantoon ja siinä hyödynnetään Suomen ensimmäisen luomukalkkunakasvattajan kokemuksia. Luomukalkkunatuotannon riskit liittyvät kalkkunoiden ja kuluttajan terveyteen sekä siipikarjatalouteen laajemmin. Suurin yksittäinen ero tavanomaisen tuotannon ja luomukalkkunatuotannon välillä on ulkoiluvaatimus. Tavanomaiselle siipikarjatuotannolle tyypillisiä tautisulkuja ei voida toteuttaa yhtä tehokkaasti ulkona. Ulkoilevat kalkkunat kohtaavat tavanomaisia kalkkunoita todennäköisemmin maaperäisiä taudinaiheuttajia kuten sikaruusun (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) sekä luonnonvaraisten lintujen ja jyrsijöiden levittämiä taudinaiheuttajia kuten lintuinfluenssan, Newcastlel taudin ja kuluttajalle haitallisia *Salmonella* spp. tai *Campylobacter* spp. bakteereja. Muita ulkoiluun liittyviä riskitekijöitä ovat muun muassa petoeläimet ja sääolosuhteet. Ulkoilu tuo kuitenkin mukanaan monia eläinten kannalta myönteisiä asioita kuten liikunnan lisääntymisen, alemman eläintiheyden, paremman ilmanlaadun sekä paremmat edellytykset lajikohtaiseen käyttäytymiseen. Mikäli ulkoiluun liittyvään riskinhallintaan ei kiinnitetä erityistä huomiota, lintujen sairastuvuus ja kuolleisuus voivat olla suurempia kuin tavanomaisessa tuotannossa. Tappiot saattavat ulottua pidemmälle ajanjaksolle, jos esimerkiksi maaperä saastuu lintujen sairastuttua. Laiduntaminen voi aiheuttaa myös suurentuneen tautien leviämisen riskin muille tiloille lisäten kokonaistautiriskiä alueellisella tai kansallisella tasolla. Riskinhallintakeinoja luomukalkkunatuotannossa ovat normaalien tautisuojauskäytäntöjen lisäksi laidunkierto, rokotus sikaruusua vastaan sekä kalkkunoiden pitäminen sisällä öisin. Riskinhallinta ei luonnollisesti ole ilmaista, mutta sen vaikutukset ovat usein taloudellisesti kannattavia. Tavanomaisessa kalkkunatuotannossa riskinhallintakustannukset ovat varsin maltillisia. Luomutiloilla jo sikaruusun varalta rokottaminen nostaa riskinhallinnan kustannuksia huomattavasti. Hyvä riskinhallinta on kuitenkin edellytys luomukalkkunatuotannon menestymismahdollisuuksille.

## Uusia ruokintastrategioita broilerinuorikoiden ruokintaan

Petra Tuunainen<sup>1</sup>, Erja Koivunen<sup>1</sup>, Jarmo Valaja<sup>2</sup>, Essi Tuomola<sup>3</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, jarmo.valaja@helsinki.fi

3.HK Agri Oy, PL 50, 20521 Turku, essi.tuomola@hkagri.fi

### TIIVISTELMÄ

Viimeisten 20 vuoden aikana broilerivanhempaispolven ruokinta on vaikeutunut. Broilerinuorikoiden ruokintaa joudutaan rajusti rajoittamaan, koska lintuhybridi on jalostettu tehokkaaksi rehunkäyttäjäksi. Rajoitetussa ruokinnassa vaarana on, että lintujen kilpailu rehusta ja stereotyyppinen käyttäytyminen ja liiallinen veden juonti lisääntyvät, mikä lisää parven epätasaisuutta. Elopainon oikea kehitys varhaisvaiheessa on erityisen tärkeää sillä, ellei varhaisvaiheen painotavoitteita saavuteta parven tasaisuus ja sukukypsyyden saavuttamiseen liittyvät luuston kehitys ja höyhenpeitteen kehitys häiriintyvät. Parvi ei tällöin saavuta parasta mahdollista tuotantotulosta ja jälkeläistuotanto jää alle tavoitellun. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää optimaalista kasvua, hyvinvointia sekä taloudellista kannattavuutta edistäviä ruokintastrategioita broilerinuorikoille. Kokeessa oli 1680 Ross 508 vanhempaispolven kanauntuvikkoa. Ruokintaryhmiä oli kokeessa neljä viikkoa kestäväällä starttirehukaudella neljä, joista osalle linnuista annettiin prestarter- rehua neljän vuorokauden ikään asti (RV 19 %; 19 %+prestart; 21,6 %; 21,6 %+prestart). Kasvatusrehua linnut saivat neljän viikon iästä 18 viikon ikään asti. Kasvatusrehuvaiheessa ruokintakäsittelyjä oli kaksi; viljarehu ja kokonainen kauran jyvä sekä täysrehu. Kokeen perusteella prestarter- rehustus ja starttirehun laimentaminen sekä kasvatusajan viljaruokinta soveltuivat hyvin broilerinuorikoiden ruokintaan. Prestarter- rehustuksella ja laimealla starttirehulla ruokittujen lintujen elopaino on startti- rehuvaiheen jälkeen pienempi kuin ilman prestarter- rehua ja vahvempaa starttirehua syöneiden lintujen elopainot ( $P=0,003$ ). Linnut kuluttavat tällöin hieman enemmän rehua ( $P<0,0001$ ) ja niiden rehunhyötysuhde on suurempi ( $P<0,0001$ ) verrattuna vahvempaa startti- rehua syöviin lintuihin, mutta niiden ruokkiminen ei todennäköisesti ole kalliimpaa. Lisäksi jo pienet rehumäärän lisäykset päivässä, voivat vähentää rehusta kilpailua ja lisätä lintujen kylläisyyden tunnetta ja näin ollen parantaa lintujen hyvinvointia. Myös parven tasaisuus on parempi prestarter- rehua saaneilla linnuilla ( $P=0,043$ ) ja tasaisuus näyttäisi säilyvän koko kasvatusajan. Kasvatusrehuvaiheessa viljarehulla ja kokonaisella kauralla ruokittujen lintujen elopaino on kasvatusrehuvaiheen jälkeen pienempi kuin täysrehulla ruokittujen lintujen elopaino ( $P=0,002$ ). Viljarehuruokinta näyttäisi näin ollen sopivan hyvin kasvavien nuorikoiden ruokinnaksi. Lisäksi näyttäisi siltä, että prestarter- rehun jälkeen rehut voisivat olla vielä laimeampia kuin tässä kokeessa käytetyt. Laimeamman starttirehun rakeistaminen voi olla haastavaa, mutta viljarehu voisi olla laimeampaa tai kokonaista viljaa voisi ehkä syöttää enemmän kuin tässä kokeessa.

## ESITELMÄT

# Fytaaasiensyymi parantaa rehun fosforin käyttökelpoisuutta ja luiden mineralisointumista munivilla kanoilla

Jarmo Valaja<sup>1</sup>, Petra Tuunainen<sup>2</sup>, Erja Koivunen<sup>2</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, jarmo.valaja@helsinki.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### Tiivistelmä

Kasviraaka-aineissa fosfori on sitoutunut fytaatteihin, joita yksimahaiset eivät kykene sulattama omien entsyymiensä avulla. Rehuihin voidaan lisätä mikrobiperäistä fytaaasiensyymiä, joka ruuansulatuskanavassa parantaa kasvufosforin sulavuutta. Fytaaasiensyymillä voidaan vähentää epäorgaanisen fosforin käyttöä. Tutkimukset on tehty yleensä maissipohjaisilla rehuilla, koska maissi ei sisällä luontaista fytaaasia. Meillä yleisillä ohra- ja kaurapohjaisilla rehuilla fytaasin vaikutuksia ei ole tutkittu. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää voidaanko fytaaasiensyymillä parantaa ohra-kaurapohjaista rehua syövien munivien kanojen fosforin käyttökelpoisuutta. Koe toteutettiin MTT:n kanalassa keväällä 2011 ja se kesti 40 päivää. Kokeessa oli mukana 64 LSL-kanaa (ikä 28 vk alussa), jotka jaettiin kahden kanan häkkeihin. Koerehuja oli neljä: 1. koerehu ilman fytaaasiensyymiä; 2. koerehu, jossa 150 FTU/kg fytaaasia; 3. koerehu, jossa 300 FTU/kg fytaaasia ja 4. koerehu jossa 1200 FTU/kg fytaaasia. Jokaista koerehua söi 8 häkkiä kanoja. Koerehun koostumus poikkesi ryhmien välillä ainoastaan fytaaasiensyymien määrässä. Rakeistettu koerehu sisälsi ohraa (36,9 %), kauraa (36,9 %), soijarouhetta (14,9 %), rypsiöljyä (1,4 %) ja ruokintakalkkia (8,5 %). Koerehuissa oli ruokintasuositusten mukainen määrä kivennäisiä, vitamiineja ja aminohappoja. Rehuihin ei lisätty epäorgaanista fosforia. Fytaaasiensyyminä käytettiin AB Vistan valmistamaa Quantum® Blue -tuotetta, joka oli tuotettu Trichoderma reseeillä. Kokeen alussa oli 28 päivää valmistuskautta. Sen jälkeen kerättiin lintujen ulostetta kvantitatiivisesti viiden vuorokauden ajan. Kokeen lopussa määritettiin vielä rehujen ohutsuolisulavuus teurastustekniikalla. Merkkiaineena käytettiin titaanioksidia (0,4 %). Kokeen lopussa kanoilta otettiin sääriluut murtolujuus- ja kivennäismäärityksiin. Keruukauden aikana seurattiin myös kanojen tuotantotuloksia. Fytaasiryhmien kanat söivät enemmän rehua ja olivat painavampia keruukauden alussa ja kokeen lopussa kuin kontrolliryhmän kanat ( $p < 0,05$ ). Kontrolliryhmän kanojen munantuotos oli myös pienempi kuin kanojen, jotka saivat fytaaasia 300 FTU/kg ( $p < 0,05$ ). Kanojen, jotka saivat fytaaasia 150 ja 1200 FTU/kg, päivittäinen fosforin pidättyminen oli parempi kuin kontrolliryhmän kanojen ( $p < 0,05$ ). Fytaaasiensyymi paransi fosforin ohutsuolisulavuutta ainoastaan korkeimmalla tasolla (1200 FTU/kg) ( $p < 0,05$ ). Fytaaasiensyymien vaikutukset olivat selkeimmät sääriluiden mineralisoinnissa. Kaikkien fytaasiryhmien kanojen luiden tuhkapitoisuus oli suurempi kuin kontrolliryhmän ( $p < 0,05$ ). Kanojen, jotka saivat fytaaasia 300 ja 1200 FTU/kg, sääriluut sisälsivät myös enemmän fosforia kuin kontrolliryhmän lintujen sääriluut ( $p < 0,05$ ). Eniten fytaaasia (1200 FTU/kg) saaneiden kanojen luiden murtolujuus oli myös parempi kuin kontrolliryhmän ( $p < 0,05$ ). Koe osoitti, että fytaaasiensyymi toimii hyvin myös kotimaisten viljojen kanssa. Fytaasin avulla voidaan vähentää kanarehujen fosforipitoisuuksia.

### ASIASANAT

Muniva kana, ohra, kaura, fosfori, fytaasi

# Posterit

## 1 Sokerijuurikas ja muut erikoiskasvit

### 1-1 Tattari– esimerkki vihreän talouden vaihtoehtokasvista

Marjo Keskitalo

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, marjo.keskitalo@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tattari (*Fagopyrum esculentum*) on esimerkki vaihtoehtokasvista, jonka tuotannolla voi olla merkitystä sekä ihmisten että ympäristön hyvinvointiin. Viimeaikaiset Suomessa ja Ruotsissa tehtyjen kliinisten kokeiden tulokset antavat viitteitä, että tavallisiin kansansairauksiin on mahdollista vaikuttaa lisäämällä tattarin ja sen sisältämän rutiinin käyttöä. Euroopassa sijaitsevista tutkimuslaitoksista selvitetään tattarin makuun liittyviä tekijöitä ja sitä, miten maun erityispiirteet voidaan kääntää vahvuudeksi. Edistystä on tapahtunut tattarin tuotevalikoiman kehittämisessä. Nyt tutkitaan, miten tattari soveltuu makeiden ja suolaisten leivonnaisten raaka-aineeksi ja miten leivonnaiset saadaan myös maistumaan hyviltä. Keväällä 2013 päättyneen TATTARIMAA-hankkeen tulokset osoittavat, että tattarin mineraalilannoitteiden tarve voi olla hyvin vähäistä. Runsaasti orgaanista ainesta sisältävillä mailla tattarin tuotanto voi onnistua jopa täysin ilman lisälannoitusta, sillä maaperästä kasvukauden aikana vapautuva typen määrä voi riittää tattarille. Kasvustoon sitoutuneen typen ja fosforin määrät vaihtelivat maanpäällisen biomassan mukaan. Käytännön kasvuoloissa tehdyissä kenttäkokeissa suorakylvöstä saatiin keskimäärin yli 2000 kilon hehtaarisatoja, mikä oli lähes 1000 kg enemmän kuin muokattuun maahan kylvetystä sadosta korjattiin. Typpeä suorakylvökasvusto sitoi yli 84 kg/ha ja tavanomainen kylvö noin 54 kg/ha. Vastaavat luvut olivat fosforin kohdalla noin 14 ja 11 kg/ha. Suuri satoero johtui ainakin osaksi kasvukauden kuivuudesta, josta suorakylvetty kasvusto selvisi paremmin. Tyypestä noin puolet oli sitoutuneena pähkylöihin ja toinen puoli pellolle jääviin kasvustojätteisiin. Mahdollinen rikkakasvien torjunta on tehtävä ennen kylvöä, mutta aina kemiallista torjuntaa ei tarvita mekaanisen harauksen riittäessä. Ainakaan toistaiseksi kasvitauoja tai tuholaisia ei tavata tattarilla. Tattari on yksi harvoista viljelykasveista, mikä hyötyy pölyttäjistä. MTT:n aiempien kokeiden perusteella sato voi kohota parhaimmillaan jopa 30 %, jos pölyttäjiä esiintyy riittävästi alkukukintakauden aikana. Nyt hankkeessa tehtyjen lisäselvitysten mukaan lajikkeet voivat erota siinä, miten ne houkuttelevat pölyttäjiä. Lisäksi havaittiin, että lajikkeet, jotka tuottivat parhaat sadot houkuttelivat ainakin muutaman kerran havaintojakson aikana muita enemmän pölyttäjiä. Tämä tarkoittaisi sitä, että lajikkeiden satoeroja voisi ainakin osaksi selittää pölytyksen onnistumisella. Tattarin viljelyalat ovat kohonneet viime vuosina ollen vuonna 2013 yli 1000 hehtaaria, mikä on Suomen lähialueita tarkastelemalla varsin merkittävä ala. Koko tuotantoketju on selvästi kehittyneempi kuin esimerkiksi muissa Pohjoismaissa. Suomessa toimii useita viljelykeskittymiä ja myös satoa jalostavia yrityksiä. Lisäksi suomalaiset kuluttajat osaavat vaatia kotimaassa tuotettua ja muista viljoista puhdasta tattaria. Tattari yhtenä erikoiskasvina muiden vaihtoehtokasvien rinnalla tekee suomalaisesta kasvintuotannosta erityisen. Peltoviljelymme ja elintarviketuotantomme onkin ehkä monipuolisempaa ja monivaikutteisempaa kuin mitä olemme ymmärtäneet. MTT:n SUSTASPECIAL-hankkeessa selvitettiin viljelijöiden kiinnostusta erikoiskasveihin ja kysely toi esille viestinnän ja tiedonsiirron lisäämisen tarpeen, jotta tattarin ja muiden vaihtoehtokasvien mahdollisuudet osana biotalouden toteutumista saadaan koko kansan tietoisuuteen.

#### ASIASANAT

Tattari, *Fagopyrum esculentum*, erikoiskasvi, rutiini, terveellinen, lannoitus, typpi, fosfori, sato, suorakylvö, pölyttäjä, lajike, monipuolinen, monivaikutteinen maatalous

## 1-2 Pohjoista laatua erikoiskasveilla

Rainer Peltola<sup>1</sup>, Antti Hannukkala<sup>1</sup>, Jaana Väisänen<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Luonnonvara-alan yksikkö, Oulun seudun ammattikorkeakoulu

### TIIVISTELMÄ

Kuminan tuotantoa voitaneen pitää suomalaisen erikoiskasvituotannon menestystarinana ja osoituksena siitä että pohjoisen vaativat kasvuolot voidaan kääntää myös kilpailueduksi silloin kun tuotannon laadulla on suuri merkitys. Menestyvä ja laajamittainen erikoiskasvituotanto on kuitenkin mahdollista vain jos maatilojen koneketjut ja osaaminen ovat mahdollisimman suoraan sovellettavissa. Pohjoisiin oloihin soveltuvia erikoiskasveja ovat kuminan lisäksi mm. väinönputki (*Angelica archangelica*), siankärsämö (*Achillea millefolium*) sekä piharatamo (*Plantago major*). Näitä kasveja sekä niistä tuotettuja uutteita ja eteerisiä öljyjä käytetään mm. mausteina, kosmetiikassa sekä lisäravinteina. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen Rovaniemen yksikössä on tutkittu näiden erikoiskasvien peltoviljelytekniikkaa kahdessa hankkeessa. Väinönputken tuotannossa tutkittiin lisäysmenetelmiä, rikkakasvintorjuntaa sekä sadonkorjuutekniikoita. Syyskylvön tarkkuus on merkittävä hoitotöiden määrään vaikuttava tekijä. Syyskylvöä käytettäessä pneumaattisen kylvökoneen käyttö on suositeltavaa, sillä hyvän juurisadon edellytyksenä on riittävän harva ja tasainen taimiväli. Syyskylvöt on mahdollista tehdä myös kasvatukseennoihin joista taimet istutetaan seuraavana keväänä. Tämä kuitenkin johtaa juurten sykeröitymiseen mikä vaikeuttaa sadonkorjuuta ja sadon jatkokäsittelyä. Rikkakasvien torjunta voidaan tehdä luomutuotannon sääntöjä noudattaen liekittämällä, haraamalla, multaamalla ja kitkemällä. Herbisideistä tutkittiin metributsiinia sekä linuronia. Näistä linuroni soveltuu väinönputkelle – virallista hyväksyntää ei kuitenkaan ole. Sadonkorjuussa kokeiltiin perunannostokonetta, joka kuitenkin katkoi syvälle ulottuvat pääjuuret jättäen noin 10–20 % juurimassasta maahan. Väinönputken laskennallinen juurisato oli n. 20 t ha<sup>-1</sup> (tuorepaino), mikä on samaa luokkaa kuin tärkeimmillä tuotantoalueilla Keski- ja Itä-Euroopassa. Siankärsämön ja piharatamon viljelyssä rikkakasvien hallinta on keskeisellä sijalla. Molemmat kasvit ovat pienisiemenisiä ja itävät hitaasti, jolloin ne jäävät helposti rikkojen jalkoihin. Rikkakasvien torjuntakokeissa on kokeiltu herbisidejä, katteita, harausta ja liekitystä. Herbisideistä linuroni ja aklonifeeni ovat osoittautuneet tehokkaiksi. Metributsiinin teho ei ole ollut riittävän suuri. Katteet ja mekaaniset menetelmät ovat työläitä ja teholtaan kemiallista torjuntaa huonompia joten peltomittakaavaan ne soveltuvat huonosti. Lannoituskokeissa typen määrän lisäys ei johtanut kemiallisen laadun huonontumiseen, mutta siankärsämön sadon merkittävään lisäykseen. Ratamon siemensatoon sitä vastoin typpilannoituksella oli pieni vaikutus.



## POSTERIT

### 1-3 Pellavan satoisuus, SDG lignaani-, öljy-, proteiini-, kadmium- ja lyijypitoisuus lajikekokeissa ja käytännön viljelyssä lounaisen Suomen alueella

Marketta Saastamoinen, Juha-Matti Pihlava<sup>1</sup>, Merja Eurola<sup>2</sup>, Ari Klemola, Lauri Jauhiainen<sup>2</sup>, Veli Hietaniemi<sup>3</sup>

1.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, merja.eurola@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.MTT, Palveluyksikkö, Laboratorium, Uutetie 2 A, 31600 Jokioinen, veli.hietaniemi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Öljy- ja kuitupellavalajikkeiden (*Linum usitatissimum* L.) satoisuutta ja laatua tutkittiin lajikekokeissa ja käytännön viljelyssä lounaisen Suomen alueella vuosina 2007–10 Satafood Kehittämisyhdistys ry:n toimesta. Öljypellavalajikkeet olivat Abacus, Aries, Comtess, Heljä, Helmi, Laser, Sunrise ja Taurus ja kuitupellavalajikkeet olivat Martta ja Belinka. Lajikkeista perustettiin lajikekoe MTT:n Piikkiön yksikköön vuosina 2009-10 ja kerranteellinen maatilakoe Kylmäkoskelle vuonna 2010. Lisäksi maatioilta kerättiin viljelytietoja ja satonäytteitä lounaisen Suomen alueelta vuosina 2007–10. Lajikkeista tutkittiin sato ja laatu. Laatumäärityksinä tehtiin öljy- ja proteiinipitoisuus, SDG lignaani-, kadmium- ja lyijypitoisuudet. SDG lignaani estää monia etenkin hormonaalisia syöpälaatuja. Raskasmetallit ovat haitallisia terveydelle mm. toimien estrogeenin tavoin ja lisäten hormonaalisia syöpälaatuja. Lajikkeiden sadon ja laatuominaisuuksien vaihtelulle laskettiin genotyyppisen ja ympäristövarianssin suuruus sekä genotyyppi x ympäristö interaktion suuruus. Tulokset esitetään prosentteina kokonaisvaihtelusta. Korkeimmat siemensadot olivat öljypellavalajikkeissa ja matalimmat kuitupellavalajikkeissa. Sadon genotyyppinen varianssi oli 28 % kokonaisvaihtelusta. Suurin satovaihtelun aiheuttaja oli vuosi, 54 prosentilla. Korkeimmat öljypitoisuudet olivat öljypellavalajikkeissa ja matalimmat kuitupellavalajikkeissa. Öljypitoisuuden genotyyppinen varianssi oli 55 % ja ympäristövarienssi 24 %. Genotyyppi x ympäristö interaktio oli 20 %. Korkeimmat proteiinipitoisuudet olivat kuitupellavalajikkeissa ja matalimmat pitoisuudet öljypellavalajikkeissa. Proteiinipitoisuuden genotyyppinen varianssi oli 47 % ja ympäristövarienssi 52 %. Lajikkeiden SDG lignaanipitoisuus vaihteli 3635-9560 mg kg<sup>-1</sup>. Korkeimmat SDG lignaanipitoisuudet olivat Abacus-, Helmi- ja Martta-lajikkeissa ja matalimmat Laser- ja Aries-lajikkeissa. SDG lignaanipitoisuuden genotyyppinen varianssi oli 42 % ja ympäristövarienssi 58 %. Pellavan öljy-, proteiini- ja SDG lignaanipitoisuus ovat hyvin jalostettavissa olevia ominaisuuksia, koska niiden genotyyppinen varianssi on korkea. Satonäytteiden kadmiumpitoisuudet vaihtelivat 0.250–1.690 mg kg<sup>-1</sup> ja lyijypitoisuudet 0.006–0.091 mg kg<sup>-1</sup>. Kadmiumpitoisuuden vaihtelu oli suuri. Korkeimmat kadmiumpitoisuudet olivat Porin näytteissä pelloilta, jolle oli ajettu noin 20 vuotta sitten asutuslietettä ja jonka pohjamaan pH oli hyvin matala (pH 4,1-4,5). Sekä kadmium- että lyijypitoisuuden ympäristövarienssi oli suuri, 99–100 %. Lajikkeista ei löytynyt eroja. On tärkeää valita elintarvikellavaksi oikea lajike ja viljellä sitä puhtailla mailla, joille ei ole levitetty asutuslietettä ja joiden pH, pohjamaa mukaan lukien, on korkea.

#### ASIASANAT

Sato, pellava, öljy, SDG lignaani, kadmium, lyijy, genotyyppinen varianssi

## 1-4 Käytännön tilakoe nestemäisen starttifosforilannoituksen käytöstä sokerijuurikkaalla

Susanna Muurinen<sup>1</sup>, Juhani Suomi<sup>2</sup>, Aleksi Simula<sup>3</sup>, Tero Tanner<sup>4</sup>, Marja Turakainen<sup>1</sup>

1.Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, Sjt, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@sjt.fi

2.Hämeen ammattikorkeakoulu, juhani.suomi@hamk.fi

3.Yara Suomi, aleksi.simula@yara.com

4.Sucros Oy, tero.tanner@nordicsugar.com

### TIIVISTELMÄ

Starttifosforin käyttöä käytännön viljelyssä testattiin neljällä tilalla (Hämeessä, Salon seudulla, Vakka-Suomessa ja Satakunnassa) yhteistyössä Yara Suomen, Sucroksen ja Sjt:n kanssa kasvukaudella 2013. Mukaan lähteneet neljä tilaa hankkivat omakustanteena kylvökoneeseen asennettavan nestelannoitussysteemin ja Yara toimitti tiloille Ferticare-lannoitteen. Kylvömuokkaus ja kylvö suoritettiin joka tilalla tilan omien käytäntöjen mukaisesti. Kylvön yhteydessä nestemäistä fosforia annosteltiin suoraan siemenriviin (siemenen päälle) 5 kg/ha. Verranteena käytettiin kasvustoa samalta lohkolta, joka ei saanut lainkaan fosforia. Kasvustoista kerättiin kesäkuun puolessavälissä lehtinäytteet. Keskimääräinen lehtien P-pitoisuus oli 4,8 g/kg kuiva-aine. Vastaavasti starttifosforia saaneiden kasvien arvo oli 5,4 g/kg. Kasvukauden aikaisissa biomassanäytteissä kaikilla tiloilla starttifosforilla lannoitettujen kasvien biomassa oli verrannetta suurempi.

### ASIASANAT

Starttifosfori, juurikas, biomassa, sato

## POSTERIT

### 1-5 Satovastetta sokerijuurikkaan starttifosforilannoituksella

Susanna Muurinen, Marja Turakainen

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, SJT, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@sjt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikas on kaksivuotinen kasvi ja sokerintuotannossa hyödynnetään kasvin ensimmäistä kasvuvuotta. Kasvuoloissamme juurikas ei luontaisesti ehdi "tuleentua". Kasvuaika on toukokuusta aina lokakuulle, noin 160 vrk. Juurikas kylvetään mahdollisimman aikaisin useimmiten kylmään maahan, jotta se ehtisi hyödyntää koko lyhyen kasvukautemme. Suomessa juurikas kasvattaa lehtimassaa touko-heinäkuun aikana ja varastoituvan sokerin siirto juureen alkaa heinäkuussa. Juurikkaan maanpäällinen osa ja juurisato kasvavat pakkasiin asti. Juurikkaan kasvu on päätteetön ja se ottaa ravinteita maasta koko kasvunsa ajan. Fosforin hidas saanti keväällä (kylmä maa) vaikeuttaa juurten alkukehitystä ja tämä vaikutus näkyy kasvin kasvussa läpi kasvukauden. Juurikas käyttää fosforia energiatalouden muiden kasvien tapaan, mutta erityisen tärkeä merkitys fosforin riittävällä saannilla on juurikkaan sokerin muodostumiseen. Nykyisten lajikkeiden satopotentiaalia ei ole pystytty hyödyntämään täysin Suomen kasvuoloissa. Toteutuakseen huippusato vaatii varman ravinteiden oton läpi kasvukauden. Starttifosforilla taataan sokerijuurikkaalle mahdollisuus saavuttaa huippu juuri- ja sokerisato Suomessa. Keväällä jokainen kasvupäivä on tärkeä juurikkaan sadonmuodostuksessa. Paremmin kehittyvän juuriston kautta starttifosfori parantaa kaikkien ravinteiden ottoa kylmästä maasta. Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksessa (SJT) on suoritettu starttifosforikokeita vuosina 2012-2013. Kokeissa erilaisia nestemäisiä fosforilannoitteita on sijoitettu kylvön yhteydessä siemenriviin siemenen päälle. Käytetyt fosforimäärät kokeessa ovat olleet 0, 5 ja 10 kg P/ha. Kokeet on suoritettu lohkoilla, joiden fosforiluku on luokassa korkea tai arveluttavan korkea. Kokeissa starttilannoitus on parantanut kokonaisfosforin ottoa 6–10 %. Starttifosforilla on kokeissa saavutettu juurikkaalla selvää satovastetta kummallakin fosforitasolla.

#### ASIASANAT

Juurikas, starttifosfori, sato, sokeripitoisuus

## 1-6 Sokerijuurikaslajikkeiden sadon kehitys vuosina 2000-2012

Susanna Muurinen, Marte Römer-Lindroos, Marja Turakainen

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, SJT, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@sjt.fi

### TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen koetoiminnassa keskeinen sija on ollut lajikekokeilla. Uudet lajikkeet on otettu viljelyyn vasta, kun niiden ominaisuudet on selvitetty usealla koealueella kolmena koevuotena. Viljeltäväksi hyväksytty lajike on tämän jälkeen ollut mukana kokeissa niin kauan, kun sitä on käytännössä viljelty. Parhaiten menestyneistä lajikkeista koetuloksia onkin 5-10 vuodelta. Pitkien sarjojen pohjalta on mahdollista tarkastella, miten juurikaslajikkeiden satoisuus on kehittynyt ja mikä on lajikkeen osuus juurisadon nousussa. Vuosien 2000–2012 välisen ajanjakson vertailu on tehty siten, että uudempaa lajiketta on aina verrattu samoissa kokeissa vanhaan valtalajikkeeseen, joka useimmiten on ollut myös kokeiden mittarilajike. Parivertailuun otetuilla lajikkeilla on ollut vähintään neljä tai viisi yhteistä koevuotta. Sokerijuurikkaan satotasot ovat tasaisessa kasvussa. Juurisadon osalta kehitys on ollut noin 800 kg per vuosi. Vuonna 2000 Helmi-lajike tuotti koekentällä huippusadon 41,6 tn/ha, kun vastaavasti vuonna 2012 SY Muse tuotti 58,0 tn/ha. Sokerisato on kasvanut parivertailun perusteella noin 140 kg per vuosi. Lajikkeista juuri- ja sokerisadon kehitystä voimakkaimmin eteenpäin ovat vieneet lajikkeet Festival ja Diana. Yleisesti lajikkeiden markkinoillaoloaika on lyhentynyt huomattavasti tarkasteltavalla ajanjaksolla. Vuosina 2000–2012 lajikkeet ovat olleet markkinoilla keskimäärin 2,7 vuotta, kun huomioon on otetaan kaikki mahdolliset markkinalajikkeet. Vaihtelua on ollut yhdestä vuodesta viiteen vuoteen. Satoaineistoa analysoitaessa selvitettiin myös lajikekokeiden ja käytännön viljelysten välistä satovajetta.

### ASIASANAT

Sokerijuurikas, juurisato, sokerisato, satokehitys, satovaje

## POSTERIT

### 1-7 Juurikasmaiden maa-analyysitulokset kertovat 2002-2012

Susanna Muurinen, Marja Turakainen

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, SJT, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@sjt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Laajaa maa-analyysi aineistoa vuosilta 2002–2007 Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen maalaboratoriosta täydennettiin vuosien 2008–2012 Agro Analyysit Oy:n aineistolla. Aineisto koostuu sokerijuurikkasta viljelevien tilojen kaikkien peltolohkojen maaperätuloksista. Aineistosta tarkastelimme pääravinteiden kaliumin (K), fosforin (P), kalsiumin (Ca), rikin (S) ja natriumin (Na) maaperäpitoisuuksien kehitystä koko juurikkaanviljelyalueella ajanjaksolla 2002–2012. Regressioanalyysi osoittaa kaikilla edellä mainituilla ravinteilla pitoisuuksien laskua viimeisen kymmenen vuoden aikana. Juurikkaalle tärkeistä hivenravinteista tarkasteluun mukaan on otettu boori (B) ja mangaani (Mn).

#### ASIASANAT

Juurikasmaa, pääravinteet, hivenravinteet

## 1-8 Katteenkäyttö sokerijuurikkaalla

Susanna Muurinen, Harri Louramo, Markus Sjöholm, Marja Turakainen

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, SJT, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@sjt.fi

### TIIVISTELMÄ

Kasvukaudella 2013 Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksessa aloitettiin projekti, jossa kartoitetaan potentiaalisten katemateriaalien käyttöä sokerijuurikkaan viljelyssä. Ensimmäisen vuoden kokeilussa mukana olivat biohajoava muovi, harso ja paperi. Koetta varten rakennettiin kone, jolla voidaan suorittaa samanaikaisesti kylvö, lannoitus ja katteen levitys. Katteista biohajoava muovi ja paperi levitettiin koneella kylvön yhteydessä, harso levitettiin verranteeksi kylvön jälkeen. Lannoitukseen käytettiin pintalevityksenä kalium-natrium -lannoitetta ja kylvön yhteydessä nestemäistä NP-lannoitetta. Kokeilussa oli myös mukana kylvön yhteydessä sijoitetun maavaikutteisen herbisidin levitys. Tulokset osoittivat, että juurikkaan taimettuminen biohajoavan muovin ja harson alla onnistui hyvin. Paperin alla taimettuminen oli vaihtelevaa. Projektia tullaan jatkamaan ensi vuonna kylvösystemiä kehittämällä.

### ASIASANAT

Sokerijuurikas, biohajoava muovi, harso, paperi, kylvötekniikka

## POSTERIT

### 1-9 Ankeroiskartoituksen tuloksia Suomessa

Marja Turakainen, Susanna Muurinen

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, SJT, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@sjt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Juurikasankeroinen rantautui Suomeen Tanskasta tulleiden juurikaskuormien mukana 1960-luvulla. Se leviää koneiden, mullan, veden ja tuulen mukana pellolta toiselle. Ankeroinen lisääntyy sokerijuurikkaan juurissa muodostaen kystiä, jotka voivat säilyä maassa jopa kymmenen vuotta. Juurieritteet houkuttelevat toukat ulos kystistä. Ne tunkeutuvat juurten sisälle, jossa ne ottavat ravinteita ja haittaavat juurten kasvua ja sitä kautta alentavat juurikkaan satoa. Ankeroisen yleisyyttä sokerijuurikasmailla kartoitettiin Suomessa vuonna 2010. Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen ja Sucros Oy:n yhdessä tekemässä kartoituksessa oli mukana 300 satunnaisesti valittua juurikastilaa eri puolilta viljelyaluetta. Kartoituksen tulokset osoittivat, että tutkituista juurikaslohkoista 32 %:lla esiintyi juurikasankeroista.

#### ASIASANAT

Kartoitus, juurikasankeroinen, juurikastilat

## 1-10 Saneerauskasvien viljely juurikasankeroisen hallinnassa

Marja Turakainen, Susanna Muurinen, Hanne Riski

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, Sjt, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@sjt.fi

### TIIVISTELMÄ

Juurikasankeroinen on maassa elävä tuhoeläin, joka voi alentaa juurikkaan satoa huomattavasti. Ankeroiden toukka tunkeutuu sokerijuurikkaan juureen ja vioittaa juurta siten, että kasvin veden ja ravinteiden saanti vähenee. Juurikkaan lisäksi se pystyy käyttämään lukuisia eri kasveja isäntäkasveina, kuten mm. rypsi, rapsi, kaalit, pavut ja herne. Myös monet rikkakasvit kuten mm. savikka, kiertotatar, pillikkeet, pihatähtimö ja villijuurikas ovat ankeroiden isäntäkasveja. Ratkaisu ankerospellon saneeraukseen on monipuolinen ja riittävän pitkä viljelykierto, johon ei kuulu ankeroiden isäntäkasveja. Viljelykiertoa voidaan lyhentää ja saneeraustehoa parantaa käyttämällä kierrossa ns. saneerauskasveja, rehuöljyretikkaa ja valkosinappia. Tehokkaiksi saneeraajiksi nämä kasvit tekee se, että ne houkuttelevat ankeroiden toukat juureen, mutta ankeroinen ei pysty kehittymään näiden kasvien juuressa. Lisäksi saneerauskasvit jättävät maahan runsaasti kasvimassaa ja niiden syvä juuristo kuohkeuttaa maata. Viljelijäkokeissa vuosina 2010–2012 saadut tulokset ovat osoittaneet, että molemmat saneerauskasvilajit alensivat ankeroiden määrää maassa tehokkaasti. Öljyretikan ja sinapin saneerausteho oli keskimäärin 80 % verrattuna lähtötasoon. Eri lajikkeiden välillä ei ole ollut merkittävää eroa. Saneeraustehoon vaikutti selvästi eniten kasvien kasvuaika. Paras teho saatiin, kun kasvuaika oli 8–12 viikkoa.

### ASIASANAT

Rehuöljyretikka, valkosinappi, saneerauskasvit, juurikasankeroinen



## POSTERIT

### 1-11 Jaettu typpilannoitus sokerijuurikkaalla

Marja Turakainen, Susanna Muurinen

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, SJT, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@sjt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Jaetussa typpilannoituksessa pyritään optimoimaan typpilannoituksen määrä kasvukauden olosuhteita silmälläpitäen. Jos koko typpilannoitusmäärä annetaan kerralla, voidaan hukata osa lannoituksen tehosta. Vuonna 2012 Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen ja Yara Suomen kokeen tavoitteena oli selvittää vaikuttaako jaettu typpilannoitus sokerijuurikkaan satoon ja sadon laatuun. Kylvölannoituksen yhteydessä joko annettiin koko typpimäärä kerralla (140, 110 tai 90 kg/ha) tai jaettuna 115, 85 tai 65 kg/ha kylvön yhteydessä + 25 kg/ha kesäkuun lopulla kasvustoon. Koe tehtiin kahdella koepaikalla, Räpillä (He, m) ja Tuorlassa (HeS, rm). Tulokset osoittivat, että Tuorlan koepaikalla typpilannoituksen jakamisella (65 + 25 kg/ha) saatiin korkeampi juurisato verrattuna kerralla annettuun typpilannoitukseen (90 kg/ha). Räpin koepaikalla kaikilla lannoitustasoilla saatiin korkeampi juurisato jaetulla käsittelyllä verrattuna kerralla annettuun typpilannoitukseen. Satoerot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Sokeri- ja aminotyyppipitoisuuksissa ei ollut käsittelyjen välillä merkitseviä eroja eri koepaikoilla. Yhden vuoden koetulosten perusteella jaetulla typpilannoituksella saatiin juurikkaalla sadonlisäys kaikilla typpitasoilla kevyellä maalla ja savimaalla alhaisimmalla typpitasolla. Sadonlisäystä saatiin olosuhteissa, joissa typpi on kasvukauden olosuhteiden takia tullut rajoittavaksi tekijäksi. Juurikas pystyy selvästi hyödyntämään kasvukauden aikana annettua lisälannoitusta sadontuottoon pitkän kasvukautensa ansiosta. Lisälannoitusajankohdan kanssa on kuitenkin oltava tarkkana, sillä myöhään kasvukaudella annettu typen lisälannoitus nostaa satotasoa, mutta voi vaikuttaa negatiivisesti juurikkaan laatuominaisuuksiin. Koetta tullaan jatkamaan vuona 2013–2014.

#### ASIASANAT

Sokerijuurikas, jaettu typpilannoitus, sato, laatu

## 1-12 Energiaa sokerintuotantoon -koulutushanke

Tiina From

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, Sjt, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@sjt.fi

### TIIVISTELMÄ

Vuonna 2005 voimaan tulleen sokerireformin seurauksena sokerijuurikasta tuottavien viljelijöiden lukumäärä Suomessa putosi ja samalla tuotetun sokerin määrä laski. Nykyisellään Suomen omavaraisuus sokerintuotannossa on alle 40 prosenttia. Samaan aikaan sokerin kysyntä maailmalla on kuitenkin kasvanut. Kotimaisen sokerintuotannon loppuminen nostaisi teollisuudelle ja kuluttajille tarjolla olevan sokerin hintaa ja riippuvaisuutta tuontisokerista. Sokerijuurikas on vaateliias viljelykasvi, jonka viljeleminen vaatii paljon tietoa maan kunnosta, ravinteista ja sääoloista sekä huolellisuutta ja viljelyyn panostamista. Näin ollen viljelijän osaaminen vaikuttaa merkittävästi sadon määrään ja juurikkaan viljelyn taloudelliseen kannattavuuteen. Muihin pieniin sokerintuottajamaihin, kuten Ruotsiin ja Tanskaan verrattuna sokerijuurikkaan satotasot eivät ole nousseet Suomessa yhtä nopeasti, vaikka satotasot ovat parantuneet täälläkin. Viljelijöiden satotasoissa on havaittu suurta vaihtelua; Suomen sokerijuurikasviljelmillä onkin käyttämättä suuri satopotentiaali. Energiaa sokerintuotantoon -koulutushanke on suunnattu Suomen sokerijuurikkaan viljelijöille ja se toimii Satakunnan ja Varsinais-Suomen alueilla 2013–2014. Hanketta koordinoi Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (Sjt). Hanketta tukee Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma. Koulutushankkeen tavoitteena on tarjota viljelijöille mahdollisuus saada käyttöönsä alan asiantuntijoiden näkemyksiä, viimeaikaista tutkimustietoa sekä tietoa alan uusista innovaatioista. Osaamisen lisääntyessä lisääntyvät myös hehtaarisadot ja siten myös juurikkaan viljelyn taloudellinen kannattavuus. Hankkeen lopullisena tavoitteena on kotimaisen sokerintuotannon säilyttäminen. Koulutus toteutetaan kaikille avoimina koulutuksina ja pellonpiennarpäivinä sekä uusille viljelijöille suunnattuina tilavierailuina kokeneempien juurikkaanviljelijöiden tiloille. Koulutusaiheita ovat mm. kasvinsuojelu, viljelykierto, nostotappiot, maaperä ja IPM. Lisäksi hankkeen puitteissa järjestetään vuoden 2014 aikana kaksi matkaa, toinen Saksaan kevättruis- kutuksia seuraamaan ja toinen Puolaan Beet Europe 2014 -tapahtumaan.

### ASIASANAT

Sokerijuurikas, koulutushanke, taloudellinen kannattavuus

## 2 Integroitu kasvinsuojelu

### 2-1 Rikkakasvien torjunnan taloudellinen vaste viljaa viljeltäessä

Heikki Jalli, Sanni Junnila, Lauri Jauhiainen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Viljojen rikkakasvien kemiallinen torjunta on rutiinitoimi. Kasvu on Suomen keväässä nopeaa, eikä taloudellisia torjuntakynnyksiä ole ruiskutus päätöksen tueksi. Meillä herbisidien käyttöä on vähennetty pienentämällä käyttöohjeiden alinta suositusta. PesticideLife -projekti on EU:n LIFE+ -rahoitusohjelman ja MTT:n (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), NSL:n (Nylands Svenska Lantbruksällskap) ja Tukes:n (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) rahoittama nelivuotinen (2010-2013) demonstraatiohanke, jonka tavoitteena on auttaa kasvinsuojeluaineiden kestävä käytön kansallinen toimintaohjelman periaatteiden viemisessä käytäntöön viljailoilla, demonstraatioiloilla saatuihin tuloksiin perustuen. Demonstraatioiloja oli kolmella alueella: NSL (Nylands Svenska Lantbruksällskap), JOK (Jokioinen) ja EPO (Etelä-Pohjanmaa).

Kemiallinen torjunta on rutiini

Demonstraatioiloilta torjuttiin rikkakasvit kemiallisesti vuosittain. Väli vuosia rikkakasvien torjunnassa ei uskalleta pitää, sillä rikkakasvien siemenpankki kasvaa nopeasti. Viljelijät huomioivat pihatähimön (*Stellaria media*) sulfonyyliurearesistenssin ennaltaehkäisy ainevalinnoissaan kiitettävästi demonstraatioiden edetessä.

Sadon laatu ja määrä

Vuosina 2010–2012 kevätvehnälohkoista vain 37 % ylsi leipävehnälaatuun. Ongelmana oli alhainen hehtolitraino ja heikko sakoluku, joista hehtolitrainoa herbisidikäsittely suurensi. Sato suureni herbisidikäsitellyillä merkittävästi, 9 % eli 400 kg/ha. Mallasohraa viljeltiin eniten NSL:n alueella ja 75 % viljelyksistä täytti mallasvaatimukset. EPOlla ei kahdella loholla saatu vuonna 2012 kaupakelpoista rehuohraa ilman fungisidikäsittelyä, koska hehtolitraino jäi liian pieneksi. Sato suureni herbisidillä 200 kg/ha, mutta se ei vaikuttanut laatutekijöihin. Jokioisilla kauran hehtolitraino jäi usein niin pieneksi, että sadon arvo pieneni. Sadoissa oli suurta hajontaa. Herbisidillä saatu keskimääräinen sadonlisä, lähes 600 kg/ha ei ole merkittävä. Taloudellinen torjuntakynnys rikkakasveja torjuttaessa. Lohkoilta laskettiin rikkakasvimäärä ennen herbisidikäsittelyä. Sato mitattiin sekä herbisidillä käsitellyltä että käsittelemättömältä alalta. Näistä laskettiin herbisidin satovaste. Herbisidikustannukselle (30 €/ha) ja torjuntatyölle (15 €/ha) on saatava 45 euron lisätuotto. Viljan hinnalla 180 €/tonni se on 250 kg lisäsato ilman korjuu-, kuljetus-, kuivatus- ja varastointikulua. Demonstraatiokoeaineistojen perusteella luodun tilastollisen mallin mukaan 250 kiloa vastaa 125 kappaletta rikkakasveja m<sup>-1</sup>. Nyrkisääntönä: kämmenen alalla (0,015 m<sup>-1</sup>) pitää olla vähän alle kaksi rikkakasvia, jotta torjunnan kulut korvautuvat. Voimakkaasti kilpailevilla rikkakasveilla tuo luku pienenee ja pienikasvuisilla, heikosti kilpailevilla rikkakasveilla se suurenee. Luku suurenee myös viljan hinnan pienentyessä ja herbisidi- tai työkustannuksen suurentuessa. Torjuntapäätöksen tekoa vaikeuttaa se, että rikkakasvien määrä ja lajisto ovat erilaisia peltolohkon eri osissa.

#### ASIASANAT

Vilja, kevätviljat, pestisidit, herbisidit, kynnyksarvo, rikkakasvit, taloudellisuus

## 2-2 Ekologinen infrastruktuuri integroidun torjunnan (IPM) tukena

Anne Piirainen<sup>1</sup>, Anni Nousiainen<sup>1</sup>, Aana Vainio<sup>2</sup>

1.Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Ruralia-instituutti, Kampusranta 9 C, 60320 Seinäjoki, aana.vainio@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Ekologinen infrastruktuuri ("ekoinfra") eli maatalon ekologiset rakenteet voivat toimia kasvinsuojelussa puskurina tuholaisinvaasioita vastaan ja edistää pölyttäjähönteisten elinoloja merkittävästi. Ekoinfran suunnittelu ja hoito eivät vaadi suuria kustannuksia, mutta sitäkin enemmän tietoa ja ekologista ymmärrystä. Etelä-Savossa on aloitettu pilottihanke, jossa viljelijäkoulutuksen ja siihen liittyvien lajistoseelvitysten avulla pyritään löytämään kullekin tilalle soveltuva ekoinframalli. Työ on aloitettu pienar- ja laidunkasvillisuuden selvityksellä. Kasvilajistoseelvitysten jälkeen viljelijöiden kanssa päätetään muiden eliöryhmien selvittämisestä. Lajistoseelvitysten jälkeen tehdään tilan tuotantosunnan mukaisesti ehdotuksia ekoinfraa parantavista toimenpiteistä. Hankkeeseen osallistuu yhteensä 9 tilaa, joista 8 sijaitsee Etelä-Savossa ja 1 Pohjois-Karjalassa. Tiloista 7 on luomutiloja ja kaksi perinteisesti viljeltyjä vihannestiloja. Luomutiloista kaksi on karjatiloja ja loput viisi vihannes- tai marjatiloja. Piennarten lajistoa tarkasteltiin kahdeksalla tilalla 22 pientareelta 25 metrin mittaisilta otantalohkoilta, joiden leveys määräytyi pientareen leveyden mukaan. Jokainen 25 metrin lohko jaettiin edelleen viiteen 5 metrin mittaiseen osalohkoon, joilta määritettiin lajisto ja jokaisen lajin peittävyys yhdeksänportaisen asteikon mukaan. Lajistoseelvitykset tehtiin kesällä 2013 heinä- ja elokuun aikana. Aineiston analyysit suoritetaan syksyn 2013 aikana. Kaikkiaan otantalohkoilta havaittiin 178 lajia. Eniten lajihavaintoja tehtiin heimoista *Poaceae* (29 lajia), *Compositaeae* (27), *Fabaceae* (12), *Caryophyllaceae* (9) ja *Rosaceae* (9). Kaksisirkkaisista useimmiten esiintyviä lajeja olivat siänkärsämö, voikukka, hiirenvirna, maitohorsma ja vadelma. Nämä lajit hyödyttävät mesipistiäisten ohella petopistiäisiä sekä suurta joukkoa petoluteita ja hämähäkkejä, jotka saalistavat niissä vierailevia hönteisiä. Sarjakukkaisista yleisimmin esiintyviä lajeja olivat ahopukkinjuuri, koiranputki, karhunputki ja vuohenputki. Sarjakukkaisten merkitys sekä aikuis-, että toukkavaiheen ravinto- ja saalistuskasvina on usealle hönteislajille huomattava. Kartoituksessa havaittujen kasvilajien perusteella voidaan arvioida niiden vaikutusta kasvinsuojeluun ja pölyttäjähönteisiin. Loispistiäisten aikuisvaiheen ravintokasvit ja vaihtoehtoisia isäntälajeja tarjoavat kasvit tukevat luontaista torjuntaa. Runsaasti mettä ja siitepölyä tuottavat lajit hyödyttävät pölyttäjinä toimivia mesipistiäisiä, mutta myös aikuisvaiheessa mettä ja siitepölyä ravintonaan käyttäviä petopistiäisiä. Leveät, monilajiset pientareet parantavat näiden hyödyllisten hönteisten elinolojen lisäksi myös mm. päiväperhosten elinoloja.

## POSTERIT

### 2-3 Rikkakasvikartoitukset kartalle

Jukka Salonen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, jukka.salonen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Kevätviljapellojen rikkakasvillisuutta on kartoitettu Suomessa 1960-luvun alusta lähtien. Kasvilajistoa ja eri kasvilajien esiintymisessä tapahtuneita yleisyyden ja runsauden muutoksia on raportoitu tieteellisissä julkaisuissa ja ammattilehtijutuissa. Kattavampaa tiedonvälitystä tavoitellaan Weed Map -hankkeessa, jossa nettipalveluna voi tarkastella tärkeimpien rikkakasvilajien esiintymistä eri puolella Suomea. Pilottivaiheessa vuonna 2012 järjestelmään on tallennettu viimeisimmän rikkakasvikartoituksen, 2007–2009, tiedot yhteistyössä tsekkiläisten hankekumppanien kanssa.

#### Kattavaa kasvillisuustietoa kevätiljapelloilta

MTT:n viimeisin rikkakasvien kartoitusaineisto on kerätty Etelä- ja Keski-Suomesta lähes 300 maatilalta ja n. 600 kevätiljapelloilta. Valtaosa pelloista oli tavanomaisesti viljeltyjä, mutta aineistoa saatiin myös 72 luomupelloilta. Kaikkien pellojen sijainti on GPS-koodattu. Kasvien esiintymishavainnot tehtiin jokaiselta pellolta 10 näyteruudulta (0,1 m<sup>2</sup>) heinäkuun puolivälin ja elokuun alun välisenä aikana. Näyteruuduilla havaittiin yhteensä 148 kasvilajia.

#### Esiintymishavainnot alueittain ja lajeittain

Weed Map -sovelluksella voi tarkastella rikkakasvilajien esiintymistä maakunnittain. Valintaa voi tarkentaa esim. viljalajin, sen tuotantomuodon ja kasvupaikan mukaan. Ohjelmiston tulosteet ovat karttapohjaisia esityksiä joko kasvilajin yleisyydestä tai runsaudesta. Nykyisessä versiossa ei ole mahdollista tehdä tarkempia analyysejä esimerkiksi lajin yleisyyden vaihteluista eri puolella Suomea vuosikymmenten välillä. Ensimmäiset ohjelmistoon tallennetut havainnot ovat Tsekin tasavallasta ja Suomesta. Jatkossa on tarkoituksena, että kuka tahansa voi tallentaa esimerkiksi vieraslajihavainnoja tai herbisidejä kestävien kasvien esiintymiä. Kehitystyö ja kartasto vasta aluillaan Weed Map -ohjelmistoa kehittää Tsekeissä Geocentrum -yritys Prahan luonnontieteellisen yliopiston toimeksiannosta. Tavoitteena on saada havaintoaineistoa useista Euroopan maista. Ohjelmasta on kaikille avoin nettisivusto ([www.weedmap.eu](http://www.weedmap.eu)) ja erityinen tutkijoille tarkoitettu käyttöympäristö, jonka kautta voi tallentaa suuria aineistoja. Euroopan maissa kasvillisuutta on kartoitettu varsin kattavasti mutta erilaisin havaintomenetelmin ja -asteikoin. Tällä hetkellä European Weed Research Society (EWRS) Weed Mapping -työryhmä ([http://www.ewrs.org/weed\\_mapping.asp](http://www.ewrs.org/weed_mapping.asp)) vertailee eri havaintomenetelmien yhteensopivuutta, jotta julkaistut tulokset olisivat vertailukelpoisia. Suomessa Weed Map --kehitystyön seuraavat vaiheet ovat aiemmilta vuosikymmeniltä kerätyn rikkakasvidatan sisällyttäminen tietokantaan, osallistuminen ohjelmiston kehitystyöhön ja esittely kotimaassa.

#### ASIASANAT

Rikkakasvit, kevätiljat, kartoitus, paikkatieto, kasvinsuojelu

## 2-4 Sienitaudit tuhoavat rypsin juuria

Marika Rastas, Satu Latvala, Asko Hannukkala

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Vuosina 2007–2009 suomalaisilla rypsi- ja rapsiviljelmillä (n=470) toteutetussa tautikartoituksessa 98 % tutkituilta pelloilta löytyi sienipatogeenien aiheuttamia juuristovaurioita. Oireita havaittiin 17 % kaikista tutkituista kasviyksilöistä. Aiemmassa, 1980-luvulla toteutetussa vastaavassa kartoituksessa tämän kaltaisia vioituksia ei havaittu. Kyseessä onkin ilmeisesti vasta viime vuosina yleistynyt ongelma. Juurissa esiintyvät oireet olivat tummia, syviä laikkuja ja juuren epämuotoisuutta, toisinaan koko pääjuuri oli tummunut. Oireet ovat samankaltaisia kuin esimerkiksi Kanadassa esiintyvässä BGRR (brown gridling root rot) -taudissa, joka aiheuttaa siellä merkittäviä tuhoja rypsilä ja rapsilla. Juurioireita aiheuttavat todennäköisesti maalevintäiset sienet, jotka ennestään tunnetaan mm. taimipoltteen ja tyvilaikun aiheuttajina. Lähes kaikista juurinäytteistä havaittiin useampia mahdollisesti patogeenisiä sienilajeja. Yleisimmin näytteissä esiintyi *Rhizoctonia solani* -sieni. Myös eri *Fusarium*-lajeja eristettiin juurista paljon. Juurioireiden yleisyys ja kohtuullisen suuri sairaiden kasvien osuus viittaavat siihen, että juuristoa vioittavilla sienillä on vaikutuksia myös rypsin satoon ja ne voivat olla tärkeä osatekijä 1990-luvun jälkeen tapahtuneessa rypsin satotasojen laskussa.

### ASIASANAT

Rypsi, *Rhizoctonia solani*, kartoitus, maalevintäiset kasvitaudit

## POSTERIT

### 2-5 Rypsikasvuston mikroilmasto ja pahkahome

Heikki Harmanen

Seinäjoen ammattikorkeakoulu, SeAMK Elintarvike ja Maatalous, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, heikki.harmanen@seamk.fi

#### TIIVISTELMÄ

Rypsin pahkahomeen esiintyminen ja sen aiheuttama tuho vaihtelee vuodesta toiseen alueittain ja peltolohkoittain. Suurin osa tartunnasta tapahtuu kasvuston alimmassa kolmanneksessa. Pahkahomeen runsas esiintyminen edellyttää taudinaiheuttajan, alttiin isäntäkasvin ja taudille suotuisien olosuhteiden esiintymistä. Suotuisissa maaperäoloissa rihmastopahkat itävät 0–2 cm syvyydestä 1–23 pv kuluessa ja tuottavat kotelomaljoissaan koteloitiöitä useiden päivien ajan. Terälehdellä itiö itää kolmessa tunnissa. Varsiin ja lehtiin tarttuneista varisseista terälehdistä rihmasto tunkeutuu kasviin. Infektoitumisen kynnyslämpötila on 7–11 °C ja suhteellinen kosteus (RH) 80–86 %, joka kestää 20–30 h. On esitetty, että lämpötilassa 12–24 °C infektoitumisaika on 48–16 h. Ilmajolla seurattiin v. 2010 ja 2011 rypsikasvustojen mikroilmastoa HHT-mailla. Tavoitetiheydet olivat 100 ja 300 kpl/m<sup>2</sup> ja saavutetut tiheydet vuosittain: harva 88 ja 52 sekä tiheä 247 ja 171 kpl/m<sup>2</sup>. HOBO-dataloggerit tallensivat lämpötilan ja suhteellisen kosteuden 15 min välein eri korkeudelta (10, 20, 40, 60, 80 ja 100 cm). Kasvuston pituuskasvun alkaessa, kukinnan muodostusvaiheessa ja kukinnan alkupuolella, suhteellinen kosteus säilyi tiheän kasvuston tyvessä yhtäjaksoisesti useita vuorokausia korkeana. Päivällä RH on kasvuston tyvellä suurempi kuin latvaosissa. Yöllä koko kasvuston RH on korkea ja tiheän ja harvan kasvuston RH ero on muutama %-yksikkö. Päivällä ero eri korkeuksilla ja tiheyksillä saattoi olla 10 jopa yli 20 %-yksikköä. Harva kasvusto kuivui kynnyksarvoja kuivemmaksi nopeammin. Pahkahomeisia yksilöitä oli harvassa kasvustossa neliöllä n. puolet vähemmän kuin tiheämmässä. Myös Ruotsissa, Saksassa, Pohjois-Amerikassa ja Kanadassa on todettu kasvustotiheyden vaikuttavan pahkahomeelle suotuisina vuosina (kosteaa ennen kukintaa) taudin runsauteen, sen sijaan kuivina ja lämpiminä vuosina tautisuudessa ei ollut satoon vaikuttavia eroja.

#### Mikroilmastollisia integroidun torjunnan mahdollisuuksia

Tiheyden lisäksi jopa kylvörivin suunnan on havaittu vaikuttavan kasvuston mikroilmastoon. Esim. maa- ja merituulivyöhykkeellä (mesoskaalan ilmiö esiintyy ilman yleisen kiertovirtauksen ollessa heikko 20–40 km rannikkovyöhykkeellä, järvien rannoilla ilmiö on rajallisempi) ilmiöön suuntainen kylvörivi edesauttaa ilmanvaihtoa ja poikkisuuntainen pitää suhteellisen kosteuden korkeampana. Mikäli riviväli on harva, voidaan "liettymisen" jälkeen kosteana pysyvä (HHT, Mm ym.) riviväli harata ja saada uudelleen haihduntasuoja aikaiseksi. Muokkaus samalla myös tuhoaa jo kotelomaljan tuottaneita rihmastopahkoja (kuivuvat) ja estää 0–2 cm syvyydellä olevien pahkojen kotelomaljojen tuotosta. Tiheää rypsitaimistoa voisi mahdollisesti harventaa ilman satomenetyksen pelkoa ja muodostaa haihduntasuoja kylvöriveihin nähden poikkipäin ajaen samalla kuivattaen mikroilmastoa.

#### ASIASANAT

Rypsi, kasvutiheys, mikroilmasto, pahkahome

## 2-6 Lajiketestauksilla apua luomuperunan lajikevalintaan

Pirjo Kivijärvi<sup>1</sup>, Anne Rahkonen<sup>1</sup>, Eeva Leppänen<sup>2</sup>, Hanna Avikainen<sup>3</sup>, Veikko Hintikainen<sup>4</sup>, Tapio Sulkko<sup>5</sup>, Anne Tillanen<sup>4</sup>, Liisa Pietikäinen<sup>6</sup>, Jukka Hiltunen<sup>6</sup>, Mari Mäki<sup>3</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Suonenjoen Seudun marjanviljelijäin yhdistys ry. Rajakatu 2, 77600 Suonenjoki

3.Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@mtt.fi

5.Savon ammatti- ja aikuisopisto

6.ProAgria Pohjois-Savo, Puijonkatu 14, PL 1096, 70111 Kuopio, etunimi.sukunimi@proagria.fi

### TIIVISTELMÄ

Vuonna 2012 perunan luomuhyväksytty tuotantoala oli 430 ha. Lisäystä edellisvuoden tuotantoalaan oli 19 %. Luomuperunan viljelyn ja kysynnän lisääntyessä haasteena on löytää satoisia, luomuviljelyyn sopivia, taudinkestäviä lajikkeita. Vuoden 2012 keväällä alkaneessa "Luomu- ja IP-kasvintuotannon kehittäminen - EKOKas" -hankkeessa pyritään löytämään satoisia ja viljelyvarmoja lajikkeita perunan luomutuotantoon yhteistyössä siemenperunan toimittajien ja Perunantutkimuslaitoksen kanssa. Lajikekokeet toteutetaan Savon ammatti- ja aikuisopiston pellolla Muuruvedellä. Kasvukaudella 2012 testauksessa oli 12 lajiketta: Fambo ja Lady Felicia (Suomen Siemenperunakeskus Oy), Agila ja Gala (Myllymäen Peruna Oy), Carolus ja Erika (Perunaseppä Oy), Opera ja Challenger (Pohjoisen Kantaperuna Oy), Inova ja BioGold (Suomen Peruna Oy), Belana ja Marabel (Finbom Oy). Koe lannoitettiin ja hoidettiin luomussa hyväksytyin menetelmin. Mukulat istutettiin 28.5. käsin penkkeihin 25 cm:n välein. Koeruudun lajikekohtainen ala oli 4 m<sup>2</sup>. Jokaista lajiketta oli kaksi koeruutua. Ennen istuttamista siemenmukulat peitattiin upotuskäsittelynä Rhizo Vital-valmisteella (sekoitus veteen, 0,2 % liuos). Pellolla havainnoitiin taimettuminen ja ruttosaastunta kerran viikossa sadonkorjuuseen saakka. Sato nostettiin käsin 6.9. Ruutusadosta määritettiin mukulasato, kokojakauma painoprosentteina, yli 40 mm:n mukulasato, mukulapaino kokojakaumittain, keskimääräinen mukulapaino, tärkkelyspitoisuus ja -sato, ulkoinen laatu sekä varastointikestävyys. Suurimman kauppakelpoisen sadon (t/ha) tuottivat Inova (11,6), Marabel (10,7), Fambo (9,8), Gala (9,5) ja Lady Felicia (9,3). Inovon ja Galan suuri kauppakelpoinen sato perustui erittäin hyvään ulkoiseen laatuun. Fambossa oli lajikkeelle ominaiseen tapaan melko paljon vihertyneitä mukuloita, mutta muuten ulkoinen laatu oli virheetön. Marabelissa oli hiukan vihertyneitä ja vähäisiä muita laatuviikoja. Lady Felician kauppakelpoisen sadon osuutta pienensivät lievä rupisuus, maltoviat ja vihertyneet. Muiden lajikkeiden kauppakelpoinen hehtaarisato oli vaihdellen 2,8–6,7 tonnia. Ruttonkestävät Carolus ja Opera tuottivat kokeen suurimmat sadot, mutta mallon vikojen vuoksi kauppakelpoinen sato jäi vaatimattomaksi. Hyvin ruttonkestävä BioGold tuotti myös hyvin kiloja, mutta maltokaariviroosin, rupisuuden ja mukularuton vuoksi kauppakelpoinen sato jäi melko pieneksi. Challengerin, Agilan ja Erikan pieni kauppakelpoinen sato oli seurausta pienestä kokonaissadosta ja laatuviokoista. Marraskuussa tehdyssä varastotarkastuksessa selkeitä maltokaariviroosin oireita oli Erikassa, BioGoldissa, Operassa ja myös Challengerissa. Mukularuttoa oli Lady Feliciassa ja BioGoldissa. Tulokset kuvaavat lajikkeiden käyttäytymistä kesän 2012 kasvuoloissa yhdellä koepaikalla, joten kokeen tulosten yleistämisessä on oltava varovainen. Lajiketestauksia on jatkettu kasvukaudella 2013 lähes samoilla lajikkeilla. Kasvukauden 2013 tulokset täydentävät aineistoa ja ne tullaan esittämään myös.

### ASIASANAT

Luomu, peruna, lajike, lajiketestaus, perunarutto, *Phytophthora infestans*



## POSTERIT

### 2-7 Perunaseitin torjunta luomuviljelyssä

Hanna Avikainen<sup>1</sup>, Anne Rahkonen<sup>2</sup>, Eeva Leppänen<sup>3</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>2</sup>, Veikko Hintikainen<sup>4</sup>, Anne Tillanen<sup>4</sup>, Mari Mäki<sup>1</sup>

1.Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, hanna.h.avikainen@helsinki.fi, mari.maki@helsinki.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.Suonenjoen Seudun marjanviljelijäin yhdistys ry.

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Perunaseitti on ruton ohella perunanviljelyn merkittävin ongelma. Seitin aiheuttaja, *Rhizoctonia solani* -sieni säilyy maassa ja perunan mukuloissa. Seitti aiheuttaa versolaikkuja perunan maanalaisiin osiin, ituihin, ja maavarsiin. Tauti myöhästyttää perunan kehitystä, heikentää sadon määrää ja laatua. Sadon kokojakauma on epätasainen ja perunoissa voi olla erilaisia laatuviikoja. Kasvun loppuvaiheessa perunan mukuloiden pinnalle muodostuu seittirupea eli pieniä mustia pahkoja, jotka säilyvät maassa noin kolme vuotta ja toimivat taudin kestoasteina. "Luomu- ja IP-kasvintuotannon kehittäminen - EKOkas" -hankkeessa on tutkittu kasvukausina 2012 ja 2013 tilakokeissa luomuperunan peittauksella *Gliocladium catenulatum* (Prestop WP)- ja *Bacillus amyloliquefaciens* (Rhizo Vital 42 ja FZB 24) -valmisteilla. Käytetyt liuosväkevyydet olivat: Prestop 0,5 % ja Rhizo Vital/FZB 24 0,2 %. Siemenperunat upotettiin liuokseen 15–20 minuutiksi ja istutettiin välittömästi peittauksen jälkeen. Vuonna 2012 tilakoe toteutettiin Juankoskella ja vuonna 2013 Juankoskella ja Hausjärvellä. Kokeet sijoitettiin tilojen oman perunakasvuston keskelle. Vuonna 2012 lajikkeena oli Asterix. Vuonna 2013 Hausjärvellä oli lajikkeena Asterix ja Juankoskella Opera. Asterixin siemenperuna oli seittirupista, mutta Opera oli tervettä. Perunanvarsien maanalaisten osien versolaikkuisuus tarkastettiin kukinnan lopussa. Varret nostettiin jokaisesta käsitellystä kaistasta 4 x 4 m<sup>2</sup> alalta. Elokuun lopussa korjattu sato lajiteltiin kauppakelpoisiin (35–55 mm ja yli 55 mm) ja kauppakelvottomiin (alle 35 mm, vihertyneet, kuoppaiset, haljenneet, kuorirosoiset ja epämuotoiset). Jokaisen käsittelyn kauppakelpoisista perunoista valittiin satunnaisesti 100 mukulaa, joista arvioitiin seittirupisuuden peittävyys (%). Vuoden 2012 kokeessa molemmat valmisteet nopeuttivat perunan taimettumista. Maavarret olivat molemmissa käsittelyissä terveempiä kuin käsittelemättömässä. Heinäkuun puolivälissä alkaneen ruttotartunnan vuoksi satotaso jäi pieneksi. Kokonaissato oli RhizoVital 42-käsittelyssä suurin. Kauppakelpoinen sato oli Rhizo Vital 42 -käsittelyssä 10 000 kg/ha, Prestop-käsittelyssä 9 600 kg/ha ja käsittelemättömässä 4 700 kg/ha. Prestop-peittauksen kauppakelpoisessa sadossa oli vähiten seittirupea. Vuoden 2013 kokeissa Asterix-lajikkeella molemmat käsittelyt vähensivät maavarsien laikkuisuutta käsittelemättömään verrattuna. Opera-lajikkeella käsittelyillä ei ollut vaikutusta. Lopullinen käsittelyjen torjuntavaikutus seittirupea vastaan selviää vasta sadonkorjuun yhteydessä.

#### ASIASANAT

Luomu, peruna, perunaseitti, *Rhizoctonia solani*, *Gliocladium catenulatum*, *Bacillus amyloliquefaciens*

## 2-8 Artificial inoculation of oats and barley with *Fusarium langsethiae*

Päivi Parikka, Marja Jalli

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### ABSTRACT

Importance of T-2/HT-2 toxins produced by *F. langsethiae* has increased recently in many countries, especially in Northern Europe and presence of toxins particularly in oats, raises questions of resistance in cultivars. Testing resistance in field conditions is difficult because of competing infections. *F. langsethiae* is the earliest *Fusarium* species infecting flowers and it has been detected in oats and barley at heading. Normally, *Fusarium* infections are dependent on humidity and infections in dry conditions are rare. *F. langsethiae*, however, can establish infections in field conditions without long-lasting high relative humidity. Development of greenhouse test to *F. langsethiae* was started at MTT Agrifood Research Finland in 2009 first on oats and later also some barley cultivars were included in the test calibration. Development and transmission of infection was studied by inoculating seedlings and developing plants at different growth stages: starting at young seedling stage and ending at panicle emergence and flowering. Inoculations with *F. langsethiae* spore suspension were made with a hand sprayer. Temperature and humidity were regulated according to plant development and inoculation periods. High humidity was maintained in greenhouse shortly before and after inoculation. Observations of infection were made one and two weeks after inoculation and of harvested grain by plating kernels on peptone-PCNB agar plates. *F. langsethiae* sprayed on young oat seedlings did not continue development further in plants and did not infect panicles. Inoculation at shoot development was also unable to proceed up to panicles, and when sprayed at flag leaf stage the fungus could only occasionally infect panicles. Successful infections were obtained when plants were inoculated at head/panicle emergence or one week after that. In oats, the later inoculations resulted in higher infections. Differences between cultivars could be obtained in observations both in oats and barley.

### KEYWORDS

Cereal cultivars, resistance, infection

## POSTERIT

### 2-9 Miten talviaikainen kasvipeitteisyys vaikuttaa viljan punahomeisiin ja ho- metoksiineihin

Päivi Parikka<sup>1</sup>, Sari Rämö<sup>1</sup>, Veli Hietaniemi<sup>2</sup>, Ansa Palojärvi<sup>1</sup>, Laura Alakukku<sup>3</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Palveluyksikkö, Laboratorium, Uutetie 2 A,31600 Jokioinen, veli.hietaniemi@mtt.fi

3.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Talviaikainen kasvipeitteisyys on toimiva vesiensuojelullinen keino maatalouden sopeutuessa ilmas-  
tonmuutokseen. Yksivuotisten kasvien viljelyalueella keskeisiä keinoja kasvipeitteisyyden lisäämiseksi  
ovat pellon jättäminen sängelle talveksi, suorakylvö ja kevennetty muokkaus. Ne saattavat kuitenkin  
suosia maan ja kasvinjätteiden kautta leviäviä kasvitauteja ja lisätä torjunta-aineiden käyttöä. Eri *Fu-  
sarium*-lajien runsautta on tutkittu eri hankkeissa 2000-luvulla MTT kasvintuotannon tutkimuksen  
pitkäaikaisissa viljelytekniikkakokeissa Jokioisilla, Ylistarossa sekä Yaran Kotkaniemen koetilan kentillä.  
*Fusarium*-tartuntaa ja eri lajien esiintymistä ja runsautta on seurattu sieniviljelyin ja trikotekeenitok-  
siineja on analysoitu näytteistä GC-MS analytiikalla. Sääolot kasvukaudella vaikuttavat voimakkaim-  
min viljasadon *Fusarium*-tartuntaan. Kuitenkin myös viljelytekniikalla on merkitystä tarkasteltaessa  
*Fusarium*-lajien tartuntaa, runsautta ja mykotoksiinien muodostumista. Suorakylvö ja vähennetty  
muokkaus jättävät olkea ja sänkeä maan pinnalle. *Fusarium*-sienten elinolosuhteet ja niiden kohtaama kilpai-  
lu ovat siinä erilaisia kuin maahan muokatussa kasvinjätteessä. Mikrobisto pellolla muuttuu muokka-  
uksen jäädessä pois pitkäksi ajaksi ja pelkässä viljakierrossa *Fusarium*-lajeista voivat runsastua hyvät  
kasvinjätteen hajottajat. Suorakylvö on havaintojen mukaan lisännyt saprofyytteinä viihtyvien  
*F.avenaceum* ja *F. tricinctum* -lajeja kasvustossa ja sadossa. Myös T-2/HT-2 -toksiinien tuottaja *F.  
langsethiae* on runsastunut. Suorakylvö voi lisätä T-2/HT-2 -toksiinien pitoisuutta kauralla ja ohralla  
toksiinintuottajille suotuisissa oloissa ja muokkausmenetelmien välillä on havaittu suuriakin eroja  
ennen korjuuta analysoidussa aineistossa. Toisaalta muokkauksen puuttuminen on vähentänyt *F.  
culmorum* ja *F. poae* -lajeja viljassa. Vaikutukset ovat riippuvaisia sääoloista, maalajista ja suorakylvön  
kestosta. Silti deoksinivalenolin (DON) tuottajat, erityisesti *F. graminearum*, voivat edelleen olla run-  
saita kosteina kasvukausina myös suorakylvössä. Oljen määrä suorakylvössä voi myös vaikuttaa myko-  
toksiinien muodostajien ja toksiinien runsauteen. Lehdistötautien torjunta voi lisätä *F. culmorum*  
-tartuntaa ja DON-pitoisuutta ohralla, samoin on saatu viitteitä DON-pitoisuuden ja glyfosaatin käytön  
välillä. Maa- ja vesitekniikan tuki ry:n tukeman Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys – tautipaineen  
hillintä maaperän ekosysteemipalveluilla -hankkeen yleisenä tavoitteena on kehittää innovatiivista  
käytännön peltoviljelyyn soveltuvaa ympäristöteknologiaa, joka vähentää kasvitautien kemiallisen  
torjunnan tarvetta ja lisää peltojen kasvipeitteisyyttä kasvukauden ulkopuolella yksivuotisten kasvien  
viljelyssä. Hankkeessa selvitetään myös viljelytekniikan vaikutusta tautisuppressiivisuuden kehityk-  
seen. Maan kosteus- ja lämpötilamittausten avulla pyritään selvittämään muokkausmenetelmien  
vaikutusta maan olosuhteisiin ja siten peltomaan mikrobistoon.

#### ASIASANAT

Muokkausmenetelmä, punahomeet, lajisto, mikrobisto

## 3 Kestävä kasvintuotanto

### 3-1 Towards sustainable plant production, carbon sequestration and soil life in arable farming, farm level comparison between England and Finland in no till production

Jussi Knaapi<sup>1</sup>, Simon Cowell<sup>2</sup>, Eero Kovero<sup>3</sup>, Matti Laurila<sup>4</sup>

1. Ag-mechanics, Freelancer/Koneviesti, Pohjankyrönie 123, 61500 Isokyrö, jussi.knaapi@netikka.fi

2. Motts Farm, United Kingdom

3. Koveron tila

4. Scanline

#### ABSTRACT

Conservation Agriculture, No-till in this farm level case study, is largely adopted in dry or erosion prone conditions. The need to utilize sustainable production methods has become very actual topic also in conditions, where conventional tillage and practices have been used. There are several reasons for this like: Economical pressures, environmental causes and EU regulations. To be able to learn and compare, how same common problems are solved, we have started a two dimension Farm level Case study between England and Finland. We have chosen as similar as possible conditions and farm types. Both farms are located on heavy clay area, with relatively low annual rainfall. In both areas plow culture is still dominant and no-till considered difficult due to very heavy clay soil with low organic matter.

#### Farm selection

Farms selected to study were:

1. Motts Farm, St. Larwence Southminster, Essex, England

2. Kovero Farm, Mustilanmäentie, 13900 Pekola, Finland

Both farms are same size class, 160 to 200 hectar. Both are fully arable farms with conventional, but sustainable methods. Motts farm has autumn cereals dominated rotation, whereas Kovero farm has spring dominated rotation. Motts farm grows autumn and spring cereals, flax, lupines, beans, peas, alfalfa etc. Kovero farm grows mainly spring cereals and oilseed rape. Both farms have adopted full No-till for 6 years. Motts Farm can use a lot of compost and cover crops. Kovero Farm is relying more to conventional agro-chemical methods.

#### Methods of study and comparison

Working group has visited both farms and done a comprehensive Case study, where conditions, soil quality, working technics, inputs, crop walking and measurement and yield result were analyzed. A technical analyze is also under preparation. We have already registered several interesting points, like: Soil microbial condition can be enchanged. At Motts Farm fertilizing levels have been dropped considerably as a result of compost and use of bioenchancers. This has not dropped yields though. Soil workability has become easier and it has been possible to take spring beans etc. back to rotation. Level of soil life has increased on both farms and production have become more sustainable. Abiotic stresses have become easier to tolerate. Beginning year 2013 and from there on, the working group will compare and analyze several factors related soil quality, it's microbial activity, carbon sequestration and general sustainability. First soils samples are already under full analyze including bacteria/fungi assessment. Results will be available in media as work proceeds.

POSTERIT

## 3-2 Modernin kasvinjalostuksen mahdollisuudet

Kristiina Himanen, Milla Pietäinen

Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Moderni kasvinjalostus hyödyntää maabakteeri Agrobacteriumin kykyä siirtää DNA:ta kasvisoluun, yli eliökuntarajojen. Kasvin kromosomistoon siirtyvä DNA sulautuu osaksi kasvin perimää ja alistuu sen molekyyliääntelylle. Tällä luonnon molekyylien vuorovaikutukseen perustuvalla jalostuksella on potentiaalia mullistaa kasvintuotanto ja edistää sen sopeuttamista muuttuviin ympäristöolosuhteisiin. Esimerkkejä modernista kasvinjalostuksesta ovat olleet kasveihin siirretyt yksittäisiä proteiineja tuottavat geenit, jotka antavat kasveille tietyn uuden ominaisuuden. Uusimpana suuntana on laajempien vaikutusten tavoittelu mm. epigeneettisten säätelyreittien kautta.

### 3-3 Viljelykasvien satopotentiaalin toteutuminen suomalaisessa kasvinviljelyssä

Matti Koussa<sup>1</sup>, Jouko Kleemola<sup>1</sup>, Sari Peltonen<sup>2</sup>, Pertti Savela<sup>2</sup>, Matti Ylätaalo<sup>3</sup>, Hannu Mikkola<sup>1</sup>, Pirjo Mäkelä<sup>1</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.ProAgria keskusten liitto, Urheilutie 6, PL 251, 01301 Vantaa, etunimi.sukunimi@proagria.fi

3.Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, matti.ylatalo@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Viljelykasveilla on kullekin lajille ja lajikkeelle ominainen suurin mahdollinen sato, satopotentiaali, jonka kasvi voi tuottaa optimiolloissa. Alueellisesti satopotentiaalin määrittävät kasvukauden auringon säteilyn määrä ja lämpötila. Satopotentiaalin toteutumista käytännön viljelyssä rajoittavat veden ja ravinteiden puute sekä erilaiset kasvua häiritsevät tekijät, kuten rikkakasvit, kasvitaudit ja tuholaiset. Satopotentiaalin ja saavutetun satotason välistä eroa kutsutaan yield gap -ilmiöksi. Satopotentiaali voidaan määrittää pääasiassa kolmella eri menetelmällä: matemaattisesti kasvumallien perusteella, kenttäkokeiden ja satokilpailuiden huippusatojen perusteella tai viljelijöiden pelloiltaan saamien huippusatojen perusteella. Viljelyalueilla, joilla käytetään keinokastelua, satopotentiaalista saavutetaan yleensä noin 80 %. Ilman keinokastelua satopotentiaalista saavutetaan noin 50 %. Ruuan kuluksen kasvaessa maailmanlaajuisesti satopotentiaalien saavuttaminen nykyistä paremmin on ensiarvoisen tärkeää. Tuotannon lisäyksen tulisi perustua nykyisten viljelyalueiden tehokkaampaan hyödyntämiseen, koska uusia viljelyyn otettavia alueita on vähän jäljellä eikä niiden hyödyntäminen ei ole ympäristön kannalta saati taloudellisesti järkevää. Vuosina 2002–2011 viljojen keskisadot päätuotantoalueilla olivat Pro Agrian Lohkotietopankin aineiston perusteella kevätvehnällä 3 904, syysvehnällä 4 082, rukiilla 2 774, mallasohralla 3 907, rehuohralla 3 492 ja kauralla 3 441 kg/ha. Öljykasvien keski-sato oli 1 422 ja sokerijuurikkaan 38 760 kg/ha. Satopotentiaalin toteutumista arvioitiin määrittämällä satopotentiaali vuosittain Lohkotietopankin parhaiden lohkojen perusteella ja vertaamalla sitä vuotuisiin keskisatoihin. Kevätvehnällä satopotentiaali vaihteli välillä 6 500–8 600 kg/ha ja satopotentiaalin toteutuminen välillä 45–61 %. Satokilpailuissa kevätvehnästä on saatu lähes 10 000 kg/ha, joten satopotentiaalista näyttäisi täyttyvän vain noin 40 %. Aineiston perusteella kevätvehnän satopotentiaali on lisääntynyt vuodessa keskimäärin 144 kg/ha, mutta tarkastelujakson aikana kevätvehnän keskisato on pysynyt ennallaan. Uusien lajikkeiden suurempaa satopotentiaalia ei saada kevätvehnän viljelyssä hyödynnettyä. Samankaltainen tilanne on myös öljykasveilla ja kauralla. Sen sijaan rukiin, syysvehnän, mallas- ja rehuohran sekä sokerijuurikkaan sadot ovat nousseet satopotentiaalin nousun mukaisesti tarkastelujakson aikana. Tulosten perusteella viljelykasveilla on runsaasti toteutumattomaa satopotentiaalia ja satotasoa on mahdollista nostaa. Satotasojen nostaminen on tärkeää kasvinviljelyn kilpailukykyturvaamiseksi Suomessa niin tavanomaisessa kuin luonnonmukaisessakin tuotannossa. Ilmastonmuutos heikentää viljelyn edellytyksiä eri puolilla maailmaa. Tulevaisuudessa Suomessa tuotetulle ruualle on entistä enemmän kysyntää globaalisti.

## POSTERIT

### 3-4 Maan vesipitoisuuden vaikuttavien ominaisuuksien ja sateen vaikutus maksimaaliseen biomassan kertymiseen sekä paikkakohtaiseen vaihteluun

Mikko Hakojärvi<sup>1</sup>, Mikko Hautala<sup>1</sup>, Antti Ristolainen<sup>2</sup>, Laura Alakukku<sup>1,2</sup>

1. Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Viljelykasvien paikkakohtaista sadon vaihtelua on tutkittu useissa eri tutkimuksissa. Näiden tutkimuksien yhteinen johtopäätös on ollut, että maan ominaisuuksilla saattaa olla huomattava vaikutus sadon vaihteluun. Erityisesti maan vesitalouteen vaikuttavien ominaisuuksien on oletettu olevan syynä tietyillä maalajeilla havaittuihin suhteellisen korkeisiin satoihin vähäsateisten kasvukausien aikana. Maan hyötykapasiteetti, hydraulinen vedenjohtavuus ja kapillaarisuus määrittävät kasvukauden sateiden määrän ja ajoittumisen vaikutuksen viljelykasvin kasvuun sekä satoon. Tästä syystä maan ominaisuuksien vaikutus ei välttämättä ilmene jokaisella kasvukaudella. Maan ominaisuuksiltaan vaihtelevalla peltolohkolla sijainnista riippuvat olosuhteet voivat aiheuttaa huomattaviakin paikkakohtaisia satoeroja. Tieto maan ominaisuuksista johtuvasta satovaihtelusta olisi viljelijälle hyödyllinen tulevan satokauden viljelytoimenpiteitä suunniteltaessa ja ajoitettaessa. Kattavaa paikkakohtaista tietoa näistä maan ominaisuuksista on kuitenkin vain harvoin olemassa. Vaikka tieto olisi käytettävissä, sen hyödyntäminen ei ole yksiselitteistä, koska vaikutus viljelykasvin kasvuun riippuu kasvukauden säästä. Tässä tutkimuksessa ongelmaa lähestyttiin simuloimalla paikkakohtaisesti potentiaalista biomassan kertymistä, jota rajoittavana tekijänä huomioitiin vain veden puute. Simuloinnissa käytettiin lohkoilta paikkakohtaisesti mitattuja maan ominaisuuksia ja maksimaalista biomassan kertymistä kuvaavaa kasvimallia. Biomassan kertymistä simuloitiin paikkakohtaisesti jokaisella lohkolla 1000 kasvukauden ajan. Kasvukausien välillä muuttavana tekijänä oli sade, joka omalla mallillaan luotiin jokaiselle kasvukaudelle erikseen. Simuloitu paikkakohtainen ja kasvukausittainen biomassasato suhteutettiin pellon keskisatoon, jolloin pystyttiin erottelemaan ne pellon osa-alueet, joissa sato vaihtelee tai poikkeaa paljon lohkon keskisadosta. Simuloidut vuodet jaettiin sateen mukaan eri luokkiin ja tarkasteltiin sadannan vaikutusta sadonvaihteluun. Tutkimuksessa mukana olleilla lohkoilla paikkakohtainen simuloitun sadon vaihtelu oli vähäsateisina vuosina hieman suurempaa kuin sateisina vuosina. Vähäsateisina vuosina myös lohkon keskisato vaihteli enemmän. Esitetyllä kaavalla pystyttiin simulointituloksista havaitsemaan ne paikat, joissa sato suurella todennäköisyydellä poikkeaa lohkon keskisadosta. Kaavaa käytettäessä on kuitenkin huomioitava, että se ei erottele sellaisia pisteitä, joissa sato on vakaa, mutta alhainen tai korkea lohkon keskisatoon verrattuna. Viljelytoimenpiteitä ajatellen tieto vaakaasti satoa tuottavista paikoista olisi hyödyllinen riippumatta sadon tasosta.

#### ASIASANAT

Biomassa, vaihtelu, maalaji, sadanta, mallinnus

### 3-5 Olisiko indeksoinnista apua pellon käytön suunnittelussa?

Marjo Keskitalo, Lauri Jauhiainen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

MTT:ssä on eri hankkeissa (MONISOPU, Sys-Index) kehitetty pellonkäyttöindeksi pohjautuen Shannonin indeksiin. Tarkoituksena on ollut luoda menetelmä, jossa hyödynnetään olemassa olevia peltolohkotietoja (Tike/Mavi:n tietoaaineistot) ja joiden avulla pellon käytön muutoksia olisi mahdollista seurata. Koska vuoden 1995 jälkeen pellonkäyttönimikkeiden määrä on lähes kaksinkertaistunut, yhdenmukaistettiin ne ennen tarkastelua. Menetelmän tuloksena nähdään, että peltoa käytettiin jonkin verran monipuolisemmin vuosien 2007–2011 aikana kuin vuosina 1995–1999. Monipuolistumista on nähtävissä lähes kaikkien ELY-keskusten alueilla, mutta eniten Etelä-Suomessa. Myös päinvastaista muutosta havaittiin, eli pellon käyttö oli osassa Suomea yksipuolistunut. Huomioitavaa on se, että Ahvenanmaalla ja Lapissa, joissa alun perinkin peltoa käytettiin yksipuolisimmin, ovat vuosien 1995–1999 jälkeen tapahtuneet muutokset lisänneet yksipuolisuutta. Mitä sitten indeksoinnista saadut luvut tarkoittavat? Kuvaavatko ne oikeasti kasvintuotannossa tapahtuneita muutoksia? Ja mistä muutokset voisivat johtua? Tukea viljelyn monipuolistumiseen saatiin, kun tarkasteltiin, vaikkakin samaa aineistoa hyödyntäen, viljelykiertojen yleisyyttä sekä kiertojen kasvilajisisältöä. Yllätyksenä nähtiin, että esimerkiksi pelkästään viljaan painottuvia kiertoja esiintyi suhteellisen vähän. Suurien ja pienien tilojen monipuolistamisen strategiat sen sijaan erosivat. Suurimmilla tiloilla yleisimpiä kiertokasveja olivat rypsi, palkokasvit ja muut erikoiskasvit, kun taas pienemmillä tiloilla erityyppiset nurmet olivat yleisiä. Suurimmat viljelyn monipuolistamiseen liittyvät muutokset johtuvat erilaisten nurmien, syys- ja kevätmuotoisten öljykasvien, kuminan, palkokasvien ja muiden erikoisuuksien viljelyn yleistymisestä kaudella 2007–2011 verrattuna aiempaa tilanteeseen (1995–1999). Esimerkiksi monien erikoiskasvien viljely lisääntyi moninkertaisesti vuoden 2010 taitteessa. Hitaasti mutta vakaasti alkanut pellon käytön monipuolistuminen toivoisi jatkuvan myös tulevaisuudessa, sillä siihen linkittyy lukuisia ympäristön ja maatalouden kestävyttä parantavia ja voimavaroja antavia toimia, joilla kehitetään tulevaisuuden yhteiskuntaa. Tilastoja tarkastelemalla kaksi viimeistä vuotta (2012 ja 2013) näyttävät kuljetavan muutosta kuitenkin täysin toiseen suuntaan. Huolestuttavaa on esimerkiksi öljy- ja palkokasvien viljelyn vähäisyys sekä paikallisesti tärkeiden erikoiskasvien viljelyn lasku pitkään jatkuneen myötätuulen jälkeen. Pellonkäytön seurantamenetelmien kehittyessä tulisikin pohtia, sallitaanko epäsuotuisan kehityksen jatkuminen vai olisiko edellytyksiä suunnitelmallisempaan maankäyttöön.

#### ASIASANAT

Pellonkäyttöindeksi, Shannonin indeksi, monipuolisuus, kestävyys, maankäyttö, seuranta, ohjaus



## 4 Maaperä ja lannoitus

### 4-1 Proficiency test on soil improver maturity tests

Liisa Maunuksela, Katarina Björklöf, Mirja Kartio, Mirja Leivuori

Finnish Food Safety Authority Evira, Research and Laboratory Department, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki.  
etunimi.sukunimi@evira.fi

#### ABSTRACT

Evira and Proftest SYKE organized this proficiency test for determining laboratory competence in phytotoxicity and maturity-level analysis of soil improvers. This was the first proficiency test performed in this extent and scope. The analysis performed showed effect of soil improver samples on germination and root growth of cress, sample CO<sub>2</sub>-production or oxygen uptake and dry weight and organic matter content. In total, 11 laboratories, six from Finland and five from other European countries, participated in this test. Sample material used was collected from a composting site in southern Finland and consisted of soil improver and a mixture of soil improver and peat based growing medium. The samples were pre-treated by the organizer by sieving and moistened to the approximate optimum moisture content. Fresh samples were delivered by cool storage to the participants. The proficiency test was carried out in accordance with the international guidelines ISO/IEC 17043, ISO 13528 and the IUPAC Technical report. Altogether, 91 % of the results were satisfactory when deviations of 4–80 % from the assigned values were accepted. The evaluations of some of the results were indicative only due to very high target standard deviations (40–80 %). Since these tests are used for soil improver maturity and stability assessment, a conclusion of sample maturity according to laboratory results was depicted. This showed no clear relationship between aerobic biological activity (stability) and root growth test results and therefore complicates the interpretation of results when several tests are performed on the same material. According to the results, many laboratories have good practices and manage these analyses well, even though they have been standardized only recently. However, further guidance in some of the methods is needed and we recommend that harmonization of some test protocols should be continued. The diversity of biological processes in soil improver samples is a challenge for this type of proficiency tests as it is difficult to separate deviations caused by methodological reasons and by natural diversity of the samples. This has been considered during performance evaluation by using wide target standard deviations. In future rounds of proficiency tests also pretreatment practices, like wetting of the samples, would be interesting to take into account. This will increase standard deviations further.

#### KEYWORDS

Phytotoxicity, soil improvers, aerobic biological activity, CO<sub>2</sub>-production, oxygen uptake, proficiency testing

## 4-2 Kierrätysmateriaaleja hyödyntävien kasvualustojen tuotantoprosessin ympäristö- ja yhteiskunnallinen kustannus-hyötyanalyysi

Tiina Ruuskanen

MTT, Kasvituotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, tiina.ruuskanen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

1.5.2012 voimaan tulleen jätelain vaatimuksesta on biohajoavien jätteiden hyödyntämistavoite lähes 100 % ja siksi on biojätteiden hyödyntämismahdollisuuksiin liittyvä tutkimus erittäin ajankohtaista. EU:n Life+ ohjelmaan kuuluva "Elinkaarianalyysin soveltaminen kestäväan, kierrätysmateriaaleja hyödyntävään viherrakentamiseen" -hanke keskittyy kierrätysmateriaalien käytön mahdollisuuksiin viher- rakentamisessa ja hankkeen yksi tavoitteista on tarkastella kasvualustojen tuotantoprosessin ympä- ristölle ja yhteiskunnalle aiheutuvia vaikutuksia sekä arvioida niiden kustannuksia. Tarkastelussa käy- tetään elinkaarianalyysin ja kustannus-hyötyanalyysin yhdistelmää ja ympäristövaikutuksille lasketaan mahdollisuuksien mukaan myös kustannukset. Kasvualustojen tuotantoprosessin merkittävimmät ympäristövaikutukset liittyvät ilmastopäästöihin. Kompostointiprosessissa huomioitaan metaani ja dityppioksidin päästöt ja niiden ilmasto vaikutus ilmaistaan ekvivalenttisenä hiilijalanjälkenä. Kompos- tointiprosessin hiilijalanjälki on 95 kg CO<sub>2</sub>-ekv. per tonni kompostia. Muut raaka-aineet ja prosessi huomioiden on laskujen mukainen hiilijalanjälki puistomullalle 39 kg CO<sub>2</sub>-ekv. per tonni tuotetta ja puutarhamullalle 56 kg CO<sub>2</sub>-ekv. per tonni tuotetta. Perinteisellä valmistustavalla, jossa kompostin sijaan käytetään jyrshinturvetta, hiilijalanjälki ja vastaavat luvut ovat puistomullalle 48 kg CO<sub>2</sub>-ekv. per tonni tuotetta ja puutarhamullalle 62 kg CO<sub>2</sub>-ekv. per tonni tuotetta. Ympäristökustannuksia lasketta- essa huomioitaan myös muut ympäristölle aiheutuvat vaikutukset, joista rehevöittävät ja happamoit- tavat vaikutukset vesistöön ovat tärkeimpiä. Hyvin hoidetussa laitoksessa pystytään kompostoinnin vaikutukset vesistöön pitämään melkein olemattomina. Turpeen nosto puolestaan aiheuttaa huomattavia vaikutuksia vesistöön ja se nostaa turvetta sisältävien tuotteiden ympäristökustannukset korke- ammaksi. Yhteiskunnallisen vertailun tekee haasteelliseksi turpeen noston ja kompostointi prosessin erilaisuus ja vaikuttavuus eri alueilla. Yhteisinä tekijöinä ovat kuitenkin työllisyys, melu, pöly, hyväk- syttävyyys, haju ja terveystriskit. Käytetään puolikvantitatiivista menetelmää, jossa vertailu suoritetaan numeeristen painoarvojen avulla. Turpeen käytöllä on enemmän negatiivisia yhteiskunnallisia vaiku- tuksia verrattuna kompostin käyttöön. Laskelmien tulokset suosivat kasvualustatuotteiden valmistuk- sessa turpeen korvaamista kompostilla. Tarpeellista on myös kompostituotteiden valikoiman laajen- taminen ja sen avulla laajempi kompostin käyttö epäorgaanisten lannoitteiden korvaajana.

### ASIASANAT

Kasvualusta, komposti, turve, hiilijalanjälki, elinkaarianalyysi, kustannus-hyötyanalyysi

## 4-3 Turkiseläinten lanta ohran kasvinravitsemuksessa

Petri Kapuinen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, petri.kapuinen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Minkin virtsaa, sontalietettä ja ketun lietelantaa sellaisenaan ja eri tavoin jalostettuna tutkittiin ohran typen lähteenä Jokioisilla vuonna 2012 aitosavella toteutetussa kenttäkokeessa. Minkin virtsa ja sontaliete olivat peräisin häkkikanalan kaltaisesta turkiseläinten hallikasvattamosta. Tässä kasvatusjärjestelmässä turkiseläinten lanta voidaan kerätä ilman kuivikkeita ja typen tappiot ovat hyvin pienet suhteessa perinteisen varjotalokasvatuksen kuivikelannasta syntyviin. Näin kerätyssä turkiseläintenlannassa typen ja fosforin pitoisuussuhde ei oleellisesti poikkea esimerkiksi sianlietelannan vastaavasta. Jalosteet olivat sontalietteestä separoitu kuivaosa ja nesteosa sekä kompostoimattomasta ja kompostoidusta kuivaosasta valmistetut pelletit. Tuotteita käytettiin 90 kg/ha liukoista typpeä vastaava määrä analysoituna 1:60 vesiuutolla lukuun ottamatta pellettejä, joissa kokonaistypen annos 170 kg/ha muodostui rajoittavaksi tekijäksi, ja niitä käytettiin tätä kokonaistypimäärää vastaava annos. Käyttömäärät olivat 6,5–11,2 t/ha. Saatua satoa verrattiin kylvölannoituksen yhteydessä sijoitetun mineraalilannoitteen typen tuottamaan satoon eri tyypitasoilla tuotetun typen tuotantofunktion avulla. Turkiseläinten lannan lisäksi vastaavissa käsittelyissä ei käytetty mineraalilannoitteen typpeä, mikä johti siihen, että sadot jäivät selvästi huonommiksi kuin sijoitetulla mineraalilannoitteen tyypellä. Merkittävä osuus tästä johtui siitä, että turkiseläinten lanta ja sen jalosteet levitettiin kiinteiden jakeiden tapauksessa hajalevitystä ja nestemäisten jakeiden osalta letkulevitystä imitoiden, jota seurasi tunnin kuluttua multaus joustopiikkiäkeellä. Koska typpeä ei annettu optimaaliseen paikkaan, ohra kärsi typen pulasta kasvukauden alussa. Suomalainen lanta-analyysimenetelmä ja lannoitevalmistelainsäädännön mukaisesta liukoisen typen analyysimenetelmästä modifioitu analyysimenetelmä 1:60 vesiuutolla 1:5 sijasta antavat keskenään samankaltaisen kuvan turkiseläinten lannan liukoisen typen tuotantovaikutuksesta. Parhaiten näillä menetelmillä analysoidun liukoisen typen pitoisuus ennusti virtsan, separoidun kuivaosan ja kompostoitujen pelletien typen tuotantovaikutusta. Sato oli näitäkin jakeita käytettäessä kuitenkin 30–40 % pienempi kuin samalla määrällä mineraalilannoitteen typpeä. Turkiseläinten lantaa ja sen jatkojalosteita ei voida suositella ohran kaltaisten kasvien ainoaksi typen lähteeksi kuten tässä kokeessa, vaan sen ohella on käytettävä kylvön yhteydessä sijoittamalla annettavaa merkittävä määrä, ehkä 2/3, starttityppeä. Tällöin fosforimäärät jäävät varsin kohtuullisiksi varsinkin jos kokonaisfosforista otetaan huomioon vain 40 %. Tällöin turkislannan määrä jää varsin pieneksi ja sopivan levitysmenetelmän löytäminen on uusi haaste.

## 4-4 Turkiseläinten lanta porkkanan kasvinravitsemuksessa

Petri Kapuinen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, petri.kapuinen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Minkin virtsaa, sontalietettä ja ketun lietelantaa sellaisenaan ja eri tavoin jalostettuna tutkittiin porkkanan typen lähteenä Kaarinan Yltöisissä vuonna 2012 hiedalla toteutetussa kenttäkokeessa. Minkin virtsa ja sontaliete olivat peräisin häkkikanalan kaltaisesta turkiseläinten hallikasvattamosta. Tässä kasvatusjärjestelmässä turkiseläinten lanta voidaan kerätä ilman kuivikkeita ja typen tappiot ovat hyvin pienet suhteessa perinteisen varjotalokasvatuksen kuivikelannasta syntyviin. Näin kerättyssä turkiseläintenlannassa typen ja fosforin pitoisuussuhde ei oleellisesti poikkea esimerkiksi sianlietelannan vastaavasta. Jalosteet olivat sontalietteestä separoitu kuivaosa ja nesteosa sekä kompostoitamattomasta ja kompostoidusta kuivaosasta valmistetut pelletit. Tuotteita käytettiin 90 kg/ha liukoista tyyppä vastava määrä analysoituna 1:60 vesiuutolla lukuun ottamatta pellettejä, joissa kokonaistypen annos 170 kg/ha muodostui rajoittavaksi tekijäksi, ja niitä käytettiin tätä kokonaistyyppimäärää vastava annos. Käyttömäärät olivat 6,5–11,2 t/ha. Saatua satoa verrattiin kylvää ennen hajalevitetyn mineraalilannoitteen typen tuottamaan satoon eri tyyppitasoilla tuotetun typen tuotantofunktion avulla. Typpilannoituksen lisääminen lannoittamattomasta tasolle 150 kg/ha lisäsi satoa trendinomaisesti, mutta lisäys oli pienehkö suhteessa lannoittamatta saatuun satoon. Sato kasvoi lannoittamattoman käsittelyn sadosta 46 t/ha vain 15,5 t/ha eli noin kolmanneksen, kun mineraalilannoitteen tyyppä annettiin 150 kg/ha. Koska typpilannoituksen vaikutus satoon oli maltillinen ja porkkanan ravinteiden otto on hidasta kasvukauden alussa, myös turkiseläinten lannasta valmistetut jalosteet tuottivat yhtä suuria satoja kuin mineraalilannoite. Turkiseläintenlanta käsittelyissä sadot olivat 46,5–56 t/ha. Vastaavalla määrällä mineraalilannoitteen tyyppä saatiin noin 55 t/ha porkkanaa. Näin ollen parhailla turkiseläinten lantakäsittelyillä saatiin yhtä suuri sato kuin mineraalilannoitteen typpellä. Paras porkkanasato saatiin minkinvirtsalla. Satojen hajonta oli kuitenkin suuri, joten erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Yhtenä syynä suureen hajontaa oli epätasainen taimettuminen. Turkiseläinten lannasta jalostetut tuotteet sopivat selvästi paremmin porkkanan kuin ohran typen lähteeksi, koska porkkana ei kärsi kasvukauden alussa samalla tavalla kuin ohra typen puutteesta. Porkkanalla myös mineraalilannoite levitettiin pinnalle ja mullattiin ennen kylvää, kuten turkiseläinten lannasta jalostetut tuotteetkin, joten mineraalilannoite ei saanut etua sijoituslannoitustekniikan käytöstä, kuten vastaavassa kokeessa ohralla tapahtui. Potentiaalisin käyttökohde turkiseläinten lannasta jalostetuille tuotteille puutarhatuotannossa on luomutuotanto. Sopivia kasveja olisivat kokeen esimerkkikasvi porkkana ja todennäköisesti kaikki sellaiset kasvit, joiden typenotto painottuu kasvukauden lopulle. Kunkin turkiseläinlantatuotteen luomukelpoisuus täytyy selvittää erikseen, mutta ainakin kompostoidusta minkinsonnasta separoidusta kiinto-osasta valmistettuja pellettejä voidaan pitää sellaisena. Pelletit tulkittaisiin todennäköisesti lannoitevalmisteiksi eikä raakalannaksi. Turkiseläinten raaka lanta ei voi olla luomulantaa, joten se tulkitaan luomussa aina täydennyslannoitukseksi, jolloin se pitää olla kompostoitu, mädätetty tai laimennettu, mitkä eivät kuitenkaan ole oleellisen vaikeita vaatimuksia täyttää.

## 4-5 Orgaanisten lannoitevalmisteiden hallittu varastointi peltopattereissa

Tiina Tontti<sup>1</sup>, Petri Kapuinen<sup>2</sup>, Marika Laurila<sup>3</sup>, Jarkko Kekkonen<sup>3</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, tiina.tontti@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, petri.kapuinen@mtt.fi

3.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki

### TIIVISTELMÄ

Maanparannuskompostin, kuivatun mädätysjäänneksen ja kemiallisesti hapetetun puhdistamolietteen varastointia peltopattereissa on seurattu eri puolilla Suomea. Patterit perustettiin talvella rouhtaantuneen maan päälle, ja niiden alla oli paljas maa, turve, sahanpuru tai olki. Pattereiden koko vastasi kyseisellä peltolohkolla käytettävää määrää. Pattereiden kohdalta ja ympäröivästä peltomaasta mitattiin typpipitoisuudet eri maakerroksista ennen ja jälkeen varastoinnin. Ensimmäiset tulokset (Pohjois-Pohjanmaa, HHT, m) kemiallisesti hapetetun puhdistamolietteen turve-, olki- ja paljaspohjaisen pattereiden liukaisen typen huuhtoutumisesta viittaavat siihen, että vaikutus rajoittuu peltopatterin kohtaan ja siinäkin vain ylimpiin maakerroksiin. Keväällä patterin purkamisen aikaan huuhtoutunut liukoinen typpi oli ammoniummuodossa ( $\text{NH}_4^+-\text{N}$ ), nitraattityppeä ei havaittu. Typen huuhtoutumista varastopattereista pintavalunnan mukana valumasuuntaan ei havaittu. Pohjois-Pohjanmaalla yhden patterin koko oli noin  $120 \text{ m}^3$  ja patterin alla oleva pinta-ala oli noin  $110 \text{ m}^2$ . Pohjamateriaalia levitettiin lumesta auratulle rouhtaantuneelle pellolle 5–10 cm, lietetuotetta tuotiin kuhunkin patteriin noin 40 t, ja peitettiin oljella. Tulosten perusteella turvepohjaisen patterin alla maassa oli keväällä patteria purettaessa suuremmat  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  -pitoisuudet kuin olki- tai paljaspohjaisen patterin alla. Ylimmässä 10 cm maakerroksessa  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  -pitoisuus oli turvepohjaisella 920 mg/l, olkipohjaisella 180 mg/l ja paljaspohjaisella patterilla 420 mg/l. Pohjakerroksen nesteensitomiskyky saattoi olla liian pieni suhteessa lietetuotteen alimmista kerroksista puristuvaan nestemäärään. Vaikka patterin alla olevista maakerroksista mitatut typpipitoisuudet ovat suuret, on maahan siirtyneen typen kuormitus maanparannusaineen käyttölohkon peltohehtaaria kohden laskettuna pieni. Näistä samalla peltolohkolla olleista pattereista  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  -siirtymä patterin alla olleisiin maakerroksiin oli paljaspohjaisessa 7,7 kg, olkipohjaisessa 4,8 kg ja turvepohjaisessa 15,9 kg. Kun yhden patterin levitysala oli noin 5 ha, tuli eri patterirakenteilla typpikuormituksen määräksi tuotteen käyttöalaa kohti pienimmillään 0,96 kg N/ha (olkipohjainen) ja suurimmillaan 3,18 kg N/ha (turvepohjainen). Muilla seurantakohteilla keväällä mitattu liukaisen typen pitoisuus patterin alla oli näitä lukemia pienempi. Patterien aiheuttamaa pistekuormaa peltolohkolla voi hallita oikeilla pohjarakenteilla ja varastopaikan viimeistelyllä. Voidaan käyttää nestettä sitovaa mutta myös kantavaa pohjamateriaalia ja tarvittaessa suorittaa lohkolla massanvaihtoa noin 20 cm syvyydeltä patterin kohdalla. Varastopatteria ei tule sijoittaa salaojan kohdalle. Orgaanisten lannoitevalmisteiden peltopatteroinnista aiheutuva ympäristönkuormitus on vähäinen. Sallimalla orgaanisten lannoitevalmisteiden peltopatterointi voitaisiin niiden sisältämät ravinteet hyödyntää kasvintuotannossa ja samalla edistää ravinteiden kierrätystä.

#### 4-6 Biofortification of selenium in *Brassica napus* L.

Nashmin Ebrahimi<sup>1</sup>, Helinä Hartikainen<sup>2</sup>, Roghieh Hajiboland<sup>3</sup>, Mervi Seppänen<sup>1</sup>

1. Department of Agricultural Sciences P. O. Box 27 FIN-00014 University of Helsinki,  
etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2. Department of Food and Environmental Sciences, P.O. Box 27, 00014 University of Helsinki  
helina.hartikainen@helsinki.fi

3. University of Tabriz, Iran

##### ABSTRACT

As selenium (Se) has an essential role in humans and animals, its deficiency leads to health disorders such as specific cancers and weakened immune systems. Low bioavailability of Se in soil in many European and Asian countries resulted in suboptimal intake of Se via the foods. Therefore, fortification of crops by Se fertilization is used for enhancement of its incorporation into the feeds and foods. Because plants play the main role in incorporating Se to food chain, it is important to know how Se is taken up by plants and translocated to various plant parts. In Finland the soils are inherently low in bioavailable Se, wherefore the multi-nutrient fertilizers have been supplemented with sodium selenate ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4$ ) since 1984 (Ekholm et al., 2007). Oilseed rape (*Brassica napus* L.) belongs to *Brassica* family known to be a secondary Se accumulator. As well as plant species, Se uptake and accumulation are influenced by different factors such as bioavailability of soil Se, pH and microbiological activity in soil. The aim of present study was investigation uptake and remobilization of selenium during the oilseed rape growth under organic and inorganic Se application and soil microorganism activity. This study was undertaken to monitor the uptake and translocation of Se given during different growth stages of oilseed rape. Soil was supplied with  $\text{Na}_2\text{SeO}_4$  as inorganic form (0, 7 and 140  $\mu\text{g Se kg}^{-1}$ ) and Se-enriched straw and leaf residues as organic forms (0 and 7 Se  $\text{kg}^{-1}$  soil) were applied as organic forms. There were 4 harvesting times and in the each harvest, chlorophyll concentration, leaf area, photosynthesis, Se concentration and dry matter of plants were measured. Selenium treatment slightly increased photosynthesis maybe due to increased stomatal conductance and  $\text{CO}_2$  flux measured at different stage. The treatments had also some positive effects on DM accumulation, especially that of silique. The percentage of Se taken up was with soil autoclaving 84 % and without 74 %. The bottleneck in Se utilization efficiency seemed to be in inefficient translocation from siliques wall to seeds.

POSTERIT

## 4-7 Micronutrient concentrations in the soils of Sub-Saharan Africa

Riikka Keskinen<sup>1</sup>, Mercy Nyambura<sup>2</sup>, Martti Esala<sup>1</sup>, Keith Shepherd<sup>2</sup>

1.MTT Plant Production Research, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.World Agroforestry Centre, Kenya

### ABSTRACT

Micronutrient status of soils in Sub-Saharan Africa is poorly known though nutritional deficiencies appear widespread. Ensuring an adequate supply of micronutrients is imperative for increasing food production and improving human nutrition. When the amounts of micronutrients are limiting crop yields, NPK fertilization is wasted. This kind of fertilizer failure causes unbearable financial losses to the smallholder farmers and erodes their confidence in fertilizer use. To develop management strategies and options for tackling the key micronutrient deficiencies, baseline information on the spatial distribution of micronutrients over the African continent is needed. MTT and ICRAF are working together in a research and development programme, FoodAfrica, to strengthen African capacity on soil-plant micronutrient analysis, diagnosis and management. During the programme, around 1900 soil samples collected under the Africa Soil Information Service (AfSIS) from 60 sentinel sites, which are randomly located within major agroclimatic zones of Sub-Saharan Africa, are being analysed for micronutrients and selected trace elements at MTT using conventional chemical extraction methods. Easily soluble Cu, Fe, Mn, Zn, Al, Cd, Cr, Mo, Ni, Pb, V and Se are acquired by acid ammonium acetate – ethylenediaminetetraacetic acid (AAAc-EDTA) extraction and soluble B by extraction with hot water. The first results comprising of 298 topsoil samples from 19 sentinel sites located in Kenya, Ethiopia, Tanzania, Mali, Ghana and Burkina Faso show low median concentrations in the AAAc-EDTA extractable soil Cu ( $2.16 \text{ mg l}^{-1}$ ), Zn ( $1.00 \text{ mg l}^{-1}$ ), Mo ( $0.03 \text{ mg l}^{-1}$ ) and Fe ( $63.3 \text{ mg l}^{-1}$ ). The corresponding concentrations have been analysed for the following elements: Mn ( $190 \text{ mg l}^{-1}$ ), Al ( $88.3 \text{ mg l}^{-1}$ ), Cd ( $0.02 \text{ mg l}^{-1}$ ), Co ( $2.98 \text{ mg l}^{-1}$ ), Cr ( $0.16 \text{ mg l}^{-1}$ ), Ni ( $0.90 \text{ mg l}^{-1}$ ), Pb ( $1.71 \text{ mg l}^{-1}$ ) and V ( $1.19 \text{ mg l}^{-1}$ ). The soil analyses will be completed during 2013–2014. The results provide new data on the micronutrient status of soils in Sub-Saharan Africa and serve in calibrating spectral data gathered at ICRAF using low-cost and rapid spectral techniques (infrared spectroscopy, total x-ray diffraction spectroscopy and total x-ray fluorescence).

### KEYWORDS

Soil survey, micronutrients, Sub-Saharan Africa, AAAc-EDTA extraction, hot-water extraction

## 4-8 Selenium enhances carbohydrate metabolism with stimulatory effects on nodulation in alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Anthony Owusu-Sekyere<sup>1</sup>, Juha Kontturi<sup>1</sup>, Roghieh Hajiboland<sup>2</sup>, Naser Aliasgharzad<sup>3</sup>, Helinä Hartikainen<sup>4</sup>, Mervi Seppänen<sup>1</sup>

1.Department of Agricultural Sciences, P.O. Box 27, 00017 University of Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Department of Plant Science, University of Tabriz, Iran

3.Department of Soil Science, University of Tabriz, Iran

4.Department of Food and Environmental Sciences, P.O. Box 27, 00014 University of Helsinki

helina.hartikainen@helsinki.fi

### ABSTRACT

Selenium (Se) is an essential micronutrient for humans and animals with several biological functions. At low concentrations, Se enhances immune function, thyroid function and reduces the risk of cardiovascular disease and cancer in humans. Several studies have reported of beneficial Se effects on growth, redox regulation, gene expression and energy metabolism in higher plants. However, its classification as a plant micronutrient remains debatable. This study investigated Se effects on carbohydrate metabolism and nodulation in alfalfa. Pot and hydroponic experiments (for carbohydrates studies) with varying Se (0, 1, 5, 10 and 15  $\mu\text{M}$   $\text{Na}_2\text{SeO}_4$ ) and N (2 and 10 mM  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) concentrations were conducted. Seedlings in perlite (pot) were inoculated with *Sinorhizobium meliloti* for nodulation studies. Data on growth and other physiological parameters were analyzed at different time points. Selenium additions increased soluble sugars (29–45 %) and starch (35–55 %) accumulation in shoots and roots. Stromal F1,6-BPase activity increased about 50 % but the effect diminished with time. Selenium (1 and 5  $\mu\text{M}$ ) increased nodule number (NN) about 40 % and 62 % respectively in young plants. Nodulation, however, decreased with plant growth. Nodule fresh weights and nitrogenase activity were not affected. Selenium also did not alter dry matter (DM) accumulation in plants. The results suggest that the up-regulation of carbohydrate metabolism may have synergistic effects on nodulation. Further studies are needed to fully understand the role of Se in  $\text{N}_2$ -fixation.



## 5 Ympäristö – minne päästöt karkaavat?

### 5-1 Kyntösyvyyden vaikutus muokkauskerroksen helppoliukoisen fosforin pitoisuuteen

Mari Rätty, Kirsi Saarijärvi, Perttu Virkajärvi, Maarit Hyrkäs

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Viljelymaille on tyypillistä, että fosforipitoisuus on suurempi maan muokkauskerroksessa kuin sen alapuolella olevassa pohjamaassa. Nurmenviljelyssä pintaan levitetty lannoitefosfori ja lietelanta kasvattavat helppoliukoisen fosforin määrää maan pintakerroksessa, ja siten lisäävät sen kuormituspotentiaalia. MTT Maaningalla testattiin "Ravinnehävikit euroiksi" RAE-hankkeessa voidaanko kyntösyvyyttä lisäämällä sekoittaa vähän fosforia sisältävää pohjamaata pintamaahan ja siten pienentää helppoliukoisen fosforin pitoisuutta maan pintakerroksessa. Tutkimus toteutettiin peltolohkolla, jonka muokkauskerroksen maalaji vaihtui hietamoreenista (HtMr) karkeaan hietaan (KHt) ja sen fosforitila oli korkeahko (44 ja 21 mg P/l maata; fosforin viljavuusluokat korkea ja hyvä). Nurmivuosien jälkeen koelohko kynnettiin syksyllä 2011 ja se kylvettiin keväällä 2012 ohralle. Kokeessa oli kaksi kyntösyvyyttä, tavanomainen noin 23 cm ja syvennetty noin 35 cm. Syksyllä 2011 kyntö toteutettiin 4-siipisellä 14 tuuman auralla. Syksyllä 2012 kyntö toistettiin ja se toteutettiin tavanomaiseen kyntösyvyyteen 3-siipisellä 14 tuuman auralla ja tavanomaista syvempään 3-siipisellä 18 tuuman auralla. Koelohkolle perustettiin kaksi näytteenottoaluetta (HtMr ja KHt) ja alkutilannetta kuvaavat maanäytteet otettiin jokaiselta neljältä kerranteelta 6 eri syvyydestä (0–2, 2–20, 20–25, 25–30, 30–35 ja 40–50 cm) kokoomanäytteinä siten, että näyte koostui noin 8 kairallisesta, minkä jälkeen maa-aines homogenisoitiin osanäytteet sekoittamalla. Näytteet otettiin traktorikairalla lukuun ottamatta aivan maan pintakerrosta, josta näytteet otettiin sipulikairalla. Seurantanäytteet otettiin keväällä äestyksen jälkeen samoin kuin edellä (joustopiikkiäes, äestyssyvyys noin 7 cm). Maanäytteistä määritettiin pH, johtoluku, hehkutushäviö sekä ammoniumasetaattiuuttoisen (pH 4,65) fosforin, kalsiumin, kaliumin, magnesiumin ja rikin pitoisuudet. Maaprofiilissa oli pääsääntöisesti selvä gradientti maan helppoliukoisen fosforipitoisuuden suhteen ja sen pitoisuudet pienenevät syvyyden kasvaessa, mutta näytteenottopisteiden välinen hajonta oli suurehko. Kyntö pienensi maan helppoliukoisen fosforin pitoisuutta maan pintakerroksessa, mutta kyntösyvyyksien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa kumpanakaan vuonna. Tässä kokeessa kyntö toteutettiin tavanomaisilla auroilla ilman erityiskalustoa kuten syväkyntöauroja.

## 5-2 Fosforin reaktiot ojasedimenteissä nurmenviljelyalueella

Helinä Hartikainen<sup>1</sup>, Helena Soinne<sup>1,2</sup>, Mari Rätty<sup>3</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>3</sup>

1.Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Jokioinen, Planta, 31600 Jokioinen, Helena.soinne@mtt.fi

3.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Nurmilta huuhtoutuu vuosittain pintavalunnan mukana fosforia 1–2 kg/ha. Huuhtoutuvasta fosforista biologisesti välittömästi käyttökelpoisen liukoisen fosforin osuus on jopa 80–95 % ja maapartikkeleihin sitoutuneen fosforin osuus vastaavasti vain vähäinen. Pelloilta huuhtoutuva liukoinen fosfori päätyy ojaveteen, josta sitä voi pidäytyä ojasedimenttiin heikosti kiteytyneiden rauta- ja alumiinioksidien pinnoille tai sitoutua kasvillisuuteen. Jatkuva fosforikuormitus voi kuitenkin johtaa sedimentin asteittaiseen kyllästymiseen fosforilla. Kun sedimentin fosforinkyllästysaste kasvaa tai sedimentin happitilanne heikkenee, fosforia alkaa vapautua takaisin ojaveteen. Näin ollen sedimentti voi tietyissä olosuhteissa toimia myös fosforikuormituksen lähteenä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää fosforin reaktioita ojasedimenteissä nurmenviljelyalueella. Kirmanjärven tutkimusvaluma-alue (3,0 km<sup>2</sup>; pelto-% 32) sijaitsee Pohjois-Savossa. Valuma-alueella on MTT Maaningan perustama ravinnekuormituksen seurantaverkosto, ja tutkimuksessa hyödynnetään sen tuottamia veden laatutietoja (liukoinen fosfori, kokonaisfosfori, liukoinen orgaaninen hiili). Valuma-alueella vallitseva maalaji on hiekkamoreeni, mutta pellot ovat hienojakoisia lajittuneita kivennäismaita. Seurantaverkoston ojista otettiin sedimenttinäytteitä ja niistä selvitettiin fosforin esiintymismuotoja, hiilen sekä pidättävien alumiini- ja rautaoksidien määrää. Tutkittujen ojien osavaluma-alueet vaihtelevat maankäytöltään peltovaltaisesta (pelto-% 100) metsävaltaiseen (metsä-% lähes 100). Tulokset osoittivat, että valuma-alueen maankäyttömuodolla ei ollut selkeää vaikutusta ojasedimentin pintakerroksen heikosti kiteytyneiden rauta- ja alumiinioksidien määrään, jonka avulla voidaan laskea teoreettinen fosforinpidätyskapasiteetti. Sen sijaan nähtävissä oli, että peltovaltaisten valuma-alueiden ojien pintasedimenttien fosforinkyllästysaste oli pääsääntöisesti korkeampi kuin metsäisillä valuma-alueilla sijaitsevien ojien. Valuma-alueen tarkastelu osoitti, että sedimentin orgaanisen hiilen pitoisuuden ja heikosti kiteytyneiden alumiinioksidien välillä oli voimakas positiivinen korrelaatio. Sen sijaan orgaaninen hiili ei korreloinut lainkaan heikosti kiteytyneiden rautaoksidien kanssa. Orgaanisen aineksen hajoaminen sedimentissä kuluttaa happea ja tulokset viittaavatkin siihen, että ojasedimenttien ajoittainen hapettomuus aiheuttaa raudan pelkistymistä, mikä johtaa niiden sitoman orgaanisen aineksen ja fosforin vapautumiseen. Alumiinioksidit eivät reagoi happitilan muutoksiin, mikä korostaa niiden tärkeyttä sekä orgaanisen aineksen että fosforin kuormituksen vähentäjinä.

### ASIASANAT

Fosfori, orgaaninen hiili, ojasedimentit, alumiini- ja rautaoksidit, fosforinpidätyskapasiteetti, fosforinkyllästysaste

## 5-3 Lannoitetyypen huuhtoutumisen kinetiikasta ja määrästä ruokohelpillä ja timoteilla

Simo Jokinen<sup>1</sup>, Christina Biasi<sup>2</sup>, Hannu Nykänen<sup>3</sup>, Mari Rätty<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>,  
Pertti Martikainen<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Itä-Suomen Yliopisto, Kuopion kampus, PL 1627, 70211 Kuopio etunimi.sukunimin@uef.fi

3.Jyväskylän Yliopisto, PL 35, 40014 Jyväskylän Yliopisto, hannu.k.nykanen@jyu.fi

### TIIVISTELMÄ

Maatalous aiheuttaa noin 50 % vesistöjen typpihuuhtoumasta. Vaihtoehdon typpihuuhtouman vähentämiseksi perinteiselle nurmiviljelyllä voisi tarjota ruokohelpi (*Phalaris arundinacea* L.), joka on tunnettu tehokkaana hiilinieluna. Tutkimuksen tarkoituksena oli määrittää lannoitetyypen osuutta potentiaalisesti huuhtoutuvasta typpipäästöstä käyttämällä typpi-15-rikastettua ammonium-nitraattilannoitetta (15NH<sub>4</sub>15NO<sub>3</sub>, 10 AT-%). Tutkimus toteutettiin kahdella monivuotisella kasvulla, ruokohelpillä ja timoteilla (*Phleum pratense* L.), noudattamalla alue- ja kasvikohtaisia lannoitussuosituksia (75 kg N ha<sup>-1</sup> ruokohelpille ja 2\*100 kg N ha<sup>-1</sup> timoteille). Rikastuskokeita varten kummaltakin kasvityypiltä rajattiin kolme koealaa (ä 3\*3 m<sup>2</sup>). Vesinäytteet kerättiin ~0.8 m syvyyteen juuristovyöhykkeen alapuolelle asennetuista vedenkeräimistä, ja niistä määritettiin epäorgaaniset typpifraktiot (NH<sub>4</sub> ja NO<sub>3</sub>) sekä niiden typpi-15-koostumus. Näytteenottoja painotettiin lannoitushetkien ja kasvukauden lisäksi syksyiseen ja seuraavan kevään oletettuihin huuhtoumahetkiin. Tutkimus toteutettiin Maaninalla, Pohjois-Savossa, kesäkuusta 2011 kesäkuuhun 2012 koealoilla, jotka oli perustettu keväällä 2009. Potentiaalisesti huuhtoutuvan tyypin lisäksi kokeessa seurattiin lannoitetyypen osuutta syntyvästä N<sub>2</sub>O-kaasusta, kertymistä kasvien varsiin ja juuriin sekä maaperään. Kesäkuun 2011 alussa suoritettu lannoitus ei näyttäytynyt NO<sub>3</sub>-N-pitoisuuden nousuna kummallakaan kasvulla. Kolme vuorokautta lannoituksesta oli lannoitetyypen %-osuus ruokohelpillä 0,01±0,06 % (keskiarvo ± keskihajonta) pitoisuuden ollessa 6,63±0,89 mg NO<sub>3</sub>-N l<sup>-1</sup>. Loppuvuoden aikana pitoisuus vaihteli 0,74–8,72 mg NO<sub>3</sub>-N l<sup>-1</sup> välillä, laskien syksyn edetessä. Lannoitetyypen osuus potentiaalisesti huuhtoutuvasta NO<sub>3</sub>:sta oli korkeimmillaan heinäkuun puolessa välissä, toisen lannoituksen jälkeen (1,62±0,06 %). Timotein NO<sub>3</sub>-pitoisuus oli 7,63±4,44 mg NO<sub>3</sub>-N l<sup>-1</sup>, ja vaihteli välillä 3,63–9,05 mg NO<sub>3</sub>-N l<sup>-1</sup> loppuvuoden aikana. Lannoitetyypen %-osuus mahdollisesti huuhtoutuvasta NO<sub>3</sub>-N:sta oli timoteilla ensimmäisen lannoituksen jälkeen 0,36±0,52 %. Timotein jälkimmäisen lannoituksen myötä NO<sub>3</sub>-pitoisuus miltei kaksinkertaistui, jolloin myös lannoitetyypen %-osuus nousi merkitsevästi vastaamaan 34,43±33,17 % potentiaalisesti huuhtoutuvasta NO<sub>3</sub>-tyypestä, laskien kuitenkin nopeasti. Elokuun 2011 lopulla oli lannoitetyypen osuus timoteilla 2,88±3,01 %. Toukokuussa 2012, ennen lannoitusta suoritetuissa näytteenotoissa nousi kummallakin kasvulla NO<sub>3</sub>-pitoisuus kesäkuuta kohden, ollen ruokohelpillä ja timoteilla 1,29±0,22 ja 10,26±7,48 mg NO<sub>3</sub>-N l<sup>-1</sup>. Lannoitetyypen osuus oli tällöin ruokohelpillä 1,52±0,22 % timoteilla vastaavan ollessa 3,26±1,92 %. Potentiaalisesti huuhtoutuvan tyypin kannalta timotein toista lannoitusta seurannut lannoiteosuus 0,8 m syvyydessä oli hyvin korkea. Lisäksi seuraavana keväänä potentiaalisesti huuhtoutuvan lannoitetyypen osuus oli odotettua suurempi molemmilla kasveilla. Tuloksia esitellään kokouksessa.

## 5-4 Happaman sulfaattimaan valumaveden laadun parantaminen pohjaveden korkeutta säätämällä – tuloksia lysimetrikokeesta ja Söderfjärdenin koekentältä

Seija Virtanen<sup>1,2</sup>, Asko Simojoki<sup>1</sup>, Jaana Uusi-Kämpä<sup>3</sup>, Peter Österholm<sup>4</sup>, Markku Yli-Halla<sup>1</sup>

1.Maaperä- ja ympäristötiede, PL 27 (Latokartanonkaari 11), 00014 Helsingin yliopisto

2.Salaojituksen Tukisäätiö, Simonkatu 12 B 25, 00100 Helsinki

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen

4.Åbo Akademi, Geologischmineralogi, 20500 Åbo

### TIIVISTELMÄ

Happamilta sulfaattimailta (HS-maat) purkautuvat valumavedet ovat happamia ja sisältävät runsaasti metalleja. Tästä syystä vesistöjen veden laatu on huonontunut niiden esiintymisalueilla. Tutkimuksissa on todettu, että varsinkin tehokkaasti kuivatetuilta pelloilta purkautuvat vedet voivat olla hyvin happamia, jos kuivatus yhdessä kasvien haihdunnan kanssa on laskenut pohjaveden pinnan niin syväälle, että maan sisältämät sulfidit ovat päässeet hapettumaan ja rikkihappoa on muodostunut. Koska HS-maiden vesistövaikutukset ovat niiden suhteellista alaa huomattavasti suuremmat ja saattavat ulottuvat aina merenlahtiin saakka, keinoja valumaveden laadun parantamiseksi on tutkittu intensiivisesti viime aikoina. Eräs keinovalumaveden laadun parantamiseksi on estää korkean pohjaveden avulla sulfidikerrosten hapettuminen ja rikkihapon muodostuminen. Pohjaveden nostamisen seurauksena veden alle jääneet maakerrokset pelkistyvät, ja tämä saattaa vähentää huokosveden ja valumaveden metallipitoisuuksia. EU Life+ CATERMASS -hankkeessa (2010–2012) seurattiin salaojitettua (SO), säättösalaojitettua (SÄ) ja siihen yhdistetyn lisäveden pumppauksen (SÄP) vaikutuksia salaojaveden laatuun käytännön viljelyksillä. Söderfjärdeniin lähelle Vaasaa sijaitseville koekentille rakennettiin monipuolinen mittausrjestelmä, jolla eri käsittelyjen vaikutuksia voitiin seurata jatkuvaan tavalla. Koekenttien väliin ja valtaoajan reunaan asennettu muovikalvo mahdollisti pohjaveden korkeuden säädön erikseen kullakin koekentällä. Koska EU-hanke oli kestoltaan vain kaksi kasvukautta, käynnistettiin vuoden 2013 alussa jatkotutkimushanke (BEFCASS-hanke) eri menetelmien vaikutusten vertaamiseksi pidemmällä ajanjaksolla. Helsingin yliopistolla tutkittiin vuosina 2008–2010 pohjaveden korkeuden vaikutusta happaman sulfaattimaan pelkistymiseen lysimetrikokeessa. Tutkimuksessa saatiin yksityiskohtaista tietoa maan pelkistymisestä ja sen vaikutuksista huokosveden laatuun. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli verrata kenttäkokeen ja lysimetrikokeentuloksia toisiinsa. Hypoteesina oli, että lysimetrikokeessa havaittu valumaveden asiditeetin ja alumiinipitoisuuksien pieneneminen normaaliin salaojituksen verrattuna havaitaan myös säättösalaojitetulla (SÄ) ja lisävetä (SÄP) saaneella pellolla. Kenttäkokeesta saatujen alustavien tulosten mukaan valumaveden asiditeetti ja alumiinipitoisuudet pienenevät maan pelkistyttyä korkean pohjaveden seurauksena koekentillä samoin kuin lysimetrikokeessa, vaikkakin muutosnopeus kentällä oli hitaampi kuin lysimetreissä. Kenttäkokeessa valumaveden alumiinipitoisuudet olivat 3,9 mg/l matalampia SÄP:ssä kuin SÄ:ssä (keskimääräinen ero,  $P < 0,001$ ,  $N = 20$ ). Myös valumaveden happamuus oli tilastollisesti merkittävästi pienempi SÄ:ssä kuin SÄP:ssä. Yleisesti ottaen SÄP:ssä valumaveden asiditeetti ja alumiinipitoisuudet olivat pienempiä kuin SÄ:ssä, vaikkakaan ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $P > 0,05$ ).

### ASIASANAT

Happamat sulfaattimaat, alumiini, asiditeetti, säättösalaojitus, salaojitus

## POSTERIT

### 5-5 Pohjaveden tason vaikutus turvepellon kasvihuonekaasupäästöihin

Kristiina Regina, Merja Myllys

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Viljeltyt turvemaat ovat merkittäviä hiilidioksidin ja dityppioksidin päästöjen lähteitä. Päästöt syntyvät, kun pohjaveden pintaa lasketaan ojituksella, ja alun perin veden vallassa olleet turvekerrokset alkavat hajota mikrobitoiminnan vaikutuksesta. Tällöin luonnontilaiselle suolle tyypilliset metaanipäästöt yleensä loppuvat mutta hiilidioksidin ja dityppioksidin päästöt maasta ilmakehään nousevat huomattavasti. Kasvihuonekaasupäästöjä mitattiin vuoden ajan kesäkuusta 2012 heinäkuuhun 2013 Mouhijärvellä sijaitsevalla turvepellolla, jolla oli kaksi säätökaivoa pohjaveden pinnan säätelyä varten. Näin saatiin pellolle kaksi erilaista vyöhykettä: pellon toisessa laidassa pohjavesi oli keskimäärin 30 cm syvyydessä, ja toisessa noin 50 cm korkeudella. Päästöjä mitattiin kammiomenetelmällä noin kaksi kertaa kuukaudessa. Hiilidioksidin päästöt olivat märämpänä pidetyllä alueella noin 80 % kuivemman alueen päästöistä. Dityppioksidin päästöt olivat märällä alueella noin puolet kuivemman alueen päästöistä. Märällä alueella havaittiin pieni metaanin päästö, ja kuivalla alueella sitä kulkeutui ilmakehästä maaperään päin, mutta nämä olivat määrällisesti vähäisiä kaasuvirtoja. Hiilidioksidiekvivalentteina laskettu kokonaiskaasutase oli noin 25 % pienempi kosteammalla pellon osalla. Säättösalaojitusta käytetään yleensä apuna kuiviin kausiin varautumisessa, mutta varsinkin nurmen viljelyssä turvemailla niiden avulla voitaisiin hidastaa turpeen hajoamista ja siten vähentää viljelyn kasvihuonekaasupäästöjä. Neljänneksen vähennys orgaanisten maiden hiilidioksidi- ja dityppioksidipäästöissä vastaisi 0,6 miljoonan tonnin hiilidioksidiekvivalenttipäästöä, joka olisi 0,8 % Suomen kokonaispäästöistä. Myös viljelijä hyötyisi korkeammasta vedenpinnasta, koska pellon käyttöikä piteneisi ja uudistusojituksista voitaisiin joissakin tapauksissa luopua.

#### ASIASANAT

Orgaaninen maa, turve, säätösalaajitus, hiilidioksidi, dityppioksidi

## 5-6 Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen haasteet ja mahdollisuudet Suomen maataloilla: ILMASE-hankkeen toimijatyoöpajojen antia

Riitta Savikko<sup>1</sup>, Hanna Mäkinen<sup>2</sup>, Karoliina Rimhanen<sup>3</sup>, Sari Himanen<sup>1</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos ja maaseutu (ILMASE) -tiedonvälityshankkeessa ilmastonmuutokseen kytkeytyviä, käytännönläheisiä aiheita on pohdittu maaseutuyrittäjien, neuvojen, viranhaltijoiden ja tutkijoiden kesken työpajoissa ympäri Suomen. Vuosina 2012–2013 hankkeen merkeissä järjestettiin kahdeksan työpajaa, joissa asiantuntija-alustusten avulla yhteensä 150 osallistujaa johdatettiin keskustelemaan ja pohtimaan ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen rajoitteita ja mahdollisuuksia. Työpajojen teemoina ovat olleet mm. maan rakenteen merkitys sään ääreistyessä, kerääjäkasvit ravinnehuuhtoumien estämisessä sekä lannan ja kierrätysravinteiden tehokas hyödyntäminen. Tämän tutkimuksen sisällönanalyysillä tarkasteltu aineisto on antia työpajojen ryhmätyöskentelyistä. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen mahdollisuuksien nähtiin tilatasolla ponnistavan maaseutuyrittäjien kokeilunhalusta ja tieto- ja osaamispohjasta. Sopeutumiseen koettiin saatavan eväitä viljelijöiden ja neuvojen yhteistyöstä, jonka kautta uusia toimintatapoja saadaan vietyä käytäntöön. Suomessa käytettävissä olevat uusiutuvat luonnonvarat ja vakaa yhteiskunta nähtiin maaseudun vahvuuksiksi ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin vastaamisessa. Haasteena ilmastonmuutokseen varautumisessa toimijat pitivät maaseutuyrittäjien keskinäisen yhteistyön vaikeutta, esimerkiksi konehankinnoissa ja lannan hyödyntämisessä. Tulevaisuususkoa latistivat kokemukset arvostuksen puutteesta, myös ilmastopoliitikassa. Työmäärä ja byrokratia koettiin välillä valtaviksi ja silloin tulevaisuuden ja ilmastokysymysten pohtiminen voitiin nähdä uuvuttavaksi lisätyöksi. Maatalouden epävarma kannattavuuskehitys, investointeihin tarvittavan pääoman puute ja maaseutuväestön ikääntyminen vaikeuttivat toimijoiden mielestä tulevaisuuteen varautumista. Poukkoileviksi koetut maatalous- ja ilmastopoliitikka aiheuttivat turhautumista ja pelkoa tilan toiminnan muuttumisesta kannattamattomaksi. Monet työpajojen nuoret yrittäjät ovat kuitenkin itse olleet hyvin valistuneita ja kiinnostuneita tilansa kehittämisestä; he kokivat omat mahdollisuutensa vaikuttaa kannattavuuteen myös suurempina. Kannattavuuden parantamisen ja ilmastonmuutokseen varautumisen keinojen pohdittiin olevan yhdistettävissä: satovarmuuden parantaminen vaihtelevissa sääoloissa, esimerkiksi huolehtimalla maan rakenteesta ja kasvukunnosta sekä kokeilemalla tilalla uusia viljelykasvilajeja ja -lajikkeita, koettiin kiinnostavaksi lähtökohdaksi. Monipuolisten menetelmien (esim. kasvinvuorotus, seosviljely, typensitojakasvit, monimuotoisuuden ylläpito pellonpientareilla, kierrätysravinteet) nähtiin tarjoavan kiintoisia sopeutumismahdollisuuksia. Maataloilla oli toiveita laajentaa tilan tuotantoa myös uusiutuvan lähienergian tuotantoon, esimerkiksi biokaasun tuottamiseen, toiveita oli jopa tilan energiaomavaraisuuteen pääsemisestä. Ideoiden käytäntöön viemisen yleistymiseksi toivottiin taloudellisia kannustimia.

### ASIASANAT

Ilmastonmuutos, sopeutuminen, varautuminen, tiedonvälitys, ryhmäkeskustelu

## 5-7 Nurmiviljelyn ympäristövaikutusten kokonaisvaltainen mittaaminen

Sanna Kykkänen<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>, Kirsi Saarijärvi<sup>1</sup>, Sirpa Kurppa<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, 31600 Jokioinen, sirpa.kurppa@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Maailmanlaajuiset ympäristöongelmat ajavat maailman ruokajärjestelmän remonttiin seuraavien vuosikymmenten aikana. Maa- ja elintarviketalouden hiili- ja vesijalanjälki sekä uusiutumattomista luonnonvaroista hyödynnettävät ravinnepanokset asettavat rajat myös ruoantuotannolle. Tämä tutkimus toteutetaan osana Sys Index -hanketta. Hankkeen tavoitteena on mm. kehittää kokonaisvaltainen mittaajärjestelmä arvioimaan elintarviketalouden ympäristövaikutuksia ja tukemaan kehitystä kohti kestävästä ruokajärjestelmästä. Suomessa maatalous perustuu pitkälti nautakarjatalouteen. Nurmantuotanto onkin Suomen yleisin pellonkäyttömuoto. Maailmanlaajuisesti tarkasteltuna nautakarjatalouden vakavimpia seurauksia ovat peltojen raivaaminen ja tämän seurauksena suuri hiilijalanjälki, lannan käsittelyyn liittyvät ilma- ja vesipäästöt, suuri vesijalanjälki ja eroosio. Kaikki nurmiviljelyn ja nautakarjanpidon ympäristövaikutukset eivät kuitenkaan ole globaaleja, vaan riippuvat pitkälti tuotantotavasta ja maantieteellisestä sijainnista. Suomessa suurimpina riskeinä on pidetty tuotannon erivaiheissa syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä ja vesistöjä rehevöittäviä ravinnehuuhtoumia. Toisaalta nurmella on tärkeä rooli osana viljelykiertoa, missä sen tehtävänä on palauttaa maahan ravinteita, lisätä orgaanisen aineen määrää ja parantaa maan rakennetta. Näiden nurmiviljelyn tarjoamien ekosysteemipalveluiden arvoa ja merkitystä on vaikea mitata. Lisäksi nautakarjataloudessa rehuntuotantoon tarvittava peltoala suhteessa eläinten tuottamaan lannanmäärään on lähes optimaalinen. Tätä ympäristöhyötyä lisää myös nurmen hyvä ravinteiden hyväksikäyttökyky. Tässä tutkimuksessa kehitetään uusia ja jo käytössä olevia ympäristövaikutusmittareita mittaamaan nurmentuotannon ympäristöhaittoja ja hyötyjä mahdollisimman kattavasti. Tavoitteena on tukea nurmipohjaisen kotieläintalouden kehittymistä kestävästä kehityksen mukaisesti suomalaisen maatalouden perustaksi. Tutkimus keskittyy nurmenviljelylle ominaisiin ympäristövaikutuksiin, vesistöihin, ilmastoon, maaperään, haitta-aineisiin, lajistolliseen ja maisemalliseen monimuotoisuuteen sekä tuotantoeläinten hyvinvointiin, ja niiden mittaamisen yhtenäistämiseen sekä kokonaisvaikutuksen arviointiin. Ympäristövaikutusten mittareina käytetään mm. hiilijalanjälkiä, vesistökuormitusarvioita, nautakarjatilojen ympäristötoimenpiteiden arviointia ja eliölajikartoituksia. Tutkimuksen ehdoton uutuusarvo perustuu siihen, että ympäristöhaittojen rinnalla arvioidaan nurmenviljelyn tarjoamien ekosysteemipalveluiden merkitystä kestäväälle ruoantuotannolle. Arvioitaessa nurmituotantoon liittyviä ympäristöriskejä verrataan riskejä vaihtoehtoihin tuotantomuotoihin. Näin ollen kokoamalla yhteen nurmiviljelyn moninaiset ympäristövaikutukset tämä tutkimus osin haastaa käsityksen nautakarjanpidon negatiivisista ympäristövaikutuksista. Tutkimus osoittaa mm. huolellisesti toteutetun nurmentuotannon vesistökuormituksen olevan nykykäsitystä pienempi.

### ASIASANAT

Nurmi, nurmentuotanto, ympäristö, ekosysteemipalvelut, ilmastonmuutos, nauta, ympäristövaikutusten mittaaminen

## 6 Rehuntuotanto

### 6-1 Korjuurytmyksen ja lannoituskäytännön vaikutus säilörehunurmen määrään, laatuun ja ravinnetaseisiin

Raija Suomela<sup>1</sup>, Minna Toivakka<sup>2</sup>, Raimo Kauppila<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, raija.suomela@mtt.fi

2.Yara Suomi Oy, etunimi.sukunimi@yara.com

#### TIIVISTELMÄ

Säilörehunurmen satotasot ovat kasvaneet kehittyvillä nautakarjatiljoilla suuresti, kun tilat ovat tehosaneet nurmentuotantoon tuotantokustannusten alentamiseksi. Esimerkiksi maitotiloilla on nurmirehun osuus maidon tuotantokustannuksesta vähintään 15-20 %. Nurmikasvilajien ja lajikkeiden jalostus on myös tuottanut eri korjuustrategioihin soveltuvia, huomattavasti vanhoja lajikkeita satoisampia uutuuksia. Nurmenviljelyyn panostavat tilat huomioivat valitsemansa korjuustrategian vaatimukset lajikeseosvalinnoissa ja kasvin tarpeen mukaisessa ja oikea-aikaisessa lannoittamisessa. Yli 10000 kg ha<sup>-1</sup> lohkokohdaiset kuiva-ainesadot ovat jo melko yleisiä (Nurmen satokilpailun tulokset 2012, Leipä Leveämmäksi 3/2012, s. 28-29). Ympäristötuen ehtojen mukainen lannoitus ei välttämättä riitä korvaamaan hyväsatosen nurmen ravinteidenkäyttöä, vaan maan ravinnereservit kuluvat nopeasti. MTT Ruukissa käynnistettiin keväällä 2013 nurmen korjuurytmyksen ja lannoituskäytäntö-koen, jossa testattiin kolmen korjuukerran, toisen sadon niittoaajankohdan ja eri lannoituskäytäntöjen merkitystä tehokkaalle säilörehunurmen tuotannolle. Saatua kuiva-ainesato-, sadonlaatu- ja ravinnetasetuloksia verrattiin perinteiseen kahden niiton korjuu- ja lannoituskäytäntöön. Kokeeseen valitut nurmikasvilajit ja -lajikkeet (Nuutti-timotei, Inkeri-nurminata) soveltuvat erinomaisesti sekä kahden että kolmen niiton strategiaan Pohjois-Pohjanmaalla. Kahden niiton strategiassa nurmea lannoitettiin yhteensä 142 kg N /ha, josta osa ravinteista (noin 30 kg N /ha toiselle nurmisadolle) oli peräisin karjanlannasta. Kaikki kolmen niiton koejäsenet saivat nurmivuoden aikana yhteensä 230 kg N /ha. Yleisesti tehokkaaseen nurmentuotantoon suositeltua kolmen niiton lannoituskäytäntöä (kevätsadolle 100 kg N /ha, kesäsadolle 100 kg N /ha ja syysadolle 30 kg N /ha) verrattiin lannoituskäytäntöön, jossa kevätsato lannoitettiin 120 kg N /ha + YaraVita Thiotrac 300 -lehtilannoitus 7 l /ha, kesäsatto 70 kg N /ha ja syys-sato 40 kg N /ha + YaraVita Thiotrac 300 -lehtilannoitus 5 l /ha. Kokeen ensimmäinen niitto tehtiin 12.6.2013 ja toinen niitto joko 12.7. (aikaistettu toinen niitto) tai 31.7.2013 (alueelle tyypillinen niittoaajankohta). Elo-syyskuun vaihteeseen sijoittuva kolmas niitto on tätä kirjoitettaessa vielä tekemättä. Tuloksia on kertynyt jo ensimmäisestä ja toisesta nurmisadosta. Kahdella niitokerralla kuiva-ainesatoa kertyi koejäsenestä riippuen noin 6 700–10 600 kg /ha. Alustavissa tuloksissa YaraVita Thiotrac 300 -käsittelyn saaneilla koejäsenillä oli sato 2–8 % suurempi sekä typen ja fosforin hyväksikäyttö parempi. Kolmannen sadon odotetaan nostavan kokonaissatotuloksia selvästi. Toisen korjuuajankohdan aikaistamisen avulla arveltiin olevan mahdollista parantaa toisen sadon laatua ja kasvat-  
taa yleensä hyvälaatuisiksi havaittua syys-satoa.



## 6-2 Rehunkorjuumenetelmien vertailu peltolohkojen etäisyyden kasvaessa

Janne Räisänen, Jarkko Partanen, Pasi Eskelinen

Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

### TIIVISTELMÄ

Laajentavien karjatilojen lisääntyvä peltoala sijaitsee yleensä entisiä peltoja kauempana. Näiden kustannusten selvittäminen antaa mahdollisuuksia tarkastella uusien investointien kannattavuutta ja takaisinmaksuaikaa. Laajentavilla tiloilla myös ajankäytön vaatimukset muuttuvat ja aiemmin käytössä olleilla menetelmillä korjuuaika kasvaa liian suureksi. Rehun laadullisten tekijöiden varmistamiseksi korjuutyöhön on usein pakko ottaa käyttöön tehokkaampia menetelmiä. Rehulogistiikan kehittäminen karjatilaille -hankkeessa (REKKA) selvitettiin peltojen etäisyydestä johtuvia logistisia kustannuksia ja niiden vaikutusta rehuntuotannon kannattavuuteen. Osana rehuntuotannon kannattavuusvertailuja valmisteltiin laskureita säilörehun korjuumenetelmien vertailemiseksi ja kuljetusmatkan vaikutuksen selvittämiseksi. Keskeiset vertailumenetelmät olivat säilörehun pyöröpaalaus, noukinvaunukorjuu sekä (ajo)silppurikorjuu. Koska karjatilojen rehunkorjuuseen liittyy myös lannan siirto ja levitys, sen kustannus- ja hyötytekijät otettiin vertailuun omalla laskurillaan. Tutkimusosion tarkoituksena oli selvittää erityisesti kaukana (10–50 km) sijaitsevien peltojen rehuntuotannon kustannuksia ja työhön kuluva aikaa. Vertailulaskureiden kehittämisessä pyrittiin ottamaan huomioon rehunkorjuun keskeiset muuttujat. Rehunkorjuumenetelmien vertailulaskurissa keskitytään menetelmien välisiin koneketjujen eroihin ja kuljetusajan laskurilla irtorehun ja pyöröpaalien kuljetuksen tehostamiseen etäisyyden kasvaessa. Lannan kuljetusajan laskuri on otettava osaksi tarkastelua, koska karjatilalla on pystyttävä sijoittamaan lanta käytössä oleville pelloilleen. Pitkillä kuljetusmatkoilla oli ennakoitavissa, että tehoton lannan kuljetus rasittaa rehuntuotannon kannattavuutta. Toisaalta tilan käytettävissä oleva työajan ja työvoiman riittävyys voivat tulla rajoittavaksi tekijäksi. Kannattavuuslaskureissa keskeisin kannattavuuteen vaikuttava tekijä perustui pellon etäisyyden vaikutukseen. Etäisyyttä tarkasteltiin erityisesti ajonopeuden, kuormakoon ja ajankäytön näkökulmista. Kustannusten kannalta käytettävä kokonaistyöaika on merkittävä tekijä. Ajankäytön kustannusten vertailemiseksi laskureihin voi syöttää omat tavoitekustannukset tai urakoitsijahinnat. Lannanlevityslaskurissa voi hyödyntää karjanlannan ravinneanalyysin tietoja, jolloin työn kustannuksia voi verrata lannoituksella saatuun hyötyyn. Vertailulaskureiden tuloksia vertailtiin esimerkkitulojen eri vaihtoehtoihin. Suurimmiksi tekijöiksi työn tehostamiseksi nousivat kuormakoon kasvattaminen ja keskinopeus. Molemmilla tekijöillä tulee vastaan käytännön rajoitukset, jolloin logistiikan tehostamisessa on keskityttävä pienempien työvaiheiden järjestelmälliseen nopeuttamiseen. Tämä todentui erityisesti pyöröpaalien käsittelyssä ja lannan kuormausajassa. Laskureilla voidaan myös simuloida traktoreiden ja kuorma-autojen eroja kuljetustehokkuudessa ja samalla voidaan tarkastella urakoitsijoiden palkkaamisen kannattavuutta.

## 6-3 Yksivuotiset laidunkasvit luomutiloilla: kokemukset hyötykäyttöön neuvonnan ja tutkimuksen yhteishankkeessa

Marketta Rinne<sup>1</sup>, Anne Johansson<sup>2</sup>, Jan-Olof Johnsson<sup>3</sup>, Ulla-Maija Leskinen<sup>4</sup>, Arja Nykänen<sup>5</sup>, Maiju Pesonen<sup>1</sup>, Pirkko Tuominen<sup>6</sup>, Ulla Turunen<sup>7</sup>, Marja Suutarla<sup>8</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.ProAgria Satakunta, Itsenäisyydenkatu 35 A, 28130 Pori, anne.johansson@proagria.fi

3.ProAgria Österbotten, Handelsplanaden 16 D, 65100 Vasa, jan-olof.johansson@proagria.fi

4.ProAgria Etelä-Pohjanmaa, Huhtalantie 2, 60220 Seinäjoki, ulla-maija.leskinen@proagria.fi

5.ProAgria Etelä-Savo, Mikonkatu 5, 50100 Mikkeli, arja.nykanen@proagria.fi

6.ProAgria Pohjois-Savo, Puijonkatu 14, PL 1096, 70111 Kuopio, maiju.pesonen@proagria.fi

7.ProAgria Pohjois-Karjala, Länsikatu 15, Joensuun tiedepuisto, PL 5, 80101 Joensuu, pirkko.tuominen@proagria.fi

8.ProAgria Etelä-Suomi, Vanajantie 10 B, 13110 Hämeenlinna, marja.suutarla@proagria.fi

### TIIVISTELMÄ

MMM:n Laatuketjun rahoittamassa Luomuneuvonnan kehittämishankkeessa tehtiin kesällä 2013 maatilojen, ProAgrian neuvojen ja MTT:n tutkijoiden yhteistyönä havaintokokeita eri aiheista. Märehtijäryhmä valisti aiheekseen yksivuotiset laitumet, jotka tarjoavat tiloille yhden lisävaihtoehdon kesäkauden rehustukseen. Neuvojat kartoittivat sopivia seurantaan mukaan lähteviä asiakastiloja ja mukaan saatiin 14 luomutilaa eri puolilta Suomea. Mukana oli laaja kirjo erilaisia yksivuotisia laidunkasveja. Näistä raiheinät ovat tyypillisiä nopeakasvuisia ja satoisia yksivuotisten nurmien kasvilajeja joko yksinään tai seoksina muiden kasvilajien kanssa. Useissa seoksissa oli mukana myös viljoja, jotka syötettiin laitumessa vihantana. Koska kyseessä olivat luomutilat, myös erilaiset palkokasvit kuuluivat tyypillisiin seoskasveihin. Käytettyjä palkokasvilajeja olivat valko-, alsike- ja puna-apila, virmat, härkäpapu ja herne. Kasvustojen kehitystä seurattiin toistuvien näytteenotoin. Sadon määrä saatiin selville kehikkomittauksin. Valion ARTTURI®-analyysin avulla määritettiin kasvustojen ravitsemuksellinen laatu ja kivennäiskoostumus. Tulosten yhteenveto esitetään varsinaisessa artikkelissa. Tyypillisesti laidunkasvustojen D-arvo (sulavuus eli energia-arvo) oli hyvin korkea sekä raakavalkuais- ja kaliumpitoisuudet suuria, mutta kuiva-ainepitoisuus matala. Kasvun edetessä ravitsemuksellinen laatu laski samoin kuin niittonurmista, joten laidunnuksen ajoitukseen on kiinnitettävä huomiota. Neuvojat keräsivät lisäksi viljelijöitä tiedot kasvustojen perustamisesta, perustelut yksivuotisten laidunkasvien käytölle ja kartoittivat kokemukset laiduntamisesta ja lisäruokinnasta. Tavoitteena on, että yksittäisistä havainnoista muodostuu kokonaisnäkemys, jota työstetään neuvojen ja tutkijoiden yhteisissä työpajoissa. Samalla neuvojen ja tutkijoiden verkostot vahvistuvat. Jatkossa viestiä yksivuotisten laidunten sopivuudesta erilaisiin tarpeisiin voidaan välittää käytäntöön aikaisempaa paremmin.

### ASIASANAT

Laidun, luonnonmukainen tuotanto, nurmirehu, rehuanalyysi, rehuarvo, sulavuus

POSTERIT

## 6-4 Nutritional and fermentation quality of ensiled willow from an integrated feed and bioenergy agroforestry system

Marketta Rinne<sup>1</sup> Jo Smith<sup>2</sup>, Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, David YáC1ez-Ruiz<sup>3</sup>, Katharine Leach<sup>2</sup>

1.MTT, Animal Production Research, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Organic Research Centre, United Kingdom

3.Estacion Experimental del Zaidin, Spain

### ABSTRACT

Agroforestry, the integration of trees and agriculture, is valued as a multifunctional land use approach that balances the production of commodities (food, feed, fuel, fibre etc.) with non-commodity outputs such as environmental protection and cultural and landscape amenities. In this study, the possibilities for fodder production from a short rotation coppice of willow used for wood chips to produce energy were investigated. The nutritional value and ensilability were assessed from first year regrowth of willow harvested on 29 June 2011 at Wakelyns Agroforestry, Suffolk, UK. The willow branches with a stem diameter less than 8 mm were manually harvested from 4 plots in two replicates. From 2 plots, another sample was prepared including leaves only. Both dried raw material and silage samples ensiled in evacuated polyethylene bags were analyzed. The crude protein concentration was relatively high in leaf + stem silage (182 g/kg dry matter (DM)) and even higher in leaf only silage (219 g/kg DM) and the fibre concentration was relatively low. However, the organic matter digestibility determined by in vitro cellulose method was low (0.421 for leaf + stem silage and 0.511 for leaf only silage) and it cannot be considered as a suitable feed for lactating dairy cows. However, it might be suitable for other animal groups with lower energy requirements. The appearance and smell of the silage samples at opening of the vacuum plastic bags was rather pleasant with minor deteriorations (probably yeasts) visible. The extent of fermentation was low and pH high (5.79) for a rather low DM material (DM concentration 276 g/kg). The water soluble carbohydrate (WSC) concentration of the raw material (35 g/kg DM) and the residual WSC concentration in silages was relatively low, which at least partly explains the restricted production of fermentation acids. The fermentation profile was heterofermentative (acetic acid dominated instead of lactic acid). The concentrations of all tannin fractions were almost twice as high in the leaf only silage compared to leaf + stem silage. Although the feed values of willow were low, it may have a role in multifunctional systems, where it can provide additional values in grazing situations such as self-medication and microclimate benefits. For easy and efficient use in animal production, controlled browsing might be used; otherwise methods for harvesting and preservation need to be developed. There seems to be some scope for ensiling willow material. This work is part of an EU FP7 funded project b201Sustainable organic and low input dairying" (SOLID, KBBE.2010.1.2-02).

### KEYWORDS

Condensed tannins, digestibility, feed value, fermentation quality, silage

## 6-5 Kehitysasteen ja säilöntäaineen vaikutus valkolupiini-vehnäsäilörehun käymislaatuun ja aerobiseen stabiilisuuteen

Walter König<sup>1</sup>, Laura Puhakka<sup>1</sup>, Marjukka Lamminen<sup>1</sup>, Kirsten Weiss<sup>2</sup>, Aila Vanhatalo<sup>1</sup>, Seija Jaakkola<sup>1</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, U Berlin, Germany

### TIIVISTELMÄ

Palkoviljat voivat tehostaa kotimaista maidontuotantoa ja lisätä valkuaisrehujen omavaraisuutta. Lisäksi eri palkoviljalajeilla on tärkeä merkitys osana viljelykiertoa. Palkoviljasta voidaan hyödyntää pelkät siemenet tai koko kasvuston voi korjata kokoviljasäilörehuna. Palkoviljojen säilömistä vaikeuttaa kasvuston pieni kuiva-aine- ja sokeripitoisuus ja suuri puskurikapasiteetti. Tässä kokeessa tutkittiin valkolupiinin (*Lupinus albus* L.) säilöntää seoksena kevätvehnän kanssa. Säilörehun raaka-aineena oli Ludic-valkolupiini ja Amaretto-kevätvehnä, jotka kasvatettiin seoksena. Rehut korjattiin kahdessa kasvuvaiheessa vehnän ollessa taikinatuleentumisen alussa (1) ja lopussa (2) 13. ja 27.8.2012. Niiden jälkeen kasvilajeista yhdistettiin kaksi seosta, joista toisessa oli 1/3 valkolupiinia + 2/3 vehnää ja toisessa 2/3 valkolupiinia + 1/3 vehnää. Rehut säilöttiin ilman esikuivausta 1,5 litran laboratoriosiiloihin. Säilöntäainekäsittelyt olivat painorehu (PR) eli ei säilöntäainetta, muurahaishappo (MH) 4 l/tn 100 %:na happona, natriumnitriitin ja heksametyleenitetramiinin seos (NaHe) 3 l/tn ja homofermentatiivinen maitohappobakteerivalmiste (LAB)  $1 \times 10^6$  pmy/g. Siilot avattiin kolmen kuukauden säilönnän jälkeen, jolloin rehuista otettiin analyysinäytteet ja niiden aerobista stabiilisuutta mitattiin 12 päivän ajan. Painorehun säilönnällinen laatu oli huono voihappokäymisen vuoksi. Suurimmat määrät mitattiin kasvuasteella 1 valkolupiinin osuuden ollessa 1/3. Voihappokäymisen vuoksi myös painorehun pH- ja ammoniakkiarvot olivat suuret ja jäännössokerin määrä pieni. Kaikki säilöntäainekäsittelyt paransivat rehun laatua painorehuun verrattuna, mutta säilöntäaineiden välillä oli selkeitä eroja. MH-rehujen laatu oli huono, sillä kaikissa rehuissa esiintyi runsasta voihappokäymistä ja osassa rehuista pH oli kohonnut. NaHe-rehujen laatu oli hyvä, jota osoitti käymistuotteiden pienet pitoisuudet. Biologinen säilöntäaine (LAB) tuotti kasvuasteella 1 molemmista seoksista hyvää rehua ilman voihappoa. Sen sijaan kasvuasteen 2 rehujen laatu oli huono voihappokäymisen takia. pH-arvot olivat voihappokäymisestä huolimatta pieniä, mutta ammoniakkipitoisuudet olivat suuria. Etikkahapon pitoisuus oli kaikissa koerehuissa alle 20 g/kg ka ja kaikki rehut olivat aerobisesti stabiileja. Valkolupiini-kevätvehnäseoksen säilöntä on tämän kokeen perusteella haastavaa. Suurimmat voihappomäärät mitattiin painorehussa aikaisemman kasvuasteen seoksissa. Painorehun huono laatu oli odotettavissa rehuksien säilöntäominaisuuksien takia. MH-rehujen laatu oli poikkeuksellisen huono vaikka MH-käsittely laski rehumassan pH:n heti säilöntäainekäsittelyn yhteydessä erittäin alas (noin 3,6). LAB-käsittely toimi hyvin aikaisessa kehitysvaiheessa, mutta tulos oli huono myöhemmin korjatussa rehusa. Paras ja tasaisin rehun laatu saatiin NaHe-käsittelyllä. NaHe-rehujen laatu oli pienen voihappo-, etikkahappo- ja ammoniakkipitoisuuden perusteella hyvä vaikka pH olikin joissain rehuissa melko korkea.

### ASIASANAT

Säilörehu, säilöntäaine, käymislaatu, aerobinen stabiilisuus, palkovilja, valkolupiini

## 6-6 Herneen kylvötiheys kokoviljasäilörehussa

Heikki Koskimies<sup>1</sup>, Arja Nykänen<sup>2</sup>, Heikki Äijö<sup>3</sup>

1.Elintarvike- ja maatalous, Seinäjoen ammattikorkeakoulu & Sedu Aikuiskoulutus, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, heikki.koskimies@sedu.fi

2.ProAgria Etelä-Savo, Mikonkatu 5, 50100 Mikkeli, arja.nykanen@proagria.fi

3.Elintarvike ja Maatalous, SeAMK, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, heikki.aijo@seamk.fi

### TIIVISTELMÄ

Kokoviljasäilörehuksi korjattavien herneen ja viljan seosten viljely on lisääntynyt sekä tavanomaisilla että luomutiloilla keinona tuottaa hyvää rehua ja alentaa viljelykustannuksia. Ilmajoella, Seinäjoen ammattikorkeakoulussa, on käynnissä kaksivuotinen koe, jonka tavoite on selvittää mikä seos tuottaa parhaan sadon ja parasta laatua. Mikä on riittävä herneen kylvötiheys ja muuttuuko se lajikkeen tai seoskumppanin, viljalajin, vaihtuessa? Samaan aikaan on ProAgria Etelä-Savo kerännyt näytteitä herne-viljaseoksista viljelijöiden pelloilta. Koe kylvettiin 29.5.2013 2,5\*20 metrin ruutuihin kahteen keranteeseen tavallisella kylvökoneella. Sato korjattiin kahtena eri ajankohtana 29.7. ja 6.8. (60 tai 68 päivää kylvöstä). Satonäytteet leikattiin saksilla 0,25 m<sup>2</sup> alalta kolmesta kohdasta ensimmäisessä niitossa ja kahdesta toisessa niitossa. Hernelajikkeina olivat ruokaherne Hulda (tsp 258 g) ja reuherneet Arvika (tsp 153 g) ja Florida (tsp 168 g). Herneet kylvettiin kolmella tiheydellä: 30, 45 tai 60 kpl m<sup>-2</sup>. Siemenmäärät vaihtelivat välillä 66 kg ha<sup>-1</sup> ja 187 kg ha<sup>-1</sup>. Viljaa, Anniina vehnää, kylvettiin aina 200 kpl m<sup>-2</sup>. Lisäksi kylvettiin vertailuksi yksi ruutu/hernelajike, jossa vilja oli ohran ja kauran seos (100+100 kpl m<sup>-2</sup>). Rehuista on tehty Valion rehulaboratoriossa NIR-menetelmällä rehuanalyysit. Ensimmäisestä niitosta tehdään analyysit myös kemiallisesti MTT:n laboratoriossa. Aikaisemmassa niitossa seosten valkuaispitoisuudet, valkuaisadot sekä D-arvot nousivat herneen tiheyden kasvaessa ollen korkeimmillaan 197 g kg<sup>-1</sup>, 1405 kg ha<sup>-1</sup> ja 620 g kg<sup>-1</sup> vastaavasti. Kuiva-aine- ja energiasadot olivat suurimmat harvaan kylvetyissä seoksissa (hernettä 30 kpl m<sup>-2</sup>). Myöhemmässä niitossa parhaiten menestyi keskimääräisillä tiheyksillä (hernettä 45 kpl m<sup>-2</sup>) kylvetty herne. Ohra-kauraseos kasvoi yhtä hyvin kuin vehnä. Sen sato koostui ohrasta – kauraa oli vain muutama yksilö neliömetrillä. Parhaan kuiva-ainesadon aikaisemmassa niitossa tuottivat Hulda -seokset, keskimäärin 8 100 kg ha<sup>-1</sup>. Arvikan ja Floridan seokset tuottivat noin 1 500 kg ha<sup>-1</sup> vähemmän kuiva-ainesatoa, mutta niissä herneen osuus sadosta oli suurempi kuten myös valkuaispitoisuus. Myöhemmässä niitossa Hulda-seosten sato oli noussut noin 1000 kg ha<sup>-1</sup>, ja sen etumatka oli kaventunut. Valkuaispitoisuudet, D-arvot ja herneen osuus seoksissa olivat suurimmat Arvika-seoksissa. Huldin kasvusto oli muita lajikkeita jopa 50 cm matalampi, mutta se pysyi pystyssä ja myös viljat menestyivät sen seassa paremmin kuin lakoontuvien vihantalajikkeiden seassa. Etelä-savolaisilta tiloilta kerättiin 8 näytettä herneviljakasvustoista. Hernelajikkeet olivat Arvika ja Florida. Viljoina kaikissa oli kauraa ja joissakin lisäksi vehnää ja ohraa. Herneiden valkuaispitoisuudet olivat keskimäärin 161 g kg<sup>-1</sup> ja viljoilla 97–109 g kg<sup>-1</sup>. D-arvot olivat vastaavasti 647 g kg<sup>-1</sup> ja 577–611 g kg<sup>-1</sup>, joista vehnällä alhaisimmat. Kuiva-ainesadot olivat 5 100–7400 kg ha<sup>-1</sup>.

### Asiasanat

Herne, kokoviljasäilörehu, kylvötiheys, siemenseos, sato, raakavalkuainen, sulavuus, vilja

## 6-7 Syysrypsin lehtien rehusato ja sen ruokinnallinen arvo

Antti Tuulos<sup>1</sup>, Pirjo Mäkelä<sup>1</sup>, Seija Jaakkola<sup>1</sup>, Marja Turakainen<sup>2</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, SJT, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, marja.turakainen@sjt.fi

### TIIVISTELMÄ

Siemensadon vuoksi viljeltävien kasvien lehtimassan käyttö rehuksi on mahdollista lajeilla, joiden siementuotanto ei merkittävästi vähene lehtien keruusta huolimatta. Tämä toteutuu tilanteessa, jossa kasvilla on riittävästi aikaa uudelleenkasvuun ennen siementen muodostusta. Rehusadon ja siemensadon korjaaminen samasta viljelykasvista parantaa viljelyn taloudellisuutta. Suomen ulkopuolella on tutkittu vehnän, kauran, syysohran, ruisvehnän ja syysrypsin lehtimassa rehukäyttöä. Suomen oloissa syyskylvöisten lajien aikainen kylvö saattaisi mahdollistaa lehtimassan korjuun sekä riittävän uudelleenkasvun ennen talvehtimista. Syysrypsi kylvetään normaalisti heinäkuun lopussa kesantoon tai rikottuun nurmeen, mikä tekee siitä karjatilolle soveltuvan viljelykasvin. Vaihtoehtoisesti syysrypsi on mahdollista perustaa suojaviljaan keväällä. Syysrypsin lehtimassaa voi olla mahdollista hyödyntää kotieläinten ruokinnassa korjaamalla se kasvullisessa vaiheessa kylvövuoden syksyllä, jolloin kuivaainetta voi kertyä 1000–2800 kg/ha riippuen kasvuston perustamistavasta. Puhdaskasvustona perustettu syysrypsi tuottaa enemmän kuivaainetta kuin suojaviljaan keväällä kylvetty syysrypsi. Lehtimassan korjaaminen syksyllä vähentää seuraavan vuoden siemensatoa noin 20 %. Tämä edellyttää kuitenkin talvehtimisen onnistumista. Lehtimassa sisältää runsaasti proteiinia, 120–200 g/kg KA, mutta vain vähän kuitua, minkä johdosta se ei sovellu ainoaksi karkearehuksi. Kauran aluskasviksi kylvetyn syysrypsirehun kuitupitoisuus on syysrypsin puhdaskasvustoja korkeampi, johtuen mukana olevasta kauran oljesta. Toukokuussa puhdaskasvustona tai suojaviljaan kylvettyjen kasvustojen kuivaainepitoisuus on hieman heinäkuussa kylvettyä puhdaskasvustoa korkeampi, minkä johdosta ne saattaisivat sopia säilörehuksi. Kaalikasvit sisältävät glukosinolaatteja, joiden hajoamistuotteet ovat haitallisia kotieläinten terveydelle. Nykyisin käytössä olevan Largo-syysrypsilajikkeen lehdissä on 3–20 µmol/g KA glukosinolaatteja, joista glukobrassikanapiini, glukonapiini ja glukonasturtiini ovat yleisimmät. Vanhempien lajikkeiden glukosinolaattipitoisuudet voivat olla kolminkertaiset Largo- verrattuna. Largon lehtien sisältämä kokonaisglukosinolaattipitoisuus on kuitenkin verrattavissa muiden rehukäyttöön tarkoitettujen kaalikasvien sisältämiin glukosinolaattipitoisuuksiin. Vanhempien rypsilajikkeiden siemenien sisältämää haitallista erukahappoa ei esiinny syysrypsin lehdissä.

### ASIASANAT

Syysrypsi, rehu, lehtimassa, valkuainen, kuitu, glukosinolaatit

## POSTERIT

### 6-8 Maissin soveltuvuus rehukasviksi Keski-Suomessa

Arto Huuskonen<sup>1</sup>, Essi Saarinen<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>2</sup>, Maarit Hyrkäs<sup>2</sup>, Markku Niskanen<sup>3</sup>, Raija Suomela<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, maarit.hyrkas@mtt.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro, markku.niskanen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Kokeessa testattiin eri maissilajikkeiden menestymistä Keski-Suomen olosuhteissa MTT:n Maaningan, Ruukin ja Ylistaron toimipisteissä vuosina 2010 ja 2011. Lisäksi kokeeseen otettiin mukaan eri typpilannoitustasoja tarkoituksena selvittää rehumaisille sopiva typpilannoitustaso laskemalla typpitaseet, koska nykyinen typpisuositus tuntuu maissille liian alhaiselta. Ruutukokeissa oli mukana kolme aikaista saksalaista maissilajiketta: Kreel, Kougar ja Kentaurus. Koe toteutettiin satunnaistettujen lohkojen osaruutukokeena, jossa pääruutuna oli lajike ja osaruutuna typpilannoitustaso. Lannoitustasot olivat 0, 50, 100, 150 ja 200 kg N/ha. Kaliumia koeruuduille annettiin 180 kg/ha ja fosforia 44 kg/ha. Kokeessa oli kolme kerrannetta. Koeruutujen kylvötiheys oli 12 kpl/m<sup>2</sup> ja riviväli 45 cm. Korjuu suoritettiin syys-lokakuussa. Vuosi 2010 tuotti 100 kg:n typpilannoituksella maissisatoa keskimäärin noin 7 000 kg ka/ha. Maaningalla parhaaksi sadontuottajaksi osoittautui Kreel-lajike, joka tuotti 100 kg:n typpilannoituksella noin 9 600 kg ka/ha. Ruukissa parhaiten satoa tuotti vuonna 2010 Kreel-lajike, 100 kg:n typpilannoituksella noin 9 200 kg ka/ha. Ylistarossa satotaso jäi alhaisemmaksi, Kentaurus-lajike tuotti 100 kg:n typpilannoituksella satoa noin 4 900 kg ka/ha. Koevuonna 2011 maissi tuotti yli kaksinkertaisen sadon verrattuna vuoteen 2010. Keskimäärin kokeen satotaso oli tällöin 14 400 ka kg/ha. Kreel-lajike tuotti 100 kg:n typpilannoituksella keskimäärin yli 17 000 kg ka/ha. Maaningalla lajikkeella saavutettiin jopa yli 20 000 kg ka/ha satotaso. Vuonna 2011 myös ruudut, jotka eivät saaneet typpilannoitusta kasvoivat yllättävän hyvin tuottaen keskimäärin satoa noin 12 000 kg ka/ha. Typpilannoituksella oli merkitsevä vaikutus satoon Ruukissa ja Maaningalla molempina koevuosina. Maaningalla vuonna 2010 typpitaseet jäivät selvästi negatiivisiksi typpilannoitustasoilla 0–100 kg, 150 kg:n typpilannoitustasolla typpilannoitusta jäi käyttämättä 17 kg ja 200 kg:n lannoituksella 63 kg. Vuonna 2011 maissin satotaso kaksinkertaistui Maaningalla, ollen keskimäärin 19 300 kg ka/ha. Tällöin typpitaseet jäivät kaikilla typpitasoilla selvästi negatiivisiksi ollen keskimäärin -96 kg/ha. Ruukissa luvut olivat Maaningan tuloksien kaltaiset. Vuonna 2010 typpitase jäi negatiiviseksi kaikilla muilla lannoitustasoilla paitsi 200 kg:n typpilannoituksella, tällöin typpitase jäi yli 38 kg/ha. Vuonna 2011 maissin satotaso nousi Ruukissa selvästi ollen keskimäärin 14 700 kg ka/ha. Tällöin typpitaseet olivat kaikilla lannoitustasoilla negatiiviset ollen korkeimmallakin lannoitustasolla vielä -27 kg/ha. Maissisäilörehun rehuarvot ovat tämän tutkimuksen perusteella likimain samaa luokkaa kuin Suomessa korjatuilla kokoviljasäilörehuilla. Näin ollen voidaan olettaa, että maissisäilörehua voitaisiin käyttää kokoviljasäilörehun tapaan, ja se voisi soveltua ainoaksi karkearehukseksi emolehmille ja kasvaville lihanaudoille.

#### ASIASANAT

Rehuntuotanto, maissi, lajikkeet, lannoitus, satotaso, rehuarvo, sulavuus

## 6-9 Mikrolevien käyttö kotieläinten ravitsemuksessa

Marjukka Lamminen

Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, marjukka.lamminen@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Mikrolevät ovat fotosynteesiin kykeneviä mikroskooppisen pieniä yksisoluisia eliöitä. Niitä voidaan hyödyntää muun muassa biopolttoaineiden tuotannossa, ihmis- ja eläinravitsemuksessa, lannoitteiden raaka-aineena ja jätevesien puhdistuksessa. Mikrolevät kasvavat nopeasti, niiden vaatimat kasvuolosuhteet ovat vaatimattomat ja tuottavuus maa-alaa kohden on suuri. Nämä ominaisuudet ovat erityisen kiinnostavia maapallon viljelypinta-alan ollessa rajallinen, väestömäärän lisääntyessä ja eläinperäisten tuotteiden kysynnän kasvaessa. Mikrolevien valkuaispitoisuus on suuri ja ne sisältävät runsaasti ihmis- ja eläinravitsemuksen kannalta tärkeitä aminohappoja sekä omega-rasvahappoja ja muita monityydyttymättömiä rasvahappoja. Mikrolevät sisältävät raakavalkuaista keskimäärin 500–700 g/kg ka, hiilihydraatteja 100–200 g/kg ka ja lipidejä 50–200 g/kg ka, joskin lajien välinen vaihtelu on suurta. Märehtijöiden ravinnoksi mikrolevät soveltuvat koostumuksensa perusteella hyvin. Sen sijaan yksimahaisten ravitsemuksessa mikrolevien käyttöä saattaa rajoittaa niiden suuri nukleiinihappo- ja selluloosapitoisuus. Mikrolevien käyttöä lisäravinteena ja niiden vaikutusta maidon ja lihan tuotantoon ja näiden koostumukseen on tutkittu jossain määrin. Sen sijaan vähemmän tutkittu aihe on se, voidaanko mikrolevillä korvata ruokinnan valkuaisrehuja. Ruokinnan sisältäessä levää märehtijöiden kuiva-aineen syönnin on raportoitu sekä vähenevän että pysyvän ennallaan. Suurimmassa osassa tutkimuksista vaikutuksia ei ole havaittu maitotuotoksessa eikä maidon valkuaispitoisuudessa. Sen sijaan maidon rasvapitoisuuden väheneminen ja maidon rasvahappokoostumuksessa tapahtuneet muutokset ovat tyypillisiä ruokinnan levälisän vaikutuksia. Monityydyttymättömien rasvahappojen määrä lisääntyy ja tyydyttyneiden rasvahappojen vähentyy. Jo melko pieni pitoisuus levää rehuannoksessa (10 g/kg ka) on ollut riittävän suuri aiheuttamaan muutoksia maidon rasvapitoisuudessa ja rasvan koostumuksessa. Nämä muutokset johtuvat mikrolevien sisältämästä dokosaheksaenihaposta (DHA), joka aiheuttaa linolihapon ja linoleenihapon epätäydellisen biohydrogenaation pötsissä. Tällöin biohydrogenaation välituotteiden määrä lisääntyy. Osalla näistä välituotteista on osoitettu olevan maitorauhasen lipidiaineenvaihduntaa estävä vaikutus. Muutoksia tapahtuu myös pötsin mikrobistossa. Levälisän on havaittu alentavan myös metaanintuotantoa in vitro -kokeissa, mutta tätä tulosta ei ole onnistuttu toistamaan in vivo -kokeissa. Yksimahaisten eläinten ravitsemuksessa levälisän ei ole raportoitu vaikuttavan elopainoon eikä rehuhyötysuhteeseen. Sen sijaan lihan ja kananmunien rasvahappokoostumuksessa on havaittu samanlaisia muutoksia kuin maidossakin. Sikojen sperman laadun ja kananmunien hedelmöittymisen on havaittu paranevan. Myös vasikoiden, lihasikojen ja munijakanojen suoliston maitohappobakteerien määrän on raportoitu lisääntyvän.

### ASIASANAT

Mikrolevä, kotieläinravitsemus, monityydyttymättömät rasvahapot, DHA



## 7 Kehittyvä nurmitalous

### 7-1 Nurmipalkokasveja viljelyyn ja laidunnukseen Pohjois-Pohjanmaalle

Marika Laurila<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>2</sup>, Sirkka Luoma<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, marika.laurila@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa haluttiin selvittää, millaisilla palko- ja heinäkasvilajien yhdistelmillä voitaisiin päästä korkeisiin ja laadukkaisiin kuiva-ainesatoihin Pohjois-Suomen olosuhteissa. Koe toteutettiin satunnaisesti lohkojen osaruutukokeena MTT Ruukin toimipisteessä vuosina 2003–2005. Pääruutuna oli heinäkasvilaji (joko timotei-nurminataseos tai timotei-ruokonataseos) ja osaruutuna palkokasvi, jota viljeltiin seoksena heinäkasvien kanssa. Kokeessa käytetty timoteilajike oli Tammisto II, nurminatalajike Kasper ja ruokonatalajike Retu. Osaruutuina olleita palkokasvivaihtoehtoja oli kaikkiaan 7 kappaletta: ei palkokasvia, valkoapila (Jögeva 4), puna-apila (Betty), alsikeapila (Frida), keltamaite (Leo), rehumailanen (Karlu) ja rehumailanen (Juurlu). Kokeessa oli neljä kerrannetta, eli ruutumäärä oli 56. Vuonna 2004 nurmet ja apilat niitettiin neljä kertaa ja keltamaite sekä rehumailaset kolme kertaa. Vuonna 2005 kaikki kasvilajit niitettiin kolme kertaa. Heinäkasvilaji ei vaikuttanut tilastollisesti merkittävästi kuiva-aineen kokonaissatoon (kg ka/ha), muuntokelpoisen energian satoon (GJ/ha) eikä raakavalkuaissatoon (kg/ha) kumpanakaan koevuonna. Myöskään heinäkasvi×palkokasvi-yhdysvaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä kumpanakaan koevuonna. Kokeen keskimääräinen kokonaiskuiva-ainesato oli 5 501 kg ka/ha vuonna 2004 ja 4 724 kg ka/ha vuonna 2005. Muuntokelpoisen energian sato oli vastaavasti keskimäärin 60,1 GJ/ha vuonna 2004 ja 51,4 GJ/ha vuonna 2005. Palkokasvivalinta vaikutti merkittävästi kuiva-aine-, energia- ja raakavalkuaissatoihin molempina koevuosina. Vuonna 2004 suurimmat kuiva-aine- ja energiasadot mitattiin puhtaista nurmiheinäkasvustoista (6 200–6700 kg ka/ha, 68–73 GJ/ha) sekä nurmiheinäkasvin ja valkoapilan seoskasvustoista (6 300–6 700 kg ka/ha, 69–74 GJ/ha). Myös heinäkasvin ja puna-apilan seoskasvustoilla saavutettiin tällöin yli 5 600 kg ka/ha kuiva-ainesadot ja yli 60 GJ/ha energiasadot. Pienimmiksi satotasot jäivät keltamaitetta sisältäneillä seoskasvustoilla (3 900–4 100 kg ka/ha, 44–46 GJ/ha). Vuoden 2005 osalta satotasotulokset olivat pääosin samansuuntaiset kuin vuonna 2004, mutta satomäärät jäivät tällöin hieman vuotta 2004 alhaisemmalle tasolle. Vuonna 2005 korkeimmat kuiva-ainesadot mitattiin apilaa sisältävistä seoskasvustoista (4 650–5 600 kg ka/ha) sekä puhtailta nurmiheinäkasviruuduilta (4 600–5 300 kg ka/ha). Rehumailasta ja keltamaitetta sisältäneillä ruuduilla kuiva-ainesadot vaihtelivat välillä 3 700–4 500 kg ka/ha, mutta tällöin suurin osa sadosta muodostui heinäkasveista sekä rikoista. Tulosten perusteella apilat osoittautuivat mailasia ja keltamaitetta paremmiksi ja viljelyvarmemmiksi vaihtoehtoiksi nurmiheinäkasvien ja nurmipalkokasvien seosviljelyyn Pohjois-Pohjanmaan olosuhteissa.

#### ASIASANAT

Nurmet, rehuntuotanto, nurmipalkokasvit, nurmiheinäkasvit, timotei, nurminata, ruokonata, puna-apila, valkoapila, alsikeapila, keltamaite, rehumailanen, satotaso, sulavuus, rehun laatu, valkuainen, kuitu

## 7-2 Seitsemän lihavaa vuotta – vieläkö nurmen fosforilannoituksesta voidaan tinkiä

Arja Mustonen<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>2</sup>, Maarit Hyrkäs<sup>2</sup>, Raija Suomela<sup>3</sup>, Raimo Kauppila<sup>4</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, arja.mustonen@helsinki.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, raija.suomela@mtt.fi

4.Yara Suomi Oy, raimo.kauppila@yara.com

### TIIVISTELMÄ

Suomen maatalouden ympäristötukijärjestelmään on sitoutunut 90 % viljelijöistä ja siihen kuuluu 95 % peltoalasta. Järjestelmän yhtenä tavoitteena on vähentää maatalouden ravinnekuormitusta vesistöihin rajoittamalla peltoviljelyssä käytettävän fosforin määrää. Ympäristötuen sallimia fosforilannoitusmääriä ja -tapoja tutkittiin nurmella kahdella koepaikalla vuosina 2003–2011. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää fosforin varastolannoituksen, vuosilannoituksen ja karjanlannan käytön vaikutukset viljelymaan fosforivaroihin sekä nurmisatoon. Aikaisemmissa tutkimuksissa on vesiliukoista fosforia (PH<sub>2</sub>O) todettu huuhtoutuvan nurmelta enemmän kuin viljoilta, eikä varastoon annettu fosfori ole riittänyt koko nurmikierron ajaksi. Kokeessa oli seitsemän lannoitusta, joissa fosfori annettiin kahdessa peräkkäisessä nurmikierrossa varastolannoituksena tai vuosilannoituksena. Varastolannoitus annettiin joko nopea- tai hidasliukoisena mineraalilannoitteena. Vuosilannoitus pintaan annettiin mineraalilannoitteena tai joko mineraalilannoitteena ja seuraavassa nurmikierrossa lietelantana. Naudanlietteenä annettava fosfori käytettiin kolmella koejäsenellä. Kontrollina käytettiin fosforitonta lannoitusta. Kokeessa oli seitsemän nurmivuotta ja kaksi kokoviljavuotta. Koe toteutettiin lohkoittain satunnaistettuna kokeena. Vaikka nurmisadon fosforipitoisuudet laskivat, ei annettu fosfori millään lannoituksella lisännyt nurmisatoa fosforittomaan lannoitukseen verrattuna. Vuosisadot olivat korkeita, keskimäärin yli 8300 kg ka vuodessa ja keskimääräinen fosforin otto sadossa oli Maaningalla 21 kg ha<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup> ja Ruukissa 22 kg ha<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>. Korkeiden satojen ottama fosforimäärä oli kaikilla lannoituksella suurempi kuin annettu. Alijäämäiset taseet johtivat kyntökerroksen fosforimäärän laskuun. Maaningalla maan helppoliukoisen fosforin pitoisuus maassa laski luokasta hyvä luokaan tyydyttävä (9–17 mg l<sup>-1</sup>), Ruukissa koko pitoisuuden lasku tapahtui luokan tyydyttävä sisällä. Maaningalla tarvittiin keskimäärin 26 kg:n ja Ruukissa 36 kg:n tasealijäämä, jotta helppoliukoisen fosforin pitoisuus pieneni 1 mg l<sup>-1</sup>. Pintamaan fosforimäärät maassa vaihtelivat kaikilla lannoitustavoilla suuresti. Tutkimus osoitti, että naudaneliöiden käyttö hietamaiden nurmiviljelyssä ei sinänsä ole mineraalilannoitusta suurempi uhka ympäristölle. Korkeat sadot edellyttävät kuitenkin tasapainoista lannoitusta ja riittävää typen määrää sekä lannanlevityksen typpitappion pienentämistä. Tulokset myös osoittivat, että korkeatuotosten nurmien fosforilannoitusta tulisi voida nostaa lähemmäksi ravinnetaseen nollatasoa, jotta maan kemiallinen viljavuus säilyisi. Riippuen maaperän muista ominaisuuksista, tämä voidaan nurmisatoja vaarantamatta tehdä kun maan helppoliukoisen fosforin (PAC) määrä on lähellä 10 mg l<sup>-1</sup>. Lisätietoa pintamaan PH<sub>2</sub>O määrän hallitsemisesta viljelyteknisin keinoin tarvitaan.

### ASIASANAT

Nurmi, fosfori, lannoitus, lietelanta, sato, pitoisuus, ravinteiden otto, ravinnetase

## 7-3 Nurmiartturi- hävikit kuriin ja laadunvaihtelut hallintaan

Markku Niskanen, Sari Vallinhovi, Anne Anttila, Juha Luhtanen

ProAgria Etelä-Pohjanmaa, Huhtalantie 2, 60220 Seinäjoki, etunimi.sukunimi@proagria.fi

### TIIVISTELMÄ

Vuosina 2011–2013 toteutettiin Etelä-Pohjanmaan maakunnan alueella nurmiviljelyhanke, jonka tavoitteena oli vähentää säilörehuhävikin aiheuttamia tappioita tiloilla. Taloudellisten tappioiden vähentämiseksi hankkeessa pyrittiin luomaan uusia käytännönläheisiä menetelmiä säilörehuhävikkien ja kuutiopainojen laskentaan tiloilla ja neuvonnassa. Yhtenä tavoitteena oli myös saada viljelijät laajemmin kiinnostumaan nurmisatojen seurannasta, sadon laadunvaihtelujen hallinnasta sekä kannattavuuden seurannasta ja parantamisesta. Hankkeessa oli mukana 12 tilaa eri puolilta Etelä-Pohjanmaata. Tilat olivat kooltaan ja korjuukalustoltaan erilaisia. Tiloista viidellä oli käytössä ajosilppuriketju, viidellä noukinvaunuketju ja kahdella tarkkuussilppuri ketju. Kasvukausien 2011 ja 2012 aikana tiloilla punnittiin satoja ja mitattiin siilotyöskentelyn aikana tiivistysaikoja. Raaka-aine näytteitä otettiin pelloilta ennen niittoa sekä siilosta. Ruokintakauden aikana silloista mitattiin kuutiopainoja sekä otettiin säilörehunäytteitä. Muurahaishapponäytteistä määritettiin säilöntäaineen kulutusta. Tilat myös seurasivat rehun hävikkiä omatoimisesti ruokinnan aikana. Tuotantokustannuslaskelmien avulla seurattiin säilörehunteon kustannuksia. Sadot vaihtelivat suuresti sekä tilojen välillä että tilan sisällä. Tilojen keskimääräiset kuiva-ainesadot hehtaarilta vaihtelivat vajaasta 2000 kg:sta 4500 kg:n. Parhailta lohkoilta puolestaan saatiin keskimäärin yli 8000 kg:n hehtaarisatoja, kun taas heikommat lohkot tuottivat jopa alle 1000 kg:n satoja. Noukinvaunutiloilla oli keskimäärin pisimmät tiivistysajat molempina vuosina. Tarkkuussilppuri ja ajosilppuritulojen tiivistysajat eivät kovin paljon poikenneet toisistaan. Pitemmästä tiivistysajasta huolimatta noukinvaunuketjun kuutiopainot silloissa olivat jonkin verran ajosilppuri- ja tarkkuussilppuriketjuja pienempiä. Noukinvaunussa silppu jää ajosilppuria ja tarkkuussilppuria pitemmäksi, eikä tiivisty silolla niin tehokkaasti, mikä osaltaan selittää eroja. Tarkkuus- ja ajosilppuriketjuissa säilöntäaineen kulutus oli suurempaa kuin noukinvaunuketjussa. Vuonna 2011 tarkkuussilppurituloilta otetuista näytteistä 43 % saavutti säilöntäaineen tavoitellun käyttötason (4,0-5,9 l/rehutonne). Ajosilppurituloilla tavoitellun tason saavutti 34 % näytteistä, kun noukinvaunutilojen näytteistä vain 22 % saavutti tavoitellun säilöntäaineen käyttötason. Vastaavasti noukinvaunutilojen näytteistä 53 % jäi alle tavoitetason säilöntäaineen määrässä. Rehun ruokinnalliseen laatuun vaikuttavissa tekijöissä tapahtui hieman muutoksia säilönnän aikana. Sulavuudessa ja NDF-kuidussa ei muutoksia tapahtunut säilönnän aikana lainkaan. Sokerien määrä laski selvästi säilönnän aikana, noin 55 %. Pötsin valkuaistase (PVT) nousi 37 % säilönnän aikana. Säilöntä lisäsi myös hieman ohutsuolesta imeytyvän (OIV) valkuaisen määrää. Parhaiden tilojen tuotantokustannus oli 0,1€/kg ka , kun se heikommilla tiloilla oli 0,3 €/kg ka.

## 7-4 Lajikevalinnan ja niiton ajoituksen vaikutus nurmisatoon kahden ja kolmen niiton strategioilla

Maarit Hyrkäs<sup>1</sup>, Auvo Sairanen<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>, Mika Isolahti<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Boreal Kasvinjalostus Oy, Myllytie 10, 31600 Jokioinen, mika.isolahti@boreal.fi

### TIIVISTELMÄ

Kolmen niiton strategialla nurmen satotaso voidaan pitää hyvänä ja samalla sadon keskimääräinen D-arvo korkeana. Pohjois-Savon ELY -keskuksen (EMR) osarahoituksella toteutetun Kestävä karjatalous (KESTO) -hankkeen nurmiosion tavoitteena on selvittää, voidaanko lajikevalinnalla parantaa nurmiviljelyn tehokkuutta, jos seos valitaan nimenomaan kahteen tai kolmeen niittoon sopivaksi. Lisäksi halutaan selvittää, mikä on sopiva kolmannen niiton ajankohta. Myös kahden niiton strategiassa toisen niiton aika voi olla aikainen, jos tavoitellaan hyvälaatuista säilörehua, tai myöhäinen, jos tavoitellaan massaa tai halutaan hyödyntää odelma tarkasti. Jos niitto on aikaisin, se voi johtaa etenkin lämpiminä syksyinä suureen odelmamassaan ennen talven tuloa. Kokeessa selvitetään tämän jälkimassan vaikutusta seuraavan kesän satoon. Kenttäkokeet toteutettiin MTT Maaningalle ja MTT Sotkamoon osaruutukokeina, ja ne perustettiin suojaviljaan vuonna 2012. Pääruutuna oli niittokertojen määrä; kaksi tai kolme niittoa kasvukaudessa. Osaruutuna oli nurmiseos; pohjoisen tyyppin seos T+I (Tuure + Ilmari), hyvän jälkikasvun seos 1 R+V (Rubinia + Valtteri) ja hyvän jälkikasvun seos 2 G+I (Grindstad + Inkeri). Osa-osaruutuna oli viimeisen niiton ajoitus, aikainen tai myöhäinen. Kahden niiton ruuduilla toinen sato niitettiin 5 tai 7 viikkoa ensimmäisestä niitosta. Kolme kertaa niitettävillä ruuduilla kolmas sato niitettiin syyskuun alussa tai syys-lokakuun vaihteessa. Lannoituksena käytettiin ympäristökäytöksen sallimia maksimimääriä, 200 kg/ha/v kahdelle niitolle ja 230 kg/ha/v kolmelle niitolle. Ruuduilta määritettiin kuiva-ainesato sekä timotein ja nurminadan osuudet. Näytteistä analysoitiin D-arvo, raakavalkuainen, NDF sekä pääkivennäiset. Syksyllä talveksi jäävän odelman määrä arvioitiin kehikonäyttein ja korkeusmittauksin. Seuranta tulee sisältämään kolme satovuotta, jolloin myös niittoaikastrategioiden vaikutus talvehtimiseen tullaan saamaan selville. Tässä vaiheessa esitellään ensimmäisen vuoden sato- ja laatutulokset, joiden perusteella ei voi vielä arvioida, mitkä ovat seosten ja korjuustrategioiden väliset erot kokeen loppuvaiheessa.

### ASIASANAT

Lajikkeet, nurmi, kolme niittoa, korjuuaika, sato

## 7-5 Vastediversiteetti nurmikasvien resilienssin arvioinnissa ja edistämässä

Hanna Mäkinen<sup>1</sup>, Janne Kaseva<sup>2</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>3</sup>, Helena Kahiluoto<sup>4</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Jokioinen, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Ilmastollisen ja sosio-ekonomisen vaihtelun ja epävarmuuden kasvaessa tarvitaan maa- ja elintarviketaloudessa sopeutumiskykyä ja resilienssiä korostavia näkökulmia perinteisen sopeutumistutkimuksen rinnalle. Resilienssillä kuvataan sosio-ekologisten järjestelmien kykyä mukautua ja palautua muutoksesta ja häiriöstä niin, että systeemi säilyy toimintakykyisenä. Resilienssi-käsitteeseen liittyy myös joustavuus. Resilienssin teoriaa on kehitetty pitkään, mutta sen operationalisointi hallinnan mahdollistamiseksi on ollut vähäistä. Monimuotoisuus liitetään usein resilienssiin. Kuitenkaan mikä tahansa monimuotoisuus ei välttämättä paranna resilienssiä, vaan vaikuttavinta on vasteiden monimuotoisuus suhteessa kriittiseen muutokseen ja vaihteluun. Tällainen vastediversiteetti tarkoittaa funktionaalisen ryhmän sisäistä diversiteettiä. Funktionaalisella ryhmällä tarkoitetaan esimerkiksi ryhmää lajeja, jotka vastaavat ekosysteemissä tai ruokajärjestelmässä samasta toiminnosta, siis esimerkiksi nurmirehukasveja. Tutkimuksen tavoitteena on arvioida ja havainnollistaa empiirisesti vastemonimuotoisuutta nurmirehukasveilla keinona hallita ja edistää resilienssiä ilmastonmuutoksessa. Tutkimus testaa hypoteesia, että nurmikasveilla ja niiden eri lajikkeilla esiintyy vastediversiteettiä, joka voi suojata laadukkaan nurmirehun tasaista sadontuottoa kriittiseltä säänvaihtelulta, ja että tämä vastediversiteetti riippuu maaperätekijöistä. Tutkimus osoittaa myös millaiselle vaihtelulle ja muutokselle vastediversiteettiä nykyisessä nurmikasvien laji- ja lajikeaineistossa esiintyy, ja minkä säätekijöiden suhteen sopeutumiskykyä on vahvistettava. Nurmikasvit valittiin tutkimuskohteeksi, koska märehitöihin perustuvalla tuotannolla on keskeinen merkitys suomalaisen elintarviketuotannon ja sen tukitoimintojen säilymiselle. Vuodenajat jaettiin nurmen sadonmuodostuksen kannalta kolmeen vaiheeseen: karaistuminen, talvehtiminen ja kasvukausi. Hypoteettiset nurmikasvien sadonmuodostukseen vaikuttavat kriittiset säätekijät valittiin kirjallisuuteen ja kokemukseen perustuen ja niitä testattiin eri aikoina ja erityisesti kasvun eri vaiheissa. Tutkimuksessa käytettiin MTT:n virallisia lajikekoiteita: timotei, nurminata, ruokanata, rainata, puna-apila sekä raiheinä ja niiden eri lajikkeet (126 lajiketta). Lisäksi käytettiin Ilmatieteenlaitoksen sääaineistoa (vuosilta 1972–2012). Lineaarisen sekamallin avulla määritettiin säätekijöiden merkitys sadon määrälle ja laadulle sekä talvehtimiselle. Pääkomponenttianalyysillä säätekijät ryhmiteltiin perustuen säävasteisiin. Posterissa esitellään tulokset nurmikasvilajistomme ja -lajikkeistomme sopeutumiskyvystä ja menetelmä, jota voidaan hyödyntää minimoimaan sadonmenetykset sään vaihdellessa ja äärevöityessä.

### ASIASANAT

Resilienssi, nurmikasvit, vastediversiteetti

## 8 Puutarhatuotanto ja viherala

### 8-1 TERVEMARJA-hanke kehittää mansikan punamädän riskinhallintaa

Päivi Parikka

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, paivi.parikka@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Mansikan punamätää (*Phytophthora fragariae* var. *fragariae*) todettiin Suomessa ensimmäisen kerran 2012. Tauti on levinnyt mansikkaviljelmille tuontitaimien mukana. Punamätä on vaarallinen kasvitauti, jonka leviäminen on estettävä. Viranomaisena Evira selvittää taudin esiintymistä ja antaa ohjeita sen leviämisen ehkäisemiseksi. Vuoden 2012 aikana todettiin yli 50 tautitapausta eri puolilla maata. Punamätä tuhoaa kasvien juuriston. Se haittaa merkittävästi mansikan viljelyä, koska taudinaiheuttaja säilyy maassa pitkään. Lainsäädännön muuttuessa kasvintuhoojista aiheutuvia haittoja ei enää korvata valtion varoista kuin poikkeustapauksissa ja kustannukset jäivät elinkeinon maksettaviksi. Siksi viljelijöiden valmiuksia kasvintuhoojien riskinhallintaa pyritään kehittämään neuvonnan ja tutkimuksen keinoin. TERVEMARJA-hankkeessa selvitetään keinoja, joilla voidaan hallita mansikan punamätää tiloilla. Hankkeen tavoitteina on sekä taudin ennaltaehkäisy että leviämisen ja haittojen minimointi. Hankkeessa kehitetään kotimaista taimituotantoa ja terveiden taimien saatavuuden parantamiseksi luodaan edellytyksiä kannattavalle kotimaiselle varmennetulle taimituotannolle viljelijöiden haluaman taimityypin tuottamiseksi. Jos tauti on jo tullut tilalle, parannetaan viljelijöiden mahdollisuuksia jatkaa tuotantoa maiden viljelykelpoisuuden määrittämisellä ja keinoilla, joilla taudin levintä pysäytetään. Viljelytekniikalla, kuten penkkien korkeudella ja istutustekniikalla sekä lisäämällä taimien kestävyttä pyritään myös vähentämään taudista aiheutuvia haittoja. Punamätä on jo tullut suomalaisille tiloille, mutta useita vaarallisia kasvintuhoojia voi edelleen helposti kulkeutua kaupan mukana hedelmä- ja marjaviljelyksille. Hankkeessa lisätään kaikilla toimijatasoilla tiedonsaantia ja neuvontavalmiuksia marja- ja hedelmätuotantoamme uhkaavista vaarallisista kasvitauodeista. Näitä ovat mm. tulipolte (*Erwinia amylovora*), mansikan kulmiolaikku (*Xanthomonas fragariae*), lännenmuumiotauti (*Monilinia fructicola*) ja versopolte (*Phytophthora ramorum*). Taimien ja pakkausmateriaalin mukana leviäviä vaarallisia tuholaisia voivat olla aasianrunkojäärä (*Anophora glabripennis*) ja kiinanrunkojäärä (*Anoplophora chinensis*). Neuvontamateriaalia tehdään paitsi marjanviljelijöille myös taimituotantoon ja taimikauppaan, jotta kaikilla toimijoilla on mahdollisimman kattavasti tietoa siitä, miten taimien tuottamisessa, välittämisessä ja viljelyssä vältetään parhaiten kasvintuhoojariskit. Vaarallisten kasvintuhoojien riskinhallinta marja- ja hedelmätuotannossa neuvonnan ja tutkimuksen keinoin: erityisesti mansikan punamädän hallinta kaikilla toimijatasoilla (TERVEMARJA) on Maa- ja metsätalousministeriön vuosina 2013-2014 rahoittama hanke. Hankkeessa ovat mukana MTT, Puutarhaliitto, Hedelmän- ja Marjanviljelijäin liitto, Taimistoviljelijät ry, METLA, Marjaosaamiskeskus, ProAgria ja Suonenjoen Seudun Marjanviljelijäin yhdistys.

#### ASIASANAT

Vaaralliset kasvitaudit, hallintamenetelmät, viljelytekniikka, taudinkestävyys, neuvonta

## POSTERIT

### 8-2 Saksankäärökärsäkäs, uusi tuholainen mansikkamaille?

Tuomo Tuovinen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, tuomo.tuovinen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Saksankäärökärsäkäs (*Neocoenorrhinus germanicus*) ilmaantui kesällä 2013 mansikkamaille Lounais-Hämeessä, kyseessä oli ensimmäinen havainto mansikalla. Saksankäärökärsäkäs esiintyy Suomessa suhteellisen harvinaisena, hajahavainnot Etelä-Suomessa ovat kuitenkin yleistyneet 1990-luvulta alkaen. Saksankäärökärsäkäs tunnetaan Euroopassa mansikan ja vadelman tuholaisena. Lajin merkitys Euroopassa on kuitenkin paikallisen esiintymisen vuoksi pienehkö. Vioitus kohdistuu lehtiruoteihin ja kukintovarsiin. Posterissa esitellään Saksankäärökärsäkkään biologiaa ja kärsäkkään ja sen aiheuttamien vioitusten tunnistusohjeet. Lisäksi käsitellään kärsäkkään tarkkailua muiden mansikan tuholaisien tarkkailun ohessa, mahdollista torjunnan tarvetta ja torjuntamenetelmiä sekä arvioidaan lajin mahdollista merkitystä tulevaisuudessa mansikan tuholaisena Suomen oloissa.

### 8-3 Glen Ample -vadelmalajikkeen ongelma: vatunäkämäpunkki

Tuomo Tuovinen, Isa Lindqvist, Maarit Voimanen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Vatunäkämäpunkki (*Phyllocoptes ribis*) eli vadelman rengaspunkki nousi vadelmanviljelijöiden tietoisuuteen Glen Ample -lajikkeen levittyä viljelmille houkuttelevan ison marjakoon siivittämänä 2000-luvulla. Lajike osoittautui erittäin alttiiksi äkämäpunnille. Aiemmin vatunäkämäpunnkia esiintyi viljelmillä aiheuttamatta yleensä suurempia ongelmia – osittain myös muiden tuholaisten torjuntaan käytettyjen kasvinsuojeluaineiden ansiosta. Punkki esiintyy yleisesti villivatukoissa, joissa tyypillisiä viotusoireita, laaja-alaisia keltaisia laikkuja on keskikesän jälkeen nähtävissä. Glen Ample -lajikkeella esiintyneet vatunäkämäpunnin aiheuttamat voimakkaat oireet antoivat tutkijoille aiheen selvittää voisiko punkki levittää viruksia, joiden syytä tavanomaista rajummat oireet olisivat. Skotlannissa tutkijat onnistuivatkin osoittamaan uuden vatunäkämäpunnin levittämän viruksen, Raspberry Leaf Blotch Virus (RLBV), vadelman lehtiläiskävirus. Viruksen esiintyminen antoi vatunäkämäpunnille uuden merkityksen ja edellytti torjuntastrategian uutta arviointia. Kansainvälisen EUBerry -hankkeen käynnistyessä 2011 vatunäkämäpunnin biologinen torjunta oli yhtenä tutkimuskohteena MTT:n Jokioisten vadelmakentällä. Tavoitteena oli selvittää voidaanko toistuvilla petopunkkien levityksillä torjua sekä vatunäkämäpunkki että toinen vadelmalla yleinen tuholaisten, vihannespunkki, kahdella lajikkeella, Glen Ample ja Maurin Makea kausihuoneessa ja avomaalla. Käytetyt petopunkkilajit olivat ripsiäispetopunkit *Neoseiulus cucumeris* ja *Neoseiulus barkeri*, jauhiaispetopunkki *Amblyseius swirskii* ja ansari-petopunkki *Phytoseiulus persimilis*, eri vuosina erilaisin kombinaatioin. Levityksiä tehtiin 2-4 viikon välein ja vaikutukset arvioitiin 2-3 viikon välein kerättyjen lehtinäytteiden avulla. Petopunkkien levitykset vaikuttivat vatunäkämäpunnin lisääntymistä hillitsevästi kausihuoneessa, mutta avomaalla vastaavaa vaikutusta ei saatu. Maurin Makea -lajikkeella vatunäkämäpunnin lisääntyminen oli hitaampaa kuin Glen Ample -lajikkeella ja petopunkkien torjuntavaikutus selvempi. Vihannespunkkien määrä pysytteli pienenä sekä avomaalla että kausihuoneessa petopunkkien ja osittain myös luontaisesti esiintyneiden punkkipetojen, mm. äkämäsääskien (*Cecidomyiidae*) toukkien vaikutuksesta. Petopunkkeja levittämällä ei voitu estää vatunäkämäpunnin lisääntymistä ja leviämistä Glen Ample -lajikkeella niin, että oireet ja siten myös kasvuhäiriöt merkittävästi vähenisivät. Maurin Makea -lajikkeella kausihuoneissa vatunäkämäpunnin haitallista runsastumista voidaan rajoittaa petopunkkien toistuvien levityksin. Avomaalla vatunäkämäpunnin torjunta Maurin Makea -lajikkeella tuskin on tarpeen. Vihannespunnin torjuntaan kausihuoneessa ansari-petopunkki sopii hyvin.



## 8-4 Kasvihuonetuottajien kasvinterveyden riskinhallintakyvyn kehittäminen

Lotta Kaila<sup>1</sup>, Niina Kangas<sup>2</sup>, Hanna Mononen<sup>2</sup>, Jyrki Jalkanen<sup>2</sup>, Irene Vänninen<sup>3</sup>,  
Salla Hannunen<sup>1</sup>, Anne Lemmetty<sup>3</sup>, Isa Lindqvist<sup>3</sup>

1.Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@evira.fi

2.Kauppapuutarhaliitto ry. Larin Kyöstin tie 6, 00650 Helsinki

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Karanteenituhoojien leviämistä Suomeen pyritään estämään kasvinterveyslainsäädännön ja sen mukaisen valvonnan avulla. Lainsäädännössä on tuontirajoituksia tuotteille, joiden mukana saattaa levitä karanteenituhoojia, ja sen nojalla mm. kartoitetaan tuhoojien esiintymistä tuotantopaikoilla ja hävitetään löydettyjä esiintymiä. Kasvihuonetuotannossa karanteenituhoojien riski on merkittävä. Hävitettäviä tuhoojia löydetään vuosittain keskimäärin 80 kasvihuoneviljelmältä, ja tuhoojatapaukset koskevat vuosittain noin 10 % kasvihuonekoristekasvien tuottajista ja 4 % kaikista kasvihuonetuottajista. Karanteenituhoojien kulkeutumisen riskiä ei kasvihuonekoristekasvien tuotannossa voida pienentää käyttämällä kotimaista lisäsmateriaalia, koska sitä ei ole saatavissa. Tämän vuoksi karanteenituhoojien kulkeutumisen ja asettumisen estäminen vaatii kasvihuonetuottajilta erityisosaamista. Tämän hankkeen tavoite on, että kasvihuonetuottajat ymmärtävät eri kasvilajeihin liittyvät karanteenituhoojariskit ja tietävät, miten niihin voidaan vaikuttaa. Tavoite on parantaa tuottajien mahdollisuuksia ennaltaehkäistä kasvintuhoojien kulkeutumista sekä edellytyksiä löytää tuhoojat pian sen jälkeen, kun kasvit on toimitettu tilalle. Tuottajien valmiutta ennaltaehkäistä karanteenituhoojien kulkeutumista kehitetään luokittelemalla kasvilajit sen mukaan, kuinka todennäköisesti niiden mukana kulkeutuu tuotantopaikalle vaarallisia kasvintuhoojia. Tavoite on luoda menettely, jonka avulla tuottajat voivat arvioida eri kasvilajien muulle tuotannolle aiheuttaman uhan. Tuottajien valmiutta havaita ja torjua karanteenituhoojat mahdollisimman ajoissa ja tehokkaasti tuetaan keräämällä ja tuottamalla tietoa karanteenituhoojien ennakkotorjunta-, tarkkailu- ja tunnistusmenetelmistä sekä niiden kustannuksista. Tarkkailumenetelmien osalta arvioidaan erityisesti se, kuinka kattavaa tarkkailun tulee olla, jotta saavutetaan riittävä varmuus siitä, ettei tarkastetuissa kasveissa esiinny karanteenituhoojia. Karanteenituhoojien aiheuttamista taloudellisista tappioista erityyppisillä tuotantopaikoilla tehdään esimerkkilaskelmia, joita voidaan käyttää ennakkotorjunta-, tarkkailu- ja tunnistusmenetelmien kustannus-hyötysuhteen arvioimiseen. Hankkeessa kerätyn tiedon ja kehitettyjen menetelmien käyttöönotto varmistetaan kohdennetulla neuvonnalla ja muulla viestinnällä, neuvonnan uusimpia keinoja käyttäen.

## 8-5 Puutarhakasvien luomutuotanto nousuun

Terhi Suojala-Ahlfors<sup>1</sup>, Kari Tiilikkala<sup>2</sup>, Anne Nissinen<sup>2</sup>, Riitta Kempainen<sup>2</sup>, Jukka Salonen<sup>2</sup>, Asko Hannukkala<sup>2</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>1</sup>, Anu Koivisto<sup>3</sup>, Tiina Mattila<sup>3</sup>, Sari Iivonen<sup>4</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, anu.koivisto@mtt.fi

4.Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, sari.iivonen@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Puutarhakasvien luomuviljely on Suomessa vähentynyt samaan aikaan, kun peltoviljelyssä luomuala kasvaa keskimäärin 5 % vuodessa. Luomukasvisten kysyntä on kuitenkin kasvussa. Syitä luomupuutarhatuotannon alamäkeen ovat viljelytekniikkaan, kannattavuuteen, logistiikkaan ja markkinointiin liittyvät ongelmat. Vuonna 2013 alkaneessa, Maatilatalouden kehittämisrahaston, MTT:n, HY:n ja yritysten rahoittamassa hankkeessa ”Suomalainen kannattava ja voimistuva luomupuutarhatuotanto” pyritään ratkaisemaan erityisesti vihannesten ja mansikan viljelytekniikkaan ja kannattavuuteen liittyviä pulmia. Luomukasvisten kannattavuutta, logistiikkaa ja markkinointia on tarkasteltu myös toisessa hankkeessa MMM:n Laatu- ja ympäristötoimintajärjestelmän rahoituksella vuonna 2013. Tutkimuksen kasvinsuojeluosassa kehitetään biohajoavia, paperipohjaisia katteita, joilla voitaisiin korvata musta muovi rikkakasvien torjunnassa. Tulokset vaikuttavat lupaavilta erityisesti yksivuotisten vihannesten tuotannossa, jossa kokeet laajenevat vuonna 2014 tilamittakaavan testaukseen luomutiloille. Paperikatteiden mahdollisuuksia monivuotisen mansikan viljelyssä selvitetään luomumarjatililla. Ensimmäisenä koevuonna on selvitetty monipuolisesti luomusipulin tuotantoa uhkaavan *Fusarium*-taudin esiintymistä sipulin lisäysmateriaalissa, sadossa ja viherlannoituskasvustoissa ja ensi kertaa määritetty, mitä *Fusarium*-lajeja sipuleissa tavataan. Jatkossa selvitetään keinoja vähentää taudin aiheuttamia tappioita. Mansikan omaa puolustusta tauteja ja tuholaisia vastaan pyritään aktivoimaan lisäämällä biohiiltä kasvualustaan. Tutkimus on aloitettu astiakokeilla. Luomuviljelyssä kasvien ravinnehuolto on avaintekijä laadukkaana ja taloudellisesti kannattavana sadon tuottamiseksi. Tässä hankkeessa on jo tehty kirjallisuuskatsaus viherlannoituksen ja kerääjäkasvien käytöstä, kerätty aineistoa viljelijöiden käytännöistä ja otettu maa- ja kasvustonäytteitä tilojen viherlannoitus- ja kerääjäkasvilohkoilta biomassaa- ja ravinnemäärityksiin. Jatkossa tutkitaan erilaisten kasvustojen kasvuominaisuuksia, ravinnepitoisuuksia ja ravinteiden vapautumista sekä arvioidaan viherlannoituksen ja kerääjäkasvien käytön kustannuksia ja kannattavuutta tilatasolla. Hankkeen kannattavuustyöpaketissa arvioidaan erilaisten kasvinsuojelun ja ravinnehuollon toimintatapojen vaikutusta tuotannon kannattavuuteen. Tätä varten laaditaan mallilaskelmia vihannesten ja mansikan tuotantoon. Hankkeen loppuvaiheessa selvitetään viljelijöille ja opiskelijoille suunnatulla kyselytutkimuksella, millaisia toimenpiteitä ja kannusteita tarvittaisiin luomupuutarhatuotannon lisäämiseksi. Kyselyn ja hankkeen muiden osien tulosten perusteella arvioidaan hankkeen päättyessä vuonna 2016, riittääkö tuotantotekniikan ja kannattavuuden parantaminen kääntämään luomupuutarhatuotannon kasvuun vai tarvitaanko valtioavun tukitoimia.

## POSTERIT

### 8-6 Porkkanan ja palsternakan syyskylvö Pohjois-Suomessa

Anu Rätty<sup>1</sup>, Vesa Järvelin<sup>1</sup>, Janne Ylijoki<sup>1</sup>, Kaisa Soppela<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Puutarha, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi, kaisa.soppela@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Pohjois-Suomessa kasvukausi on huomattavasti lyhyempi kuin eteläisimmässä Suomessa. Lyhyt kasvukausi rajoittaa myös pohjoisen vihannesten ja juuresten kasvatusta. Porkkanan ja palsternakan syyskylvöllä haluttiin kokeilla aikaistaako syksyinen kylvö porkkanan satokautta Pohjois-Suomessa. Lisäksi haluttiin saada selville vaikuttaako syyskylvö sadon laatuun ja määrään. Syyskylvössä haasteena on oikean kylvöajankohdan määrittäminen. Syksyllä kylvetyt siemenet eivät saa itää ennen talven tuloa, koska itämään ehtineet siemenet tuhoutuvat talvenaikana. Porkkanan syyskylvökokeilu oli osa MTT Sotkamon koordinoimaa Vihannesviljelystä vahva elinkeino Pohjois-Suomeen -hanketta, joka on rahoitettu EU:n Maaseuturahastosta Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin ELY-keskusten kautta. Kokeet tehtiin MTT Sotkamossa ja Rovaniemellä. Kokeessa oli mukana porkkanalajikkeet Exelso ja Maestro sekä palsternakalla White Gem -lajike. Kylvöjä tehtiin lokakuussa 2011 ja 2012 viikon välein, yhteensä neljä eri kylvöä. Vuonna 2012 palsternakalla tehtiin kolme kylvöä. Verranteeksi kylvettiin samat lajikkeet keväällä 2012 ja 2013. Molempina vuosina porkkanalla parhaiten onnistui viimeinen kylvö lokakuun lopussa. Syksyllä 2012 kovat sateet saivat paikoittain veden seisomaan pellolla ja mullan pinta kovettui. Näillä kohdilla itäminen epäonnistui. Lisäksi puroina virrannut vesi huuhtoi osan siemenistä mukaansa. Syyskylvö aikaisti porkkanan kasvua keväällä, mutta kasvu tasoittui kesän kuluessa. Rovaniemellä palsternakka näyttäisi hyötyvän syyskylvöstä. Syksyllä kylvetyt porkkanat muodostivat enemmän kukkavarsia kuin keväällä kylvetyt. Oikean kylvöajan määrittäminen syksyllä tekee syyskylvöstä epävarman viljelymenetelmän. Lisäksi monesti syksyille ajoittuvat sateet sekä pellolla seisova ja virtaava vesi aiheuttavat kasvustoon aukkoja.

#### ASIASANAT

Porkkana, palsternakka, syyskylvö

## 8-7 Keräkaali- ja porkkanalajikkeiden aistinvarainen arviointi

Anu Rätty<sup>1</sup>, Kaisa Soppela<sup>2</sup>, Jussi Veijola<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Puutarha, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi, kaisa.soppela@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Eri kaali- ja porkkanalajikkeiden aistittavassa laadussa ja käyttöominaisuuksissa voi olla suuriakin eroja. Toiset lajikkeet ovat parhaimmillaan tuorekäytössä, kun toiset paranevat kypsennettäessä. Lapin keittiömestarit r.y. arvioi MTT Rovaniemen Apukan viljelykokeiden porkkana- ja keräkaalilajikkeiden soveltuvuutta ammattikeittiökäyttöön aistinvaraisten ominaisuuksien perusteella. Arviointi suoritettiin Saamelaisalueen Koulutuskeskuksessa Ivalossa. Viljelykokeet olivat osa MTT Sotkamon koordinoimaa Vihannesviljelystä vahva elinkeino Pohjois-Suomeen -hanketta, jota rahoittaa EU:n Maaseuturahasto Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin ELY-keskusten kautta. Yhteistyössä oli mukana Lappi luo II -työohjelma, rahoittajana EU:n maaseuturahasto Lapin ELY-keskuksen kautta. Arvioitavana oli kahdeksan porkkana- ja valkokaalilajiketta sekä yksi punakaalilajike. Jokaisesta lajikkeesta valmistettiin vakioreseptillä arvioitavat tuotteet. Porkkanasta arvioitavana olivat raaka ja kypsennetty kuutio sekä porkkanatimbaali. Valko- ja punakaalista arvioitiin raaka ja höyrytetty raaste. Valkokaalista valmistettiin kaalikääryleet ja punakaalista haudutettu punakaalilisäke. Jokaisesta lajikkeesta sekä tuotteesta arvioitiin maku, tuoksu, rakenne ja väri sekä lajikkeen soveltuvuus kyseisen ruokalajin valmistukseen. Lajikkeista arvioitiin myös soveltuvuus Horeca-käyttöön. Horeca tarkoittaa elintarvikekaupan suurasiakasryhmää, joka sisältää hotelleja, ravintoloita ja muita ruokapalveluyrityksiä. Hävikkien määrittämiseksi jokaisesta lajikkeesta mitattiin lähtöpaino, käsittelyn jälkeinen raakapaino sekä kaalilla myös paino kypsennyksen jälkeen. Raadin mielestä valkokaalin talvilajike Paradox ja syyslajike Brady maistuivat parhaimmilla. Niiden rakenne oli hyvä sekä raakana että kypsänä. Paradox ja Brady olivat parhaita valmiina tuotteena sekä soveltuivat parhaiten myös Horeca-käyttöön. Lennox-lajikkeen raakana hieman kova, tikkuinen rakenne pehmeni kypsennettäessä. Samalla myös maku muuttui miellyttäväksi. Punakaalista Rodeo-lajikkeen väri ja rakenne raakana arvioitiin hyväksi. Maku arvioitiin miellyttäväksi, ei kaalimaiseksi. Raakana maku oli parempi kuin kypsänä. Punakaalilisäke ei maistunut ja lajiketta ei pidetty Horeca-käyttöön soveltuvana. Porkkanan varastolajiketta Maestro pidettiin mauultaan ja tuoksultaan parhaana. Lisäksi sen rakenteesta pidettiin sekä raakana että kypsennettynä. Muita mauultaan hyviä olivat Namdal ja Silvano. Lajikkeet Extremo, Maestro ja Silvano säilyttivät värinsä hyvin kypsennyksen aikana. Silvano-lajikkeella myös maku tuntui voimistuvan kypsennettäessä. Porkkanatimbaali onnistui raadin mielestä parhaiten lajikkeista Extremo ja Maestro. Horeca-käyttöön soveltuivat lajikkeet Extremo, Maestro ja Silvano.

### ASIASANAT

Aistinvarainen arviointi, porkkana, valkokaali, punakaali, lajikkeet

## POSTERIT

### 8-8 Avomaankurkkua kausihuoneesta ja avomaalta

Anu Rätty<sup>1</sup>, Vesa Järvelin<sup>1</sup>, Janne Ylijoki<sup>1</sup>, Hanna Kekkonen<sup>1</sup>, Kaisa Soppela<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Puutarha, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi, kaisa.soppela@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

MTT Sotkamossa, Ruukissa ja Rovaniemellä verrattiin avomaankurkun kasvatusta kausihuoneessa ja avomaalla kasvukausina 2012-2013. Kokeet tehtiin osana EU:n maaseutu-rahaston rahoittamaan Vi-hannesviljelystä vahva elinkeino Pohjois-Suomeen -hanketta. Kokeessa käytettiin kahta partenokarp-pista lajiketta, Corentine ja Monolit. Kevään koleuden ja märkyyden takia taimia päästiin istuttamaan vasta kesäkuussa puolen välin tienoilla. Avomaalle taimet istutettiin kesäkuun loppupuolella. Kurkut istutettiin sekä kausihuoneessa että avomaalla mustalla kurkkukalvolla katettuihin mataliin penkkeihin. Kastelut ja lisälannoitus annettiin penkkeihin sijoitettujen tihkuletukujen kautta. Kausihuoneessa taimet tuettiin naruilla pystyasentoon. Avomaalla taimet saivat kasvaa vapaasti. Avomaankurkun satokausi alkoi 2012 kaikilla kolmella tutkimuspaikkakunnalla lähes samaan aikaan. Ensimmäinen sato korjattiin kausihuoneesta heinäkuun puolen välin jälkeen ja avomaalta elokuun alussa. Kausihuoneessa satokausi alkoi noin kaksi viikkoa aikaisemmin kuin avomaalla. Rovaniemellä kausihuoneen ensimmäistä satoa päästiin keräämään neljän viikon päästä istutuksesta, kun Sotkamossa ja Ruukissa tähän meni reilu viisi viikkoa. Molempina tutkimusvuosina parhaan satokauden aikaan satoa korjattiin 2–3 päivän välein. Satokausi jatkui syyskuun puolelle. Sotkamossa ja Ruukissa kausihuoneen kurkkusato oli 2012 yli kolminkertainen avomaan satoon verrattuna. Rovaniemellä päästiin kausihuoneessa lähes kaksi kertaa suurempaan satoon kuin avomaalla. Sekä kausihuoneessa että avomaalla sadon laatu oli erinomainen, huonoja kurkkuja esiintyi vasta satokauden loppupuolella. Kaudella 2013 satoerot ta-soittuivat. Luultavasti yksi syy vuoden 2012 suuriin satoeroihin kausihuoneen ja avomaan välillä löytyy kasvukauden säistä. Kolea sää suosi kausihuoneessa kasvatusta. Kausihuoneen tuuletuksesta ja kurkun versojen karsimisesta huolimatta esiintyi kausihuoneen kurkun versoissa loppukesällä pahkahometta. Sen sijaan avomaakasvustot säästyivät pahkahomeelta.

#### ASIASANAT

Avomaankurkku, kausihuone, avomaa

## 8-9 Kasvikuitualusta turpeen tai kookosrouheen korvaajana mansikan kasvi- huoneviljelyssä

Pauliina Palonen<sup>1</sup>, Eero Kuisma<sup>1</sup>, Markku Yli-Halla<sup>2</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin Yliopisto, markku.yli-halla@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Turpeen käyttäminen kasvualustana on herättänyt maailmanlaajuisesti huolta, koska turpeen käyttöä ei pidetä ekologisesti kestäväenä. Kookosrouhetta pidetään muuten luontoystävällisenä vaihtoehtona, mutta sitä joudutaan kuljettamaan Suomeen hyvin kaukaa. Siksi turpeelle ja kookosrouheelle halutaan kehittää korvaajaa kasvihuoneiden ja taimituotannon kasvualustana. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, voiko suomalainen kasvikuitualusta korvata turpeen tai kookosrouheen mansikan kasvihuoneviljelyssä. Kokeissa verrattiin neljää kasvualustaa: turvetta, kookosrouhetta, kasvikuitua ja turve/kasvikuitu-seosta. Tutkimuksessa mitattiin kasvualustojen pH-puskurikykyä, vedenpidätyskykyä ja liukoisen typen pitoisuutta. Viljelykokeessa mitattiin mansikan taimien vegetatiivista kasvua sekä sadon määrää ja laatua eri kasvialustoilla. Viljelykokeessa kalkitseemattoman kasvikuitualustan pH (6,5–7,7) oli hyvin lähellä lannoitettua ja kalkittua turvetta (6,4–7,6). Kookosrouheen ja kasvikuidun pH-puskurikyvyt olivat huomattavasti turvetta sisältäviä kasvialustoja pienempiä. Kasvikuidun vedenpidätyskyky kuivapainoa kohti (613 %) oli selkeästi pienempi kuin muilla kasvialustoilla. Kasvikuitualustan vesipitoisuus (32–42 % v/v) oli kuitenkin lähes koko viljelykokeen ajan lähimpänä mansikan optimia (25–34 % v/v), kun muiden kasvialustojen vesipitoisuudet olivat liian suuria. Kasvikuidulla (23:1) ja kasvikuitu/turve-seoksella (29:1) oli tässä tutkimuksessa optimaaliset C/N-suhteet. Liukoisen typen määrä oli kokeen alussa otetuissa näytteissä selkeästi suurin lannoittamattomassa kasvikuitualustassa. Kasvikuidun johtokyky (0,5 mS/cm) oli aluksi hyvin pieni, mutta se nousi nopeasti ollen 1,2–2,1 mS/cm eli vähintään toiseksi lähimpänä optimia koko viljelykokeen ajan. Mansikan maanpäällinen vegetatiivinen kasvu oli voimakkaampaa turpeessa verrattuna muihin kasvialustoihin. Juuriston kasvu näytti silti olevan heikointa turpeessa. Kasvialustalla ei kuitenkaan ollut vaikutusta sadon määrään eikä juurikaan sen laatuun. Siten kotimainen kasvikuitualusta voisi korvata turpeen tai kookosrouheen mansikan kasvihuoneviljelyssä.

## 8-10 Kustannustehokas kasvihuoneilmaston hallinta

Mona-Anitta Riihimäki, Mikko Hänninen, Siina Kaakinen, Arsi Kujala, Tuomas Lauronen, Katrianna Leino, Elisa Majara, Vilma-Lotta Mustonen, Ali Romar, Toni Valo

Hämeen ammattikorkeakoulu, Puutarhatalous, Lepaantie 129, 14610 Lepaa, etunimi.sukunimi@hamk.fi

### TIIVISTELMÄ

Kasvihuonetuotannossa pystytään arvioiden mukaan saavuttamaan teknisten ratkaisujen avulla (esim. lisäeristys, uudet katemateriaalit) 20–30 % energiasäästö. Myös optimaalisella kasvuston ohjauksella ja ilmastonsäädöllä on mahdollista päästä merkittäviin kustannussäästöihin ilman uusia investointeja. Viljelykasvien johdonmukaisen seurannan avulla viljelijä pystyy reagoimaan ajoissa kasvustossa tapahtuviin muutoksiin. Seurannan avulla on mahdollista nähdä muutoksen suunta, jolloin vältetään sadonkehityksen kannalta turhilta säätötoimenpiteiltä. Hämeen ammattikorkeakoulun Puutarhatalouden koulutusohjelman hallinnoimassa hankkeessa tavoitteena on luoda menetelmä kasvihuoneilmaston optimointiin. Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa menetelmää kehitetään ympärivuotisilta tomaattiviljelmiltä kerätyn aineiston perusteella. Lopputuloksena on viljelijöiden, viljelyneuvojen sekä opetuksen käyttöön tarkoitettu ohjeistus, joka opastaa kasvustohavaintojen keräämiseen sekä niiden tulkintaan. Lisäksi viljelijöille tarjotaan mahdollisuus tietojen ja kokemusten jakamiseen maksuttomassa nettipalvelussa. Hämeen ammattikorkeakoulun biotalouden koulutus- ja tutkimuskeskuksen Lepaan yksikön puutarhatalouden koulutusohjelman opiskelijat eri vuosikursseilta osallistuvat hankkeen toteutukseen suunnitteluvaiheesta aina käytännön toteutukseen sekä raportointiin saakka. Kyseessä on työelämälähtöinen hankkeistettu opintojakso, jossa työskentely kasvihuonetuottajien, järjestökentän ja alan yritysten kanssa on integroitu kasvihuonetuotannon opetukseen. Syksyllä 2013 hankkeessa on mukana kymmenen ympärivuotisesti tomaattia tuottavaa viljelmää, kuusi Suomesta, neljä Islannista. Ympärivuotinen kasvihuonetuotanto Suomessa ja Islannissa sijaitsevat samoilla maantieteellisillä leveysasteilla, joten luonnonvalo-olosuhteet viljelyssä ovat samanlaiset. Kasvihuonetuotannossa käytettävät viljelylajikkeet, keinovalaistuksen asennusteho, viljelytekniikka ja viljelmien keskikoko ovat toisiinsa verrattavat. Tiedonkeruu tapahtuu pääosin viljelijöiden toimesta. Hankkeessa työskentelevät puutarhatalouden opiskelijat suunnittelevat mittausten menetelmät ja opastavat viljelijät niiden käyttöön. Tärkeää on luoda menetelmä, joka ei kuormita tuottajia liikaa, eikä aiheuta epätarkkuutta mittaustuloksiin. Menetelmän luotettavuutta arvioidaan tutkimuksissa HAMK Lepaan sekä Islannin maatalousyliopiston tutkimuskasvihuoneissa. On tärkeää selvittää, mitkä mittaustiedot ovat kasvustonhallinnan kannalta avainasemassa.

## 8-11 Maitohappokäsittelty minkin vesivirtsa sekä minkin lietelannan kuivajae ravinnelähteinä kasvihuoneviljelyssä; "Paprikan kasvatuskoe HAMK Lepaan kasvihuoneessa"

Teo Kannianen, Mona-Anitta Riihimäki, Ilpo Pölönen

Hämeen ammattikorkeakoulu, Lepantie 129, 14610 Lepaa, etunimi.sukunimi@hamk.fi

### TIIVISTELMÄ

HAMK Lepaan yksikön kasvihuoneessa toteutettiin kesällä 2012 koe, jossa tutkittiin minkin vesivirtsan sekä minkin lietelannan kuivajakeen soveltuvuutta kasvihuoneessa kasvatetun paprikan lannoitteeksi. Tutkimus oli osatutkimus EAKR-rahoitteisesta laajemmasta hankkeesta, jossa pyrittiin kehittämään minkinlannasta lannoitetta. Tutkimus toteutettiin nk. kasvihuoneolosuhteissa ilman hiilidioksidilannoitusta ja ilman keinovaloja. Tutkimushuoneen koko oli 128 m<sup>2</sup> ja huoneessa oli ilmaston säätöautomaattikka. Koekasvatusaika oli 24 viikkoa huhtikuun puolivälistä lokakuun alkuun. Koeasetelma oli osaruutukoe, jossa pääruudut muodostivat ravinneliuoskäsittelyt ja osaruudut sijoituslannoitetut minkinlantakäsittelyt. Verranteena käytettiin kaupallisessa viljelyssä tyypillistä kahden emoliuoksen menetelmää, jossa toinen emoliuos sisälsi täyslannoksen ja toinen kalkkisalpietarin. Kokeessa oli neljä kerrannetta. Koe suunniteltiin siten, että kaikki käsittelyt saivat laskennallisesti saman verran liukoista tyyppiä. Koska eri käsittelyjen muu ravinnesisältö oli varsin kirjava, joitakin odotettuja pääravinnepuutoksia pyrittiin ennaltaehkäisemään jo koesuunnitteluvaiheessa. Tällaisia ravinteita olivat Ca, jota lisättiin ylikalkituksella sekä K, jota lisättiin jauheisella Vinassilla. Käsittelyt olivat seuraavat:

Pääruudut (minkinlantakäsittelyt):

1. Lannoittamaton, ylikalkittu turve
2. Lannoittamaton, ylikalkittu turve + Minkin lietelannan osittain kompostoitunut kuivajae 5 % (v/v) + Vinassi
3. Lannoittamaton, ylikalkittu turve + Minkin lietelannan osittain kompostoitunut kuivajae 30 % (v/v) + Vinassi

Osaruudut (ravinneliuoskäsittelyt):

1. Kaupallinen orgaaninen luomuhyväksytty NK-liuos (3-0-3)
2. Maitohappokäsittelty minkin vesivirtsa (1-0,1-0,1)
3. Täyslannos (9-5-31)+ CaN (N 15,5 - Ca 19,5)

Suurin sato saatiin Täyslannos+CaN -käsittelyllä. Maitohappokäsitteltyllä minkin vesivirtsalla saatiin 68 % sato ja Kaupallisella orgaanisella luomuhyväksytyllä NK-liuoksella saatiin 33 % sato verrattuna Täyslannos+CaN -käsittelyyn. Satotason vaikutti enemmän ravinneliuoskäsittely kuin minkin lietelannan ja Vinassin lisäys. Satoerot poikkesivat toisistaan tilastollisesti erittäin merkittävästi. Eri ravinneliuoskäsittelyjen sadon laatujauma oli keskenään hyvin samankaltainen. Ensimmäisen laatuluokan sadon määrä oli 64–66 % kokonaissadosta. Mitaut johtokyvyt olivat keskimäärin korkeita koko kokeessa. Selvästi eniten nitraattityyppiä oli Täyslannos+CaN -käsittelyn puristenesteissä kun taas muissa käsittelyissä typpi oli enimmäkseen ammoniumtyyppinä. Ammoniumtyppi nitrifioitui ainakin osittain sekä Kaupallisessa orgaanisessa luomuhyväksytyssä NK-liuoskäsittelyssä että Maitohappokäsitteltyssä minkin vesivirtsakäsittelyssä. Minkin vesivirtsa sekä minkin lietelanta tarvitsevat vielä jatkokäsittelyä, jotta ne kelpaisivat sellaisenaan kasvihuonelannoitteiksi. Maitohappolisäyksellä saatiin vesivirtsan vapaa ammoniakki sitoutumaan ammonium-muotoon. Minkin vesivirtsan ammoniumtyppi olisi edelleen nitrifioitava nitraatiksi, jotta kasvihuonevihannekselle pystyisi hyödyntämään sen täysimääräisesti kasvatuksen aikana. Lietelannan kuivajae kannattaisi kompostoida kokonaan ennen käyttöä. Myös hajuhaittaansa olisi syytä kiinnittää huomiota. Minkinlanta sisältää runsaasti kasvinravinteita, jotka kannattaisi hyödyntää kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti paikallisina kierrätysravinteina maan ja puutarhataloudessa.



## POSTERIT

### 8-12 Lentävien kasvintuhoojien tunnistamisjärjestelmän kehittäminen avo- maan olosuhteisiin: automaattisen ansakameran prototyyppi

Teo Kanninen

Hämeen ammattikorkeakoulu, Puutarhatalous, Lepaantie 129, 14610 Lepaa, teo.kanninen@hamk.fi

#### TIIVISTELMÄ

Meneillään olevassa tutkimushankkeessa on rakennettu prototyyppi, jossa feromonipyydykseen houkutellaan hyönteisiä ja jossa ne voidaan valokuvata standardiolosuhteissa. Prototyyppi toimii itsenäisesti ja lähettää otetut kuvat verkon pilvipalveluun. Hanketta on rahoittanut Maiju ja Yrjö Rikalan puutarhasäätiö sekä HAMK puutarhatalouden koulutusohjelma.

Prototyyppi koostuu seuraavista elementeistä:

Kamerapuhelin 12 Mpix kennolla

3g/wlan -verkkoyhteydet

Kehitysympäristö ja käyttöjärjestelmä OS Android 4.0 ->

IOIO-kortti, johon liitetty anturi antaa signaalin sisääntuloväylältä ja toimii kameran triggerinä

Java-ohjelmoitu sovellus, jolla voidaan ohjata puhelimen kameraa

Dropbox ja Dropsync -ohjelmat kuvien välitykseen ja säilytykseen

Peileillä varustettu kuvaustila, jossa on houkuttimena eri lajien feromoneja

Prototyypillä on saatu houkutelua ja kuvattua hyönteisiä. Teknisesti prototyyppi on melko stabiili ja se voidaan jättää maastoon mittaamaan päivien tai suotuisissa olosuhteissa jopa viikkojen ajaksi. Otetut kuvat välittyvät verkkoon noin minuutin viiveellä. Ansa kaipaa vielä kehittelyä mm. houkuttelevuuden ja muotoilun suhteen. Yhden ansan komponenttien kokonaishinta on tällä hetkellä käytetyllä yhdistelmällä noin 500 euroa. Kustannuksia voidaan merkittävästi alentaa mm. elektroniikkasuunnittelulla. Ansan olennaisista teknisistä ratkaisuista on tehty nk. PCT-tutkimuspyyntö patentti- ja rekisterihallintoon. Talven 2013-2014 jatkohankkeessa rakennetaan uusia paranneltuja prototyyppijä kesän 2014 mittauksiin. Kesällä 2013 kerättyä kuva-aineistoa analysoidaan ja kehitetään hyönteisten tunnistamiseen soveltuvia kuva-analyysimenetelmiä. Pitkän aikavälin tavoitteena on luoda palvelu, josta voisi ostaa lähes reaaliaikaista kuva-analyysiin perustuvaa hyönteisseurantaa.

## 8-13 Puolikorkeiden pensasmustikoiden radikaalien leikkaustapojen vaikutus pensaaseen talvehtimiseen

Kirsi Salminen

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, kirsi.salminen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Pensasmustikka on kaupallisesti merkittävä marja maailmalla. Suomessakin kiinnostus pensasmustikkaa kohtaan on kasvussa. Vuonna 2011 viljelijöiden lukumäärä oli 162, satoikäisen kasvuston pinta-ala 69 ha ja satomäärä 128 tonnia. Suomessa viljelyn ongelmana on talvenkestävien lajikkeiden rajallinen määrä. Pensasmustikan sadonkorjuu sekä pensaiden leikkuu vaativat osaavaa ja sitoutunutta työvoimaa. Ammattitaitoisen työvoiman saatavuus ja tuotantokustannusten pitäminen kohtuullisella tasolla ovat haaste viljelijöille. Perinteisessä pensasmustikan leikkuussa vaurioituneet ja sairaat versot tai niiden osat, maahan taipuvat sekä toisiaan vasten hankaavat versot poistetaan. Vanhoja pensaita nuorennetaan poistamalla vanhimpia versoja. Tapa on hidas ja kallis. Hämeen Ammattikorkeakoulun Puutarhatalouden koulutusohjelmassa tehdyn opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää onko puolikorkean pensasmustikan perinteiselle leikkaustavalle vaihtoehtoa. Työn kokeellinen osuus suoritettiin hämäläisellä pensasmustikkaviljelmällä case-tutkimuksena. Kokeessa käytettiin kahta perinteistä radikaalimpaa, raivaussahalla toteutettua leikkaustapaa: pensaaseen leikkaus kokonaan alas sekä leikkaus puoliksi alas. Verrokkina oli perinteinen leikkaus. Lajikkeina olivat kotimaiset Aino ja Alvar. Pensaat olivat kokeen alkaessa 11-vuotiaita. Työssä tutkittiin leikkaustapojen vaikutusta pensaiden talvenkestävyyteen ja kasvuun sekä lajikkeiden välisiä eroja. Leikkaukset tehtiin toukokuussa 2012 ja viimeiset mittaukset toukokuussa 2013. Pensaiden kasvussa ei havaittu lajikkeiden ja eri leikkaustapojen välillä merkittäviä eroja. Talvivaurioiden määrässä eroja oli. Aino-lajikkeella kaikilla leikkaustavoilla esiintyi vähäisiä pakkasvaurioita versojen kärkiosassa. Alvar -lajikkeella oli erittäin pahoja talvivaurioita: Kaikissa perinteisesti leikatuihin pensaissa yli 75 % pensaaseen versoista oli vaurioitunut. Puoliksi alas leikatuihin pensaissa vaurioiden määrä oli hieman pienempi. Kokonaan alas leikatuihin Alvar-pensaissa talvivaurioiden määrä oli huomattavasti vähäisempi, niissä kaikissa vaurioita oli korkeintaan puolessa versoista. Mikään koealueen pensaista ei kuollut kokonaan. Tulos tukee viljelijöiden havaintoa, että Alvar on alttiimpi talvivaurioille kuin Aino, vaikka kumpaakin suositellaan I-IV kasvuvyöhykkeelle. Tulokseen vaikutti talven 2012–2013 olosuhteet: talvi oli keskimääräistä lumisempi ja maaliskuu 2013 oli harvinaisen kylmä ja aurinkoinen. Tutkimus vaatisikin jatkoa, jotta voitaisiin arvioida eri leikkaustapojen vaikutusta sadontuottokykyyn, pensaiden kasvuun pidemmällä aikavälillä sekä sääoloiltaan erilaisien talvien vaikutusta pensaiden talvehtimiseen.

### ASIASANAT

Pensasmustikka, leikkaus, talvenkestävyys, *Vaccinium Angustifolium* -ryhmä

## POSTERIT

### 8-14 Koristeomenapuiden sormenjälkitutkimus

Leena Lindén<sup>1</sup>, Katariina Vuorinen<sup>1</sup>, Kristiina Antonius<sup>2</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, kristiina.antonius@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Koristeomenapuiksi voidaan nimittää kaikkia niitä *Malus*-suvun viljeltyjä lajeja, lajikkeita ja muotoja, jotka eivät ole tarhaomenapuita (*Malus domestica*). Koristeomenapuut ovat viherrakentamisen kauskukkaisia pikkupuita, joiden käyttöarvoa lisäävät kirkasväriset hedelmät. Suomalaisessa taimikau-passa on ollut tarjolla noin 100 koristekäyttöön tarkoitettua omenalajia, -lajiketta tai viljelykantaa. Monet koristeomenalajikkeet ovat risteymäsyntyisiä, eikä niiden tuntomerkkejä ole koskaan täsmällisesti kuvattu, mikä tekee lajikkeiden tunnistamisesta vaikeaa ja on johtanut sekaannuksiin taimikau-passa. Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää DNA-merkkien avulla Suomessa viljeltyjen koristeomenapuiden lajikeaitoutta, oikoa nimistösekaannuksia ja etsiä nimiä tunnistamattomille löytöpuille. Tutkimusaineisto koostui yhteensä 200 koristeomenayksilöstä, joista noin puolet oli tutkittavia puita ja toinen puoli kasvitieteellisissä kokoelmissa kasvavia, alkuperältään tunnettuja ja oikein nimetyiksi oletettuja vertailupuita. Tutkimuksessa käytettiin yhdeksää tarhaomenapuille kehitettyä mikrosatelliitteja kopioivaa alukeparia. Menetelmä sopii erityisesti kasvullisesti lisättävien kantojen tunnistamiseen. Mikrosatelliittimerkeillä aineiston 200 puulle luotiin DNA-sormenjäljet. Lajikeidentiteettiä ja –aitoutta selvitettiin vertaamalla kaikkien puiden sormenjälkiä keskenään. Tutkimuspuista 47:n lajikenimi kyettiin varmistamaan tai korjaamaan ja 52 puuta joko jäi nimettömiksi tai niiden lajikeaitoutta ei voitu vahvistaa. Osa nimeä vaille jääneistä puista oli todennäköisesti siemenistä alkunsa saaneita kotimaisia lajikkeita. Tällaisia olivat esimerkiksi 'Järvenpään Sylttyomena', 'Kainuun Kaunotar', 'Peräpohjola' ja 'Venla'. Kahdelle 1990-luvulla Helsingistä viljelyyn otetulle puulle löytyi vanha, alkuperäinen lajikenimi: "Kadettina" lisätyn lajikkeen oikea nimi on 'Cowichan' ja nimellä "Kirjailija" lisätyn lajikkeen nimi on 'Almey'. Molemmat kuuluvat Kanadassa viime vuosisadan alkupuoliskolla jalostettuihin punakukkaisiin koristeomenalajikkeisiin. Rautatienomenapuu (*Malus 'Hyvingiensis'*) näyttää sormenjälkitulosten valossa olevan vanha kotimainen lajike. Sen sijaan eräs toinen valkokukkainen riippakoristeomena paljastui vanhaksi ruotsalaissyntyiseksi *Malus prunifolia* 'Pendulaksi'. Mikrosatelliittimerkit osoittautuivat käyttökelpoisiksi *Malus*-suvun yksilöiden tunnistamisessa. Lajikeaitouden varmistaminen DNA-merkkien avulla edellyttää, että aitoja vertailunäytteitä on käytettävissä. Tulosten tulkitsemisessa on otettava huomioon silmumutaatioiden ja pienten koevirheiden mahdollisuus.

#### ASIASANAT

Malus, mikrosatelliittimerkit, lajikeaitous

## 9 Hevostalous ja hevoslaitumet

### 9-1 Millainen on laadukas ratsastustunti?

Annika Tienhaara, Eija Pouta

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Ratsastus on tarjonnut kaupunkien läheiselle maaseudulle uuden elinkeinon maatalouden käydessä maankäytön puristuksessa ja tuotannon tehostamistarpeiden kasvaessa vaikeammaksi. Ratsastuspalvelut, kuten muutkin matkailu- ja virkistyspalvelut, ovat uudenlaisia maatalouden tuotteita, jossa kuluttajilla on tärkeä rooli. Kulutus tapahtuu tilalla ja näin sijainnilla sekä paikan ominaisuuksilla on varsinaisten palveluiden ohella tärkeä merkitys. Kuluttajien preferenssit määrittävät millaiset ratsastustallit menestyvät. Ratsastustunnin ominaisuuksien vaikutuksesta kuluttajien valintoihin ja maksamaan hintaan ei ole juurikaan aiempaa tutkimusta, vaikka asiakaskunnan odotusten tunteminen on tallien toiminnan systemaattisen kehittämisen edellytys. MTT toteutti kyselyn hevosalan harrastajille vuoden 2013 alussa. Kyselyn tavoitteena oli selvittää erityisesti tyytyväisyyttä ratsastuspalveluihin. Kysely toteutettiin osana EU:n rahoittamaa InnoEquine tutkimushanketta. Hanke tuottaa tietoa hevostalouden innovatiivisen kehittämisen tukemiseksi Keskisen Itämeren alueella Ruotsissa, Latviassa ja Suomessa. Kyselyn vastaajiksi saatiin nykyisiä ja potentiaalisia hevosharrastajia Helsinki International Horse Showsta ja Suomen Ratsastajainliiton Internet-sivujen välityksellä. Kaikkiaan 438 suomalaista hevosalan harrastajaa ja ammattilaista vastasi kyselyyn. Vastaava kysely toteutettiin myös Ruotsissa ja Latviassa, joista saatiin 430 ja 457 vastaajaa. Ratsastustunnin valintaa tutkittua valintakoemennetelmällä. Vastaajille esitettiin ratsastustuntipareja, joista he valitsivat mieluisensa. Heillä oli myös mahdollisuus olla valitsematta kumpaakaan tunneista. Ratsastustuntien ominaisuuksien (ratsastus- ja luonnonympäristö, hevosten laatu, opettajan pätevyys, sijainti ja hinta) tasoja vaihdeltiin tuntien välillä. Lisäksi tallilla saattoi olla erityinen painopiste: hevostalotaidot, ratsastajien mukavuus tai eläinten hyvinvointi. Valintoja ratsastustuntien välillä mallinnettiin multinomial logit -mallilla sekä kuluttajien heterogeenisuuden sallivalla latent class -mallilla. Tulokset osoittivat, että jokaisessa tutkimuksen maassa on kolme toisistaan poikkeavaa ratsastajaryhmää. Kaiken kaikkiaan ratsastustunnin ominaisuuksista opettajan pätevyys oli keskeinen. Suomessa ensimmäinen ryhmistä painotti erityisesti opetuksen laatua ja oli kiinnostunut hevostalotaitojen oppimisesta. Toinen ryhmä arvosti muita enemmän monipuolista luonnon- ja ratsastusympäristöä sekä asiakkaiden mukavuuden painottamista tallin toiminnassa. Kolmas ryhmä oli vähiten kiinnostunut ratsastustunneista. Ruotsin ja Latvian ratsastajaryhmät muistuttivat pääpiirteissään Suomen ryhmiä. Mallien perusteella voitiin laskea erilaisten ominaisuusyhdistelmien ratsastustunnin hyväksytyyn hintaan tuomia eroja. Suomessa hintaerot vaihtelivat nolosta 30 prosenttiin tuotteesta ja kuluttajaryhmästä riippuen.

## POSTERIT

### 9-2 Nettityökalu hevosityrityksen toiminnan ja palveluiden kehittämiseen

Maija Järvinen<sup>1</sup>, Inkeri Riipi<sup>2</sup>, Anu Reinikainen<sup>2</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, maija.jarvinen@mtt.fi

2.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9 00790 Helsinki, etunimi.sukuni@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Hevosyrittäjiltä puuttuu usein ammattimainen ote toimintaansa sekä työkaluja asiakkaiden tarpeiden tunnistamiseen, oman toiminnan kehittämiseen sekä verkostoitumiseen. Tietoa on jo tarjolla mutta se on hajanaista. InnoEquine-hankkeessa on kehitetty nettityökalu, jonka tarkoitus on auttaa hevosalan yrittäjiä toimintansa kehittämisessä ja suunnittelussa. Nettityökaluun on kerätty tietoa koskien työ- ja asiakasturvallisuutta, lantahuoltoa, laiduntamista ja palveluiden kehittämistä. Hevosyrittäjä pystyy työkalun avulla tutustumaan olennaiseen lainsäädäntöön ja arvioimaan oman tallinsa lantahuollon ja turvallisuuden tilaa. Toiminnan kehittämistä varten työkalusta löytyy esimerkkejä hyvistä käytännöistä ja ratkaisuista koskien turvallisuusasioita, lantahuoltoa ja hevosten laidunnusta. Nettityökalusta löytyy myös hankkeessa kerättyjä esimerkkejä innovatiivisista palvelukonsepteista ja onnistuneesta asiakaspalvelusta hevosalalla. Tavoitteena on tarjota yrittäjille esimerkkejä yrityksistä, jotka ovat onnistuneet rakentamaan palvelunsa ja markkinointinsa asiakasta houkuttelevalla tavalla. Esimerkkien avulla yrittäjillä on mahdollisuus pohtia parhaita tapoja oman toimintansa, viestintänsä ja palveluidensa kehittämiseksi. Työkalussa hyviä käytäntöjä ja esimerkkejä on havainnollistettu kuvin ja tekstein. Lisäksi löytyy tallien lantahuoltoa ja turvallisuutta koskevia tarkistuslistoja, joiden avulla yrittäjä voi itse arvioida oman tallinsa tilannetta lainsäädännön ja toisaalta sen ylittävien, hyvien toimintatapojen näkökulmasta. Tarkistuslistojen tuloksista yrittäjä näkee, mitä asioita hänen on parannettava yltääkseen lainsäädännön vaatimalle tasolle ja toisaalta mitä asioita hän voisi parantaa, jotta talli toimisi suositusten mukaisesti. Sivustolta löytyy lisäksi linkkejä hevosalan keskeisiin sivustoihin ja hevosityrittäjälle olennaiseen lainsäädäntöön. Nettityökalu tarjoaa hevosalan toimijoille keinoja toimintansa kokonaisvaltaiseen kehittämiseen. Se kokoaa tietoa helposti vanhojen ja uusien yrittäjien saataville.

#### ASIASANAT

Hevostalous, hevosityttäjät, nettityökalu, tallin turvallisuus, lantahuolto, hevospalvelut, laiduntaminen

### 9-3 Hevostalouden rooli murroksessa Euroopassa

Maija Järvinen, Leena Rantamäki-Lahtinen

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

InnoEquine-hankkeessa on kartoitettu hevosalan tilannetta Suomessa, Ruotsissa ja Latviassa. Kartoituksen tavoitteena oli selvittää jokaisen maan hevostalouden yleinen tilanne ja vertailla eri maiden eroja ja yhtäläisyyksiä. Selvää on, että hevosalan haasteet ovat monelta osin yhteisiä. Suomessa hevosten määrä on ollut kasvussa useita vuosia, vuotta 2013 lukuun ottamatta, ja tuontihevosten määrä on suuri etenkin ratsupuolella. Kotimaisen kasvatustoiminnan ongelmana on heikko kannattavuus ja se onkin suurelta osin harrastuspohjaista toimintaa. Ruotsissa hevosmäärän kehitys on samansuuntaista, joskin reilusti suuremmassa mittakaavassa: Ruotsissa hevosia on jo enemmän kuin lehmiä. Latviassa hevosmäärä on laskussa. Siellä eletään siirtymäaika, jossa hevosen käyttö maataloudessa on loppumassa, ja hevosurheilu vasta nostaan päätään. Muutokset kohtaavat paljon vastarintaa ja jopa hevosalan toimijoilla on vaikeuksia määrittellä, mitä Latvian hevosala pitää lopulta sisällään: onko se pelkkää kasvatustoimintaa ja kuuluuko esimerkiksi Latvian erikoisuus, maisemanhoidossa käytetyt villihevoset, sen piiriin. Jopa ratsastuskoulutoiminnan ja terapiaratsastustoiminnan rooli puhuttaa. Ravi- ja laukkausurheilu puolestaan puuttuvat Latviasta lähes tyystin. Vaikka Latviassa hevostalous elää eri kehitysvaihetta kuin Suomessa ja Ruotsissa, hevostalouden roolin määrittely tuntuu välillä yhtä vaikealta myös täällä. Hevostalous tuntuu asettuvan maatalouden ja urheilun väliin. Asiakaskunnan ja joiltain osin toiminnan ja toimipaikkojen näkökulmasta hevostalouden paikka on muiden urheilulajien joukossa. Toisaalta hevoskasvatus on selkeästi maataloutta, mutta senkin tavoitteena on tuottaa ruuan sijasta vapaa-ajan seuralaisia, urheilijoita ja kilpailijoita. Hevosalalta löytyy piirteitä maataloudesta, urheilusta, matkailualasta ja virkistystoiminnasta. Lisäksi hevosia käytetään apuna terapiassa ja kuntoutuksessa. Voidaan pohtia, onko loppujenlopuksi hevostalouden ainoa yhdistävä tekijä itse hevonen ja siten hevostalouden jaottelu muuten kuin hevostaloudeksi keinotekoisista ja hankalaa. Hevostalouden tilastointi omana alanaan auttaisi myös alan kehityksen seurantaan ja arviointia. Kolmea maata yhdistää myös toinen alan maineeseenkin vaikuttava tekijä: hevosala on harrastajavetoista. Latviassa tämä korostuu, sillä tarjolla ei ole alan koulutusta. Luonnollisesti koulutuksen kehittäminen on Latvian tilanteessa tärkeää ja toisi osaltaan alalle lisää uskottavuutta. Myös meillä ja Ruotsissa alan ammattimaistuminen auttaisi näkemään alan monimuotoisen potentiaalin. Latviassa ammattimaisuus olisi erityisen tärkeää kasvatustyön laadun ja hevosista saadun hinnan nostamiseksi. Yleisesti alalla on selvää tarvetta rajojen ylittävän yhteistyön lisäämiseen.

#### ASIASANAT

Hevostalous, hevosala, hevosalan kehitys, hevosurheilu

## POSTERIT

### 9-4 Hinnoitteluosaaminen kannattavan hevosyritystoiminnan mahdollisuute- na

Sirpa Pussinen, Terhi Thuneberg

Biotalouden koulutus- ja tutkimuskeskus, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustialantie 105, 31310 Mustiala, etunimi.sukunimi@hamk.fi

#### TIIVISTELMÄ

Hämeen ammattikorkeakoulu teki osana valtakunnallista Hevosyritys huippukuntoon-hanketta hevosyrittäjyyden tulevaisuuskatsauksen (2013), jossa selvitettiin hevosyritysten laajentamis- tai vähentämissuunnitelmia sekä kysyntä- ja kannattavuusnäkyviä. Pääaineistona olleeseen kyselyyn vastasi 166 osa- tai kokoaikaista yrittäjää. Kysely toteutettiin sähköisesti webropol-ohjelmistolla. Vastauksia täydensi hankkeen järjestämän koulutuksen työpajatyöskentely, joissa 20 yrittäjää ohjatusti arvioi hevosyrittäjyyttä. Hevosyritysten tulevaisuuskyselyssä selvitettiin, millaisina yrittäjät kokevat oman toimintamuotonsa kannattavuusnäkymät nyt (2013) ja lähitulevaisuudessa (2018). Arviointivaihtoehdot olivat kuusiportaisella asteikolla erittäin hyvä - erittäin heikko. Numeerisia perusteita kannattavuuden arvioinnille ei ollut annettu. Vastaajista viidesosa koki kannattavuuden melko (19 %) tai erittäin (2 %) hyväksi. Muutosta parempaan oli nähtävissä, sillä viiden vuoden kuluttua jopa 43 prosenttia arvioi tilanteen melko (36 %) tai erittäin (7 %) hyväksi. Kannattavuuteen vaikuttavat vallitseva taloustilanne ja hevostalouden rakenteet. Ravitoiminnan ja hevoskasvatuksen rahavirta on suhdanneherkkää, kun taas etenkin aikuiset ratsastuspalveluiden käyttäjät ja hevostenomistajat eivät ensimmäisenä ole harrastuksestaan luopumassa. Kyselyn vastaajat arvioivat kysynnän kehityksen jonkin verran parempana kuin kannattavuuden kehityksen. Tämä kertoo siitä, että yrittäjien mielestä asiakkailla on kiinnostusta hevosalaa kohtaan, mutta toiminnan kannattavuus ei ole vastaavalla tasolla. Tärkeä kysymys on, miten kannattavuutta voidaan parantaa. Hevosalaa koskevien selvitysten mukaan palveluiden hinnoittelussa on vaihtelua. Ravivalmennuksen kuukausittaiset valmennusmaksut vaihtelevat 450–750 euron (alv 0) välillä, keskimääräisen valmennusmaksun ollessa 600 euroa kuukaudessa. Suomen Ratsastajainliiton hyväksymien ratsastuskoulujen ja harrastetallien opetustuntihinnat vaihtelevat 15–50 euron välillä, keskihinnan ollessa 27 euroa (sis. alv). Työpajoissa hevosyrittäjät arvioivat, että kannattavuuden parantamisessa oikea hinnoittelu on avainasemassa. Hinnoitteluun vaikuttavat asiakassuhteet, maantieteellinen sijoittuminen, kysyntätilanne ja tallikohtaiset kustannusrakenteet. Asiakassuhteista muodostuu usein pitkäaikaisia kaverisuhteita, joka voi tuoda haasteita hinnan tarkistukselle. Kustannusten läpinäkyvyys ja tiedottaminen lisäävät asiakkaiden ymmärrystä hinnanmuodostumisesta. Sijainti ja alueellinen kysyntätilanne vaikuttavat etenkin ratsastuspalveluiden hintoihin. Aikuisharrastajille laatu, viihtyvyys ja turvallisuus ovat merkittävämpiä tekijöitä kuin pelkkä hinta. Kustannusrakenteet ovat jokaisessa yrityksessä ainutlaatuiset, jolloin hinnoittelun perusteet on laskettava tallikohtaisesti. Alueen muita yrityksiä seuraamalla voi ajautua alihinnoitteluun. Yrittäjän liiketalouden osaaminen vaikuttaa olennaisesti oikeaan hinnoitteluun ja yrityksen kannattavuuteen.

#### ASIASANAT

Hevostalouden, yrittäjyys, hinnoittelu, kannattavuus

## 9-5 Effects of weight gain on gene expression in subcutaneous neck and tail-head adipose tissue in grazing Finnhorse mares

Shaimaa Selim<sup>1</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>1</sup>, Seija Jaakkola<sup>1</sup>, Ninja Karikoski<sup>2</sup>, Tiina Reilas<sup>3</sup>,  
Susanna Särkijärvi<sup>3</sup>, Markku Saastamoinen<sup>3</sup>, Kari Elo<sup>1</sup>

1.Department of Agricultural Sciences, P.O. Box 28, 00014 University of Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Equine and Small Animal Medicine, P.O. Box 57 University of Helsinki, ninja.karikoski@helsinki.fi

3.MTT Animal Production Research, Jokioinen, Opistontie 10 A 1, 32100 Ypäjä, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### ABSTRACT

Obesity is known to be a causal factor for the development of insulin resistance (IR) through induction of a pro-inflammatory state and/or through alterations in lipid metabolism. IR is an underlying cause of several health and welfare problems in horses. Various cytokines are synthesized by adipose tissue or by macrophages in adipose tissue. Abnormal amount of cytokines such as adiponectin (ADIPOQ), retinol binding protein 4 (RBP4), and monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) or decrease of adiponectin receptors (ADIPOR1/2) may contribute to increased IR. Additionally, lipogenesis related genes (e.g. stearoyl-CoA desaturase, SCD) and insulin signalling pathway genes (e.g. insulin receptor substrate, INSR) can be used as indicators of decreased insulin sensitivity. The objective of the present study was to evaluate the effect of grazing on cultivated high-yielding pasture (CG) or semi-natural grassland (NG) on gene expression of subcutaneous adipose tissue (SAT) in Finnhorse mares. SAT samples at neck and tailhead were collected from 16 Finnhorse mares, 6 to 19 years old, at the end of May and in the beginning of September. Samples were used for gene expression profiling using quantitative RT-qPCR. Gene expression was measured as mRNA abundances using mitochondrial-like 39S ribosomal protein L39 (MRPL39) as an internal control gene. Both May and September data were analyzed in the same model using MIXED procedure of SAS including fixed effects of treatment, time, interaction between treatment and time, and a random effect of pair. Spearman Rank Correlation Coefficients were calculated using GraphPad Prism 5 software. Average body condition scores (BCS) and body weights (BW) in NG and CG groups were close to equal before grazing experiment in May: 5.7 vs. 5.4 and 545 kg vs. 552 kg. However, mares of the CG group gained more weight compared to the NG group. At the end of the experiment in September, average BCS and BW were 5.5 vs. 6.8 and 570 kg vs. 620 kg (NG vs. CG). The mRNA expression levels of ADIPOQ, ADIPOR2, RBP4 and SCD were not different between treatments. A trend for higher mRNA of ADIPOR1 ( $P < 0.10$ ) was observed in neck SAT of CG compared to NG. Up-regulation of ADIPOQ, ADIPOR1/2 and SCD ( $P < 0.05$ ) and down-regulation of RBP4 and INSR ( $P < 0.05$ ) was observed in tailhead SAT in September compared to May across the groups. Greater decrease in mRNA expression of MCP-1 was observed in NG compared to CG over-time (treatment x time,  $P < 0.05$ ) in tailhead SAT. At the end of grazing season, positive correlations were observed between ADIPOQ and its receptors and between SCD and ADIPOQ in tailhead SAT. In conclusion, there is a lack of signs of increased IR in SAT. This suggests that the increases in BW and BCS in the CG group were not large enough to induce significant changes in the expression of the indicator genes of IR. Correlations between studied genes imply coordinated regulation of insulin sensitivity in SAT.



POSTERIT

## 9-6 Natural and forage values on semi-natural and permanent pastures grazed by horses

Irina Herzon<sup>1</sup>, Markku Saastamoinen<sup>2</sup>, Susanna Särkijärvi<sup>2</sup>, Marianna Myllymäki<sup>2</sup>, Catherine Schreurs<sup>1</sup>

1.Department of Agricultural Sciences, P.O. Box 27, 00017 University of Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.MTT Animal Production Research, Jokioinen, Opistontie 10 A 1, 32100 Ypäjä, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### ABSTRACT

Composition of ground vegetation on pastures determines the value of the forage for grazing animals as well as biodiversity values of pastures for species associated with the pastoral ecosystems. We conducted a study on three case pastures grazed for long-term exclusively by horses. We evaluated how horse grazing affected the pasture structure and vegetation characteristics in respect to biodiversity and feeding values, and recorded the welfare of the horses. We also evaluated suitability of environmental fallows for use as horse pastures. Finally we interviewed 50 horse and pasture owners. Biological values were particularly high in a semi-natural pasture while on an intensively managed permanent pasture these were sustained by under-grazed and non-managed areas such as ditches and stone-heaps. Through selective grazing horses create highly heterogeneous vegetation and landscape structure that is beneficial for biodiversity. There were more meadow indicator species among plants not consumed by horses than among those that are preferred. Value for pollinators of plant species avoided or under-grazed by horses was as high as of those that are preferred. In Finland, grazing by horses alone is not sufficient to prevent overgrowing by trees and bushes of permanent pastures surrounded by forest. In all pasture types, specific management is needed to avoid accumulation of species that both reduce forage and biological values of pastures. The mean cover of species preferred by horses in grazed patches was 76 %, which was on the same level as in the intensively managed pasture. Based on the feed analyses from the study areas, the nutritional value of the vegetation meets the needs of most horse categories. However, mineral supplementation to balance the mineral intake can be recommended. The welfare of the horses remained good, no major injuries or illnesses were detected. Grazing pressure, area of pasture remains under-grazed, and the growth stage of the vegetation have to be considered. The survey respondents appreciated above all the pasture-associated welfare benefits for horses, especially in expressing the species-specific behavior. Benefits reported included more and varied exercise, healthy digestive system, less behavior problems, and the possibility for social behaviour in a herd. Some mentioned ease on workload and benefits to the environment (attractiveness of the landscape and nutrient utilization). The biggest problems were insects and accumulation of plants avoided by horses. A rapidly growing equine industry in Finland has high potential for sustaining pastures within rural landscape and biodiversity dependent on them, thus delivering public goods. Apart from semi-natural grasslands in need of grazing there is currently 1 600 ha grassland-type fallows with suitable size and vegetation type – a potential grazing land. Better understanding of management options for different pasture types that consider both forage production and biological values of pastures are needed in Finland.

## 10 Hevosenlannan hyötykäyttö

### 10-1 Kuivikemateriaalin vaikutus hevosenlannan ravinteiden sitomiseen ja hyödynnettävyyteen

Riikka Keskinen<sup>1</sup>, Johanna Nikama<sup>1</sup>, Aaro Närvänen<sup>1</sup>, Susanna Särkijärvi<sup>2</sup>, Marianna Myllymäki<sup>2</sup>, Markku Saastamoinen<sup>2</sup>, Jaana Uusi-Kämpä<sup>1</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Opistontie 10 A 1, 32100 Ypäjä, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomen nykyiset noin 75 000 hevosta tuottavat vuodessa 700 000–800 000 m<sup>3</sup> kuivikelantaa. Kuivikkeen osuus lannasta on yli 50 %, sontaa on noin 20–30 % ja loppu koostuu rehutähteistä. Lannan varastoinninaikainen ravinnepäästöriski sekä peltolevityksessä saatava lannoitus- ja maanparannusvaikutus riippuvat olennaisesti karsinoissa käytetystä kuivikemateriaalista sekä sonta-kuivike-suhteesta ja hevosen ruokinnasta. Lannoitusarvo paranee, kun varastoinnin aikana menetetään mahdollisimman vähän liukoista tyyppiä. MTT:n ja Työtehoseuran toteuttamassa HorseManure – Hevosen lannan käsittely ja hyödyntäminen ravinteiden kierrätyksen tehostamiseksi -hankkeessa verrataan erilaisia kuivikkeita (turve, kutterinpuru ja olkipelletti) sisältävien hevosenlantojen kompostoitumista sekä ravinteiden varastointi- ja hyödyntämisominaisuuksia. Kokeen aikana havainnoidaan myös kuivikelantojen muodostumismääriä sekä muita kuivikkeiden käyttöominaisuuksia. Kompostikokeet aloitettiin tammikuussa 2013 keräämällä kuivikelantoja 0,6 m<sup>3</sup>:n muovilaatikoihin kuudesta karsinasta neljä viikon pituista jaksoa. Keruuvaiheessa kuutta samanlaisella ruokinnalla olevaa suomenhevostammaa kierrätettiin eri kuiviketyypeillä. Kunkin keruuviikon päätteeksi laatikoihin asennettiin kompostin lämpötilaa tallentavat anturit. Lannankeruuviikon ajan laatikoita säilytettiin sisällä tallissa, minkä jälkeen ne sijoitettiin katettuun, ulkoilman lämpötilaa vastaavaan tilaan. Tallivarastoinnin aikana lantamassat lämpenivät noin 20–40 asteeseen, mutta siirron jälkeen niiden lämpötila laski kylmästä ilmasta johtuen nopeasti 0 °C:n alapuolelle. Kompostoituminen käynnistyi uudelleen vasta toukokuussa ilmojen lämmettyä. Kesän aikana kompostoitumista pyrittiin tehostamaan sekoittamalla ja kastelemalla lantoja. Varastointi päättyi syksyllä 2013. Kuivikelantojen kompostoitumistehokkuutta arvioidaan lämpötilaprofiilin sekä massan hävikin ja tilavuuspainon muutosten pohjalta. Ennen ja jälkeen varastointia otetuista lantanäytteistä analysoidaan liukoisen typen fraktiot, kokonaistyyppipitoisuus sekä fosforin fraktiot lannan ravinnesisällön ja ravinteiden käyttökelpoisuuden muutosten tarkastelemiseksi. Typen kokonaishävikin perusteella lasketaan kaasumaisen NH<sub>3</sub>-N-tappion suuruus. Kuivikelannoista potentiaalisesti huuhtoutuvia ravinnemääriä tarkastellaan sadesimulointikokeessa, jonka valumavesistä analysoidaan ravinteiden (NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, totN, PO<sub>4</sub>-P ja totP sekä B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, S ja Zn) pitoisuudet. Käsittelemättömän ja kompostoidun kuivikelannan ravinnearvoa peltokäytössä tullaan tutkimaan inkubointikokeella. Esitys sisältää varastointi-, sadetus-, ja inkubointikokeen ensimmäiset tulokset. HorseManure -hanketta rahoittaa Ympäristöministeriö ravinteiden kierrätystä edistävistä ja saaristomeren tilan parantamista koskevasta RAKI-ohjelmasta.

#### ASIASANAT

Hevosenlanta, kuivikelanta, kompostointi, ravinne, kierrätys, vesistökuormitus, valunta

## 10-2 Hevosenlannan tuubikompostointi

Elina Virkkunen<sup>1</sup>, Tiina Karppinen<sup>2</sup>, Henri Karjalainen<sup>2</sup>, Pekka Heikkinen<sup>1</sup>, Jukka Kemppainen<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo

2.Jyväskylän yliopisto

### TIIVISTELMÄ

Hevosenlannan hyödyntäminen lannoitteena on haastavaa suuren kuivikepitoisuuden ja alhaisen typpipitoisuuden vuoksi. Puupohjainen kuivike hidastaa lannan hajoamista ja sitoo pellon typpivaroja. Kompostointi parantaa lannan ominaisuuksia, mutta perinteinen aumakompostointi vaatii kalliin pohjaratkaisun ja paljon tilaa. Tuubikompostit voidaan rakentaa suoraan tasaiselle peltomaalle, eikä tiivistä pohjarakennetta tarvita. Kompostoitava materiaali pakataan erityisellä pakkauslaitteella muovikalvon sisään pitkäksi pötköksi. Muovikalvon on tarkoitus pitää kompostin valumat sisällään. Tuubikompostien sisään syötetään rakennusvaiheessa kaksi tuubin pituussuunnassa kulkevaa salaojaputkea, joiden kautta kompostiin pääsee ilmaa. MTT Sotkamon tutkimusasemalla rakennettiin kesällä 2012 kuusi tuubikompostia. Kokeessa selvitettiin hevosenlannan soveltuvuutta tuubikompostointiin sekä menetelmän käyttökelpoisuutta. Kompostoitavat materiaalit olivat eri tavoin kuivitettua hevosenlantaa. Lisäksi purukuivitettua hevosenlantaa sekoitettiin kananlantaan, naudanlantaan ja biojätteen biokaasutuksessa saatuun käsittelyjäännökseen. Viiden kompostin lämpötilat jäivät varsin alhaisiksi. Purukuivitettu hevosenlanta oli todennäköisesti jo osittain kompostoitunutta tuubikompostoinnin alkaessa. Kuudennen kompostin raaka-aineena oli muita komposteja tuorempi hevosenlanta, ja sen lämpötilat kohosivat huomattavasti toisia tuubikomposteja korkeammalle. Suurin hankaluus tuubikompostoinnissa on riittävän ilmaston varmistaminen. Ilmaston tehostamiseksi tuubien kylkiin viillettiin palkeenkieliä ja tuubeja ilmastettiin ensimmäisenä vuonna koneellisesti. Ilmastus ei nostanut lämpötiloja merkittävästi korkeammalle tasolle. Hevosenlannan typpipitoisuus oli kokeen alussa matala. Olki-turvekuivitetussa lannassa oli hevosenlantakomposteista eniten kokonaistyppeä. Sen sijaan tuoreessa pellettilannassa liukoisen typen osuus oli korkein. Kun tuubit olivat kompostoituneet vuoden, kaikkien kompostien typpipitoisuudet olivat laskeneet. Viljelykäytössä kompostin optimaalinen hiili-typpisuhde on alle 20. Ainoastaan olki-turvekuivitetulla hevosenlannalla se oli 15,5. Korkein hiili-typpisuhde 38,6, oli hevosen purulannalla. Hiili-typpisuhde oli laskenut vuoden kompostoinnin aikana hevosen- ja kananlannan seosta lukuun ottamatta kaikilla materiaaleilla. Tuubikompostoidun hevosen purulannan lannoituskäyttöä testattiin kesällä 2013 peltoviljelykokeessa. Suojaviljaan kylvettyä nurmea lannoitettiin pelkällä lantakompostilla, typpilannoituksella täydennetyllä lantakompostilla ja väkilannalla. Mukana oli myös lannoittamaton ruutu. Suojaviljana olleesta ohrasta saatiin hyvä sato väkilannoitetulla ruudulla ja typellä täydennetyllä kompostiruudulla. Myös pelkkä komposti toimi lannoitteena melko hyvin. Koetta jatketaan kesällä 2014. Tutkimus on osa MTT Sotkamon Biojäte ja hepolanta -hanketta, jota rahoittaa Euroopan aluekehityssäätiö Kainuun ELY-keskuksen kautta.

### ASIASANAT

Hevosenlanta, tuubikompostointi, kompostointi

## 10-3 Hevosenlannan hyötykäyttö Kainuussa

Elina Virkkunen<sup>1</sup>, Tiina Karppinen<sup>2</sup>, Heidi Kumpula<sup>3</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo

2.Jyväskylän Yliopisto

3.ELY-keskus

### TIIVISTELMÄ

Lainsäädännössä lanta määritellään eläinperäiseksi jätteeksi. Jäte tulisi ensisijaisesti hyödyntää maanparannusaineena kasvintuotannossa ja toissijaisesti energiana. Energiakäyttö polttamalla on Suomessa sallittu vain suurissa jätteenpolttoluvan omaavissa laitoksissa. Nykyään myös käsittely kaasutus- ja pyrolyysilaitoksissa on mahdollista. Kuivikkeen osuus hevosenlannassa on suuri, 60–80 %. Yleisimmät kuivikemateriaalit talleilla ovat turve ja kutterinlastu. Kutterinlastuilla kuivitettu lanta vaatii suoraan pellolle levitettynä pitkän maatumisajan, ja hajoava puuaines sitoo pellon tyypeä. Turvekuivitettu lanta sopii hyvin lannoitus- ja maanparannusaineeksi. Kainuulaisten hevostallien lannankäsittelyä ja -käyttöä kartoitettiin kyselytutkimuksella keväällä 2012. Kyselyssä selvittiin, millaisia ongelmia ilmenee hevosenlannan käsittelyssä Kainuun alueella, ja miten niitä voidaan ratkaista. Taustatiedoiksi selvitettiin tallien sijainti ja hevosmäärien jakautuminen Kainuun sisällä. Kysely lähetettiin yli sadalle henkilölle, jotka omistivat rekisteritietojen mukaan vähintään kolme hevosta tai ponia Kainuun maakunnan alueella. Vastauksia saatiin 35 kappaletta, jolloin kyselyssä oli mukana 329 hevosen omistajat. Kainuussa on yhteensä noin 1200 hevosta. Suurimmat hevoskeskittymät Kainuussa sijaitsevat Kajaanin raviradan ympäristössä Kuluntalahdessa ja Sotkamon kunnan luoteisosissa. Erityisesti näiden alueiden suurehkojen tallien omistajat kertoivat lannan käsittelyssä ja sijoittamisessa ilmenevän ongelmia. Kainuussa 77 % talleista käytti pelkästään puupohjaista kuivitetta. Mikäli tallin omistajilla oli viljelyksessä omia peltoja, ei lannan sijoittamisessa koettu olevan hankaluuksia. Lanta käytettiin näillä talleilla kuivikkeesta riippumatta lannoitteeksi pelloille. Lantaa myös luovutettiin viljelijöille. Suurilla talleilla, joiden läheisyydessä ei ollut peltoja, lantaa jouduttiin viemään jätekeskukseen. Kajaanin raviradan ympäristössä on noin 100 hevosta, ja lantaa syntyy noin 1 200 m<sup>3</sup> vuodessa. Lannan kaatopaikkasijoituksen kustannukset ovat yhteensä noin 10 000 euroa vuodessa. Kustannukset koostuvat lannan kuljettamisesta sekä kaatopaikkamaksuista (noin 1 000 euroa). Majasaaren jätekeskuksessa Kajaanissa hevosenlanta päätyy hyötykäyttöön, sillä lantaa käytetään vauhdittamaan kompostoitumista öljyisten maiden kompostointikentällä. Valmiiksi kompostoitunutta ja siten lannoitteeksi valmista kompostia ei kuitenkaan voida hyödyntää lannoitteeksi, vaan se ajetaan jätetäyttöön. Kartoitus tehtiin osana MTT Sotkamon Biojäte ja hepolanta -hanketta, jota rahoittaa Euroopan aluekehitys-  
säätiö Kainuun ELY-keskuksen kautta.

### ASIASANAT

Hevosenlanta, tallikysely

## POSTERIT

### 10-4 Hevosenlanta tuottaa biokaasua

Elina Virkkunen<sup>1</sup>, Tiina Karppinen<sup>2</sup>, Heidi Kumpula<sup>3</sup>, Elina Tampio<sup>4</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo

2.Jyväskylän Yliopisto

3.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Opistontie 10 A 1, 32100 Ypäjä, markku.saastamoinen@mtt.fi

4.MTT Bioenergia ja ympäristö, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Hevosen kuivikelannan käsittelymenetelmiä ovat lähinnä erilaiset kompostointiratkaisut. Hevosenlanta ei polteta Suomessa energiaksi, koska polttamista rajoittavat päästöihin liittyvät määräykset. Energiantuotannossa lannan kuivamädätys on potentiaalinen vaihtoehto, ja sitä tehdäänkin käytännössä jonkin verran Euroopassa. Lannan biokaasuttamisella saadaan lannan ravinteet talteen ja voidaan sulkea erityisesti typen ja fosforin ravinnekierto. Suljetun ravinnekierron ansiosta ympäristöön päätyvä typpikuormitus ja kasvihuonekaasupäästöt vähenevät huomattavasti. Lannan sisältämästä tyypestä osa muuttuu biokaasutuksessa helppoliukoiseen ammonium-muotoon, jonka kasvit käyttävät sen nopeasti, jolloin valumariski pienenee. Prosessin tuottama biokaasuenergia voidaan käyttää esimerkiksi tallin ja käyttöveden lämmitykseen. Hevosen kuivikelannalla tehtiin biokaasukoe MTT Sotkamossa osana MTT:n ja TTS:n HorseManure -hanketta. Syötteeksi valittiin puupohjaisella kuivikkeella kuivitettu lanta, sillä sen loppusijoittamisessa on eniten ongelmia. Koe tehtiin 4 m<sup>3</sup> pilot-mittakaavan puolijatkuvatoimisella ja täyssekoitteisella reaktorilla, joka on suunniteltu kiinteän syötteen biokaasutukseen. Koe tehtiin 37 °C:n lämpötilassa. Reaktorin kuormitus oli 2,4 kgVS/m<sup>3</sup> eli 2,4 kg sulavaa orgaanista ainetta reaktorikuutiota kohti. Kokeen alussa käytetty ymppi oli mädätetty lehmänlannasta ja säilörehusta. Hevosenlannan kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 33,9 %. Kokeen alustavissa tuloksissa kuivikelanta tuotti 78 m<sup>3</sup> metaania tonnia sulavaa orgaanista ainetta kohti ja 17 m<sup>3</sup> metaania tuoretta lantatonnia kohti. Kaasun metaanipitoisuus oli keskimäärin 53,88 % ja käsittelyjäännöksen pH 7,55. Tuloksia voidaan pitää varsin hyvinä, sillä kuivikkeen määrä lannassa on suuri, eikä puupohjainen kuivike tuota metaania. Metaanituotto oli tässä kokeessa hieman pienempi kuin kirjallisuudesta löydetyissä laboratoriomittakaavan panoskokeissa. Koejärjestelyt ja mittakaava olivat laboratorio- ja pilot-kokeissa erilaiset ja myös syötteen koostumus ja lähinnä kuivikkeen osuus saattoi vaihdella. Tutkimuksessa pidetään reaktorin sisällä erillisessä putkessa hukkakauran siemeniä, joiden itävyys testataan kokeen päätyttyä. Pilot-reaktori soveltui melko hyvin purukuivitteisen lannan käsittelyyn. Ajoittain kuiva-ainepitoisuus nousi korkealle, ja sekä syöttö- että sekoitusruuvit olivat koetuksella. Pystymallista reaktoria käyttökelpoisempi tekninen ratkaisu varsinkin kokoluokan kasvaessa on vaakamallinen tulppavirtausreaktori. HorseManure -hanketta rahoittaa ympäristöministeriö ravinteiden kierrätystä edistävästä ja saaristomeren tilan parantamista koskevasta RAKI-ohjelmasta.

#### ASIASANAT

Hevosenlanta, biokaasutus, kuivamädätys

## 10-5 Nettityökalu tallien lantahuollon tukena

Inkeri Riipi<sup>1</sup>, Anu Reinikainen<sup>1</sup>, Maija Järvinen<sup>2</sup>, Susanna Särkijärvi<sup>3</sup>, Marianna Myllymäki<sup>3</sup>

1.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9 00790 Helsinki, etunimi.sukuni@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, maija.jarvinen@mtt.fi

3.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Opistontie 10 A 1, 32100 Ypäjä, etunimi.sukuni@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Lantahuollon järjestäminen tuottaa päänvaivaa monille talliyrittäjille. Erityisesti taajamissa ja taajami- en läheisyydessä lannan sijoittamisesta on tullut haastavaa, kun talleilla ei ole omia peltoja ja sopivaa toimijaa lannan hyödyntämiseksi ei välttämättä löydy. Lannasta on tullut osalle talleista merkittävä kustannuserä, mikä on osin johtanut myös lantahuollon laiminlyömiseen. Pääkaupunkiseudulla vuona 2010 tehdyssä selvityksessä kävi ilmi, että Vantaalla joka neljännellä hevostallilla löytyi merkittäviä puutteita ympäristönsuojeluasioissa. Tyypillisimmät ongelmat liittyivät hevosenlannan varastointiin. Syyksi ongelmiin arvellaan mm. hevosharrastuksen nopeaa kasvua, vanhojen maatilojen muuttamista hevosharrastukseen ja hevosten määrän kasvamista talleilla. Hevosten pito voi paikallisesti kuormittaa ympäristöä, jos lantahuoltoa ei ole hoidettu asianmukaisesti. InnoEquine -hankkeessa luotuun nettityökaluun on koottu käytännönläheistä tietoa hevostallien lantahuollon erilaisista vaihtoehdoista ja käytännöistä. Työkalun avulla voidaan etsiä uusia toimintatapoja lantahuoltoon ja siten helpottaa hevostoimijan arkea. Esimerkkejä on kerätty Suomen lisäksi Ruotsista. Työkalussa on lantahuollon osalta keskitytty seuraavaan kolmeen teemaan: Lannan keräys, varastointi ja hyödyntäminen. Jokaisen teeman osalta on ensin kuvaus aiheesta ja siihen liittyvistä osa-alueista. Tämän jälkeen jokaisesta teemasta on tuotu esiin konkreettisia esimerkkejä ja yrittäjien kokemuksia Suomesta ja Ruotsista. Tiedot on kerätty haastatteluin ja kirjallisuudesta. Lannan keräyksen osalta esitellään mahdollisuuksia lantahuollon koneellistamiseen, kuten lantaimuria, lantaraappaa ja pienkuormaajaa. Lannan varastointi - osiossa tarkastellaan ns. kiinteiden lantaloiden osalta katettuja ja kattamattomia lantaloita, väliaikaisen varastoinnin osalta esimerkiksi siirtolavaratkaisuja sekä erilaisia kompostointimenetelmiä, jotka voivat toimia varsinaisen kompostoinnin lisäksi lannan varastoina. Lantaa voidaan hyödyntää joko maan parannusaineena, mullan valmistuksessa tai energiana. Kompostointi helpottaa lannan hyödyntämistä. Sen osalta on kerätty tietoja seuraavista kompostointia aktivoivista menetelmistä: tuubikompostointi, rumpukompostointi ja Talli-Jussijärjestelmä. Energiakäytön osalta on tarkasteltu lantalan ja rumpukompostorin tuottaman lämpöenergian hyödyntämistä, biokaasutusta, kaasutusta sekä lannan polttoa. Kaikkien esiteltävien vaihtoehtojen osalta ei löytynyt esimerkkejä Suomesta ja Ruotsista, minkä takia osa esimerkeistä on Saksasta. Toimivan lantahuollon järjestämiseen ei ole yksiselitteistä ratkaisua. Tallin toimintaympäristö, sijainti ja ympäröivät resurssit vaikuttavat kullekin tallille sopivan lantaratkaisun valintaan. Hevosyrittäjien päätöksenteon tueksi tarvitaan tietoa uusista mahdollisuuksista ja konkreettisia esimerkkejä olemassaolevista ratkaisuista lantahuollon kehittämiseksi.

## 10-6 Rumpukompostorista hevostallien lantalogistiikan ratkaisu?

Riina Huttunen<sup>1</sup>, Katariina Pylkkänen<sup>2</sup>, Kati Partanen<sup>2</sup>, Teija Rantala<sup>2</sup>

1.Ylä-Savon ammattiopisto, PL 30, 74101 Iisalmi, riina.huttunen@ysao.fi

2.Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 6, 70201 Kuopio, etunimi.sukunimi@savonia.fi

### TIIVISTELMÄ

Lannankäsittely on yksi suurimmista hevostallien ympäristöhaasteista. Varsinkin taajamien lähellä hevosten lantalogistiikka tuottaa ongelmia, sillä kuivalannan käyttö peltoviljelyssä ei aina onnistu ja poiskuljettaminen on kallista. Hingunniemen koulutilalla tutkitaan rumpukompostoinnin hyödyntämistä hevosen lannan käsittelyssä. Kompostointiprosessissa muodostuva hukkalämpö otetaan talteen ja lämpöenergia hyödynnetään tallin käyttövesien ja lattioiden lämmitykseen. Kuivikevalinta vaikuttaa hevosen lannan jatkokäyttöön ja tallien ympäristökuormitukseen merkittävästi. Kasvipohjaiset kuivikkeet sopivat hyvin lannan seassa lannoitteeksi, mutta puupohjaisten kuivikkeiden käyttö laskee kuivalannan lannoitusarvoa. Hevosen kuivikelannan ongelmia ovat sen varastoinnin vaatima iso tilantarve, liukoisen tyypin haihtuminen varastoinnin aikana ammoniakkinä sekä puupohjaisten kuivikkeiden hidas kompostoituminen. Rumpukompostoinnissa kompostointi toteutetaan hallitusti sille erityisesti suunnitellussa tilassa. Lanta käsitellään sylinterin muotoisessa putkessa, joka pyörii vaaka-akselinsa ympäri. Lantamassa ilmastuu prosessin aikana ja kompostoituminen tapahtuu nopeasti ja tasaisesti. Keskimääräinen kompostoitumisaika on kymmenen päivää. Rumpukompostoinnin jälkeen lanta puretaan välivarastoon jälkikompostoitumaan. Rumpukompostoinnin aikana lämpö rummussa nousee n. 50–60 °C:een. Perusmateriaalin hiili-typpisuhteen tulisi olla lähellä 30/1. Hingunniemen koulutilalla muodostuvalla turvekuivitetulla hevosenlannalla päästään lähelle tätä tavoitetta. Tavoitteena on tyhjentää ja täyttää rumpua niin, että täyttöaste pysyy 50–60 %:ssa. Kompostointiprosessissa syntyvä poistoilma on n. 40 °C vesihöyryä. Prosessin poistoilma voidaan hyödyntää keräämällä se talteen ja siirtämällä esimerkiksi tallin pesuvesien ja lattioiden lämmitykseen lämpöpumppujärjestelmällä. Lämpöpumpun tehokkuutta mitataan lämpökertoimella, joka ilmaisee, miten paljon pumppu tuottaa lämpöä sen käyttämään sähköenergiaan verrattuna. Rumpukompostori ja lämmön talteenotto on ollut Hingunniemessä käytössä tammikuusta 2013 alkaen. Ensimmäisen seitsemän kuukauden aikana lantaa kompostiin noin 400 m<sup>3</sup> ja lämpöä otettiin talteen 16 000 kW. Kokemukset rumpukompostorista lannan käsittelymenetelmänä ovat positiiviset. Lannan käsittely on ympäristön kannalta hallittua ja kompostointiprosessista muodostuva hukkalämpö on hyödynnetty ravitallissa lämpöenergiana käyttövesien lämmitykseen sekä lattialämmitykseen. Lopputuotoksena syntyy pelloille patogeenisuutta maanparannusainetta. Kestävä talliympäristö -hankkeen pitkäaikaisena tavoitteena on ollut energiaomavaraisuuden kasvattaminen sekä energiatehokkuuden kehittäminen hevostalleilla.

## 11 Turkistuotanto

### 11-1 Toimintatavan opas ketun lopetukseen

Hannu Korhonen, Hanna Huuki

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Silmäjärventie 2, 69100 Kannus, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Hyvän toimintatavan oppaan (HTO) tarkoituksena on tarjota työkalut kettujen hyvinvoinnin takaamiseksi lopetuksen aikana. Oppaassa käsitellään keskeisiä muuttujia, onnistuneen lopetustapahtuman tunnusmerkkejä ja toimintaohjeiston laatimista. Lopetuksen suorittavilla henkilöillä on oltava kelpoisuustodistus tai henkilöt on opastettu lopetusmenetelmien käyttöön ja työtä valvoo henkilö jolla on voimassa oleva kelpoisuustodistus. Ennen lopetusta toimijan on laadittava toimintasuunnitelma, jossa ohjeistetaan lopetuksen menetelmä, sekä määritellään vähintään Neuvoston asetuksessa (EY) N:o 1099/2009 säädetyt valvottavat muuttujat. Lopetuksen aloittamisesta on ilmoitettava toimivaltaiselle viranomaiselle. Lisäksi on määriteltävä toimenpiteet, jos laitteisto on epäkunnossa tai eläimet eivät tainnu ja kuole odotetusti. HTO:ssa käydään läpi asetuksen säädökset kelpoisuustodistuksesta ja sen vaatimuksista, sekä ohjeistetaan ja annetaan esimerkkejä lopetusasetuksen mukaisen toimintasuunnitelman laatimiseen. Asetus sallii lopetuksen useilla menetelmillä; päähän ja kehoon kohdistetulla sähköiskulla, lopetus puhtaalla hiilimonoksidilla (> 4 % CO), hiilimonoksidilla muiden kaasujen kanssa (>1 % CO) ja ampumalla. Lisäksi asetus sallii kettujen tainnuttamisen päähän kohdistuvalla sähköiskulla tai lävistävällä pulttipistoolilla, joiden jälkeen lopetus on välittömästi varmistettava joltain muuta lopetusmenetelmää käyttäen. Päähen kohdistuva isku on sallittu vain hätälopetusmenetelmänä. Muita menetelmiä kuin sähkölopetusta käytetään ketun lopetuksessa hyvin harvoin, ja päähän ja kehoon kohdistetun sähköiskun on todettu olevan tehokas lopetusmenetelmä, joka aikaansaa nopean tajunnan menetyksen ja kuoleman. HTO:ssa käsitellään myös niitä ominaisuuksia, mitä hyvällä lopetuslaitteella tulisi olla. Lopetukseen käytettävien laitteiden valmistajat ovat velvollisia antamaan ohjeet mm. laitteen käyttötavasta, sille tarkoitetuista eläinmääristä ja laitteen huollosta. Tämän vuoksi kaupallisten laitteistojen käyttäminen lopetuksessa on suositeltavaa. Laitteen valmistajan ohjeet on otettava huomioon toimintaohjeistoa laatiessa ja laitteistoja huollettaessa. Lopetuksen aikana on seurattava lopetuksen kannalta keskeisiä muuttujia, joita sähkölopetuksessa ovat vähimmäisvirta (0,3 A), vähimmäisjännite (110 V), enimmäistaajuus (Hz), vähimmäisaltistus aika (> 3 s), enimmäisaika tainnutuksesta lopetukseen, välineiden kalibrointi tiheys, sähkövirran optimointi, sähköiskujen estäminen enne tainnutusta ja elektrodien paikka ja kosketuspinta-ala. HTO:ssa käydään läpi, miten eri muuttujat vaikuttavat lopetuksen onnistumiseen. Ennen nahkomisen aloittamista on varmistettava, että jokainen eläin on kuollut. Oppaassa käydään läpi menetelmiä tajuttomuuden ja kuoleman varmistamiseksi.

#### ASIASANAT

Turkiseläintuotanto, hyvinvointi



## POSTERIT

### 11-2 Hyvä toimintatapa minkin lopetuksessa

Hannu Korhonen, Hanna Huuki

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Silmäjärventie 2, 69100 Kannus, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Euroopan neuvoston asetus (EY) No: 1099/2009 eläinten suojelusta lopetuksen yhteydessä, nk. lopetusasetus, tulee sovellettavaksi vuoden 2013 alusta. Kyseisellä asetuksella vahvistetaan kaikkia EU:n jäsenmaita koskevat säännöt, jotka koskevat muun muassa turkiksen tuottamiseksi pidettyjen eläinten lopetusta ja niihin liittyviä toimia. Asetus korostaa erityisesti etukäteissuunnittelun, omavalvonnan ja koulutuksen merkitystä eläinten hyvinvoinnin parantamisessa. Tämän hyvän toimintatavan oppaan tarkoitus on tarjota työkaluja lopetuksen suunnitteluun ja valvontaan. Kaikkien toimijoiden on laadittava toimintaohjeistot, noudatettava niitä, sekä suoritettava omavalvontaa lopetuksen onnistumisesta. Toimintaohjeiston tarkoitus on yhdenmukaistaa lopetuksessa käytettyjä menetelmiä ja käytäntöjä, ja sitä kautta parantaa eläinten hyvinvointia ja tuottajien kilpailukykyä markkinoilla. Toimintaohjeistossa tulee asettaa tavoitteet, määritellä keskeiset valvottavat parametrit ja toimintaohjeet, sekä ohjeet tilanteisiin, joissa eläimen tainnutus syystä tai toisesta ei onnistu oletetusti. Toimintaohjeistoa laatiessa on myös huomioitava lopetuslaitteen valmistajan ohjeet ja suositukset, jotka lopetusasetus on velvoittanut antamaan. Lopetuslaite on huollettava ja tarkastettava säännöllisesti. Erityisesti tätä tarkoitusta varten koulutetut henkilöt pitävät kunnossa ja tarkastavat kaikki laitteistot valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kunnossapidosta tehtävää kirjanpitoa on säilytettävä vähintään vuoden ajan. Uusi lopetusasetus sallii minkkien lopettamisen hiilimonoksidilla (CO), hiilidioksidilla (CO<sub>2</sub>), sähköllä, ampumalla ja lävistävällä pulttipistoolilla, sekä hätälopetuksessa alle 5 kg painoisten eläinten lopettamisen iskulla päähän. Lopetuksen onnistumista seurataan eläimiä tarkkailemalla ja valvomalla lopetuksen tehokkuuteen vaikuttavia keskeisiä muuttujia. Puhtaalla CO<sub>2</sub>:lla ja puhtaalla CO:lla lopetettaessa näitä ovat pitoisuus, altistusaika, laatu ja lämpötila. Pakokaasun CO:lla lopetettaessa näitä ovat pitoisuus, altistusaika, riittävä suodatus ja lämpötila. Toimintaohjeisto ja lopetuksen tarkastuksista kirjatut dokumentit on pyydettyäessä esitettävä toimivaltaiselle viranomaiselle. Turkistarha-alan toimijoiden (yrittäjien) on ilmoitettava viranomaiselle eläinten lopetuksesta etukäteen, ja lopetuksen on tapahduttava sellaisen henkilön valvonnassa ja läsnä ollessa, jolla on kaikkia hänen valvonnassaan suoritettavia toimia varten myönnetty kelpoisuustodistus. Kelpoisuustodistuksen saamiseksi henkilön on käytävä asianmukainen koulutus, mutta mikäli henkilöllä on yli 3 vuoden työkokemus kyseiseltä alalta, voi kelpoisuustodistusta siirtymäaikana anoa yksinkertaistetulla menettelyllä.

#### ASIASANAT

Turkiseläintuotanto, hyvinvointi

## 11-3 Yksilöllinen ja ryhmälopetus tarhatulla minkillä

Hannu Korhonen

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Silmäjärventie 2, 69100 Kannus, hannu.korhonen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Eläinten hyvinvointi lopetuksen yhteydessä on hyvin tärkeää. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää yksilöllinen ja ryhmälopetuksen tehokkuutta tarhatulla minkillä (Neovison vison). Tutkitut kaasut olivat: koneellinen häkä (CO), pullotettu häkä (CO) ja pullotettu hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>). Kaasujen toimivuutta tutkittiin neljällä erilaisella koeasetelmalla: (1) yksilöllinen lopetus pienessä lopetuslaatikossa (35 x 30 x 60 cm; korkeus x leveys x pituus) ilman killeriä; (2) yksilöllinen lopetus pienessä lopetuslaatikossa, sisällä killeri (12,5 x 12,5 x 55 cm; korkeus x leveys x pituus); (3) ryhmälopetus suuressa lopetuslaatikossa (75 x 75 x 150 cm; korkeus x leveys x pituus); and (4) ryhmälopetus suuressa lopetuslaatikossa (70 x 70 x 125 cm; korkeus x leveys x pituus). Yksilöllisessä lopetuksessa koneellinen häkä jonka pitoisuus oli 1,2–3 % osoittautui liian alhaiseksi. Minkki ei joko kuollut lainkaan tai se kuoli hyvin hitaasti (>7-15 minuuttia). Pitoisuudet välillä 4–6 % olivat tehokkaita tappamaan eläimen kivuttomasti 3–6 minuutin kuluessa kaasutuksen aloittamisesta. Koneellisella ja pullotetulla häkällä eläimen kuolinaika oli suurin piirtein sama. Hiilidioksidipitoisuus  $\geq 80$  % oli tehokas tappamaan eläimen nopeasti, 4–5 minuutin kuluessa. Hiilidioksidi oli hieman tehokkaampi kuin häkä. Ryhmälopetuksessa ensimmäinen eläin kuoli nopeimmin hiilidioksidilla (CO<sub>2</sub> vs pullotettu CO; P=0.0045; ja CO<sub>2</sub> vs koneellinen CO; P=0.0009). Pullotetun ja koneellisen häkän välillä ei ollut tilastollista eroa (P=0.4654). Tulokset osoittavat selkeästi, että häkäpitoisuus  $\geq 4$  % ja hiilidioksidipitoisuus  $\geq 80$  % ovat tehokkaita tarhatun minkin lopetuksessa. Sekä pullotettuja että koneella tuotettuja kaasuja voidaan siis käyttää. Tutkittujen kaasujen (CO, CO<sub>2</sub>) ei havaittu aiheuttavan ärsytystä tai levottomuutta minkeille. Riittävä eläinten hyvinvointi voidaan taata tutkituilla kaasuilla kunhan niitä käytetään oikein.

### ASIASANAT

Turkiseläintuotanto, hyvinvointi

## 11-4 Monivirikeympäristön kehittäminen aikuisille siniketuille: esikoe

Lilli Frondelius<sup>1</sup>, Hannu T. Korhonen<sup>2</sup>, Hanna Huuki<sup>2</sup>, Jaakko Mononen<sup>1,3</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Silmäjärventie 2, 69100 Kannus, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

### TIIVISTELMÄ

Eläinten hyvinvointia voidaan parantaa kasvatusympäristöön lisättävillä virikkeillä. Tutkimuksessa me perinteinen kettuhäkki sisutettiin sekä aktivoivilla virikkeillä (luu, kaapimislevy, jääkiekko, katto- ja seinänaru sekä olkiseinä) että lepo- ja tarkkailukäyttäytymisen mahdollistavilla virikkeillä (verkkohylly, pesäkoppi häkin katolla). Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, missä määrin siniketut (*Vulpes lagopus*) käyttävät näitä virikkeitä ja kerätä käytännön kokemuksia virikkeiden kestävydestä. Kokeen 12 aikuista naarassinikettua olivat kasvaneet 1,5 vuotta perinteisissä verkkohyllyillä ja puruluilla varustetuissa häkeissä ennen monivirikehäkkeihin siirtoa (joulukuu 2012). Virikekontaktien lukumäärää (f) ja kestoa (d) mitattiin siirron jälkeen päivinä (PV) 1, 2, 7 ja 16 jatkuvan käyttäytymisseurannan avulla tunnin ajan kolmena eri vuorokauden ajankohtana (13:30–14:30, 18:00–19:00, 2:00–3:00). Tilastolliset testaukset tehtiin ei-parametrisella Friedmanin testillä. Siniketut käyttivät virikkeitä keskimäärin 15 kertaa tunnissa ja kontaktien kokonaiskesto oli keskimäärin yli 20 % tarkkailuajasta. Luun, kaapimislevyn, jääkiekon, katonarun ja olkiseinän osalta sekä kontaktien lukumäärä että kesto laskivat tilastollisesti merkitsevästi ( $P < 0,05$ ) ensimmäisen päivän jälkeen (PV1  $f=1,9-7,7$ ,  $d=0,4-4,0$  %; PV2  $f=0,5-1,3$ ,  $d=0,1-0,2$  %; PV7:  $f=0,2-1,4$ ,  $d=0,03-0,4$  %; PV16:  $f=0,5-2,6$ ,  $d=0,1-0,4$  %). Tämä viittaa uutuudenviehätyksen hiipumiseen. Vastaavaa laskua ei ollut havaittavissa ( $P > 0,1$ ) hyllyllä (PV1  $f=3,9 \pm 3,1$ ,  $d=7,1 \pm 9,2$  %; PV2  $f=0,9 \pm 1,4$ ,  $d=11,7 \pm 25,7$  %; PV7  $f=2,3 \pm 1,5$ ,  $d=6,1 \pm 9,7$  %; PV16  $f=0,8 \pm 0,7$ ,  $d=9,1 \pm 18,7$  %), pesäkopilla (PV1  $f=1,0 \pm 1,1$ ,  $d=11,5 \pm 20,1$  %; PV2  $f=0,2 \pm 0,3$ ,  $d=5,7 \pm 12,9$  %; PV7  $f=0,1 \pm 0,1$ ,  $d=0,7 \pm 2,2$  %; PV16  $f=0,2 \pm 0,4$ ,  $d=12,9 \pm 24,4$  %) ja seinänarulla (PV1  $f=7,1 \pm 5,6$ ,  $d=3,6 \pm 3,4$  %; PV2  $f=3,1 \pm 3,3$ ,  $d=1,1 \pm 1,8$  %; PV7  $f=3,0 \pm 4,0$ ,  $d=2,0 \pm 3,4$  %; PV16  $f=3,7 \pm 4,3$ ,  $d=2,0 \pm 3,6$  %). Näitä kolmea virikettä ketut myös käyttivät eniten. Seinänaru, katonaru ja luu kattoivat 60–70 % kontaktien määrästä ja hylly ja pesäkoppi kattoivat 65–90 % virikekontaktiajasta. Sisälmarusta valmistetut katto- ja seinänaru vahingoittuivat nopeasti, minkä vuoksi niitä jouduttiin vaihtamaan useita kertoja kokeen aikana. Tämä on saattanut vahvistaa näiden virikkeiden uutuudenviehätysvaikutusta. Alustavien tulostemme perusteella aikuiset siniketut käyttävät tutkittuja virikkeitä. Yhdessä virikkeet muodostavat lupaavan monivirikeympäristön, joka mahdollistaa monentyyppisiä käyttäytymismuotoja ja aktivoi eläimiä niin fyysisesti kuin psyykkisesti. Tulevissa tutkimuksissa on joidenkin virikkeiden (etenkin narujen) kohdalla löydettävä kestävämpiä materiaaleja. Lisäksi on syytä kokeilla (ainakin) samantyyppisten virikkeiden vuorottelua, jotta uutuudenviehätysvaikutusta voidaan vahvistaa. Myös monivirikehäkin vaikutuksia sinikettujen hyvinvointiin selvitetään jatkotutkimuksissa.

### ASIASANAT

Eläinten hyvinvointi, turkistuotanto, käyttäytyminen, sinikettu, virike, kasvatusympäristön virikkeellistämisen

## 12 Käyttäytyminen, hyvinvointi ja terveyden mittaaminen

### 12-1 Broilerin hyvinvoinnin mittaaminen tilalla

Petra Tuunainen, Erja Koivunen

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tuotantoeläinten hyvinvointia on perinteisesti määritelty mittaamalla tuotantoa, mutta nykyään hyvinvoinnin mittaamisessa keskitytään tiloilla elävästä eläimestä tehtyjen havaintojen tekemiseen. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida Welfare Quality®-mittausjärjestelmän tilalla tehtävien mittaamenetelmien soveltuvuutta suomalaiseen tuotantoon ja saada tietoa broileriparvien hyvinvoinnista. Tiläkäynneillä arvioitiin yhteensä 45 broileriparvea koko Suomen alueelta 1.1-28.3.2013 välisenä aikana. Arvioinnit tehtiin teurastusta edeltävällä viikolla broilereiden ollessa 23–35 vrk:n ikäisiä. Mittauksien tulokset yhdistettiin teurastamoilta saatuihin parven teurastustietoihin ja tästä aineistosta pyrittiin löytämään mahdollisia yhdysvaikutuksia terveyden, hyvinvoinnin, kasvatuksen ja teurastuksen välillä. Welfare Quality -mittausjärjestelmä soveltui osittain myös suomalaiseen tuotantoon. Tiläkäynnit onnistuivat suunnitelmien mukaisesti ja lintujen hyvinvoinnin taso tiloilla oli normaali. Tiläkäynneillä työläimpiä menetelmiä olivat kävelytesti ja lintujen kiinniottamista ja nostelua vaatineet puhtauden, jalkapohjien ja kintereiden arvioinnit. Käyttäytymistestiä ja pölyn mittaussuunnitelmaa muokkaamalla, niiden luotettavuus ja käyttökelpoisuus paranevat. Käyttäytymistestissä käytettävät adjektiivit tulisi valita paremmin linnun käyttäytymistä kuvaileviksi ja pölyn mittaus pitäisi suorittaa useammin ja eri paikoista. Ainoastaan sopivan lämpötilan määrittämisessä käytettävä testin ja lähestymistestin arvioitiin olevan epäluotettavia ja tarkoitukseen hieman sopimattomia. Tutkimuksessa havaittiin, että jo pelkästään pehkun laatua ja lintujen kinnerten kuntoa arvioimalla saadaan luotettavaa tietoa parven hyvinvoinnista. Pehkun laatu vaikutti tilastollisesti merkitsevästi lintujen puhtauteen, jalkapohjien ja kinnernivelten kuntoon ( $P < 0,005$ ). Kostealla pehkulla linnut elopainoltaan suuret ja huonommin liikkuvat linnut makasivat enemmän ja linnut olivat likaisempia ja jalkapohjasekä kinnerniveltentulehduksia oli enemmän. Kinnertulehdusten määrän huomattiin lisäksi korreloivan tilastollisesti merkitsevästi lintujen kävelyn ja puhtauden kanssa ( $P < 0,005$ ), niin että linnut, joilla oli kinnertulehduksia, olivat likaisempia ja liikkuivat huonommin. Lisäksi lievien jalkapohjatulehdusten määrä nousi linnuilla, joilla oli myös lieviä kinnertulehduksia ( $P < 0,0001$ ). Teurastamalla määritettyjen jalkapohjapisteiden tulokset huomattiin myös olevan suoraan verrannollisia tiläkäynneillä tehtyjen jalkapohja-arviointien kanssa ( $P < 0,0001$ ), joten jalkapohjien tarkkailu on tehokkainta tehdä teurastamolla. Mittausten ongelmana oli ainoastaan se, että kasvattajalla on vain rajalliset mahdollisuudet vaikuttaa hyvinvointiin mittausten jälkeen, koska mittaukset tehdään niin lähellä teurastusta. Kuitenkin jo pelkästään pehkun laatua seuraamalla voidaan lintujen terveyttä ja hyvinvointia seurata koko kasvatusaikana melko kattavasti.

## 12-2 P4 Rapid-pikaprogesteronitestin luotettavuus

Sari Kajava<sup>1</sup>, Salla Ruuska<sup>2</sup>, Martti Suvilehto<sup>1</sup>, Mikko Järvinen<sup>1</sup>, Jaakko Mononen<sup>1,2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

2.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

### TIIVISTELMÄ

Lypsykarjan tiinehtymisongelmat ovat yksi merkittävistä lehmien poistoon johtavista syistä. Onnistunut kiimantarkkailu vaatii tuottajalta järjestelmällistä työskentelyä sekä paljon aikaa. Nykyään kiimantarkkailun tilatason apuvälineiksi on saatavilla progesteronipitoisuutta mittaavia analysaattoreita, mutta yksinkertaisin, nopein ja halvin menetelmä progesteronitason mittaamiseen ovat pikaprogesteronitestit. Tutkimuksemme tarkoituksena oli tutkia P4 Rapid Progesterone Heat Detection (Ridgeway Science, UK) pikatestien toimintaa ja tulosten luotettavuutta. Testaukset tehtiin Pohjois-Savon liiton (EAKR) ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen (ESR) rahoittamassa Nykyaikainen navettateknologia hankkeessa. P4 Rapid -testit tehtiin valmistajan ohjeiden mukaisesti alkumaidosta esisuihkeiden jälkeen otetuista maidonäytteistä. Kaikki maidonäytteet (n = 89) lähetettiin rinnakkaisanalyysiin (kultainen standardi) Valion laboratorioon. P4 Rapid -testitulokset luokiteltiin valmistajan ohjeen mukaisesti silmämääräisesti viiteen eri luokkaan: 0, 1, 2, 5 ja 10 (mitä pienempi luokka-arvo, sitä matalampi progesteronipitoisuus). Jos testiliuskaan ilmestyi testin aikana kaksi viivaa, joista testiviiva oli paksumpi kuin kontrolliviiva, progesteroni oli matala (luokka 0). Jos testiliuskaan ilmestyi vain kontrolliviiva, progesteroni oli korkea (luokka 10). Jos liuskan testi- ja kontrolliviivat olivat saman paksuisia tai kontrolliviiva oli testiviivaa paksumpi, progesteroni ei ollut erityisen matala tai korkea (väliluokat 1, 2 ja 5). P4 Rapid -testituloluokkien ja kultaisen standardin välinen korrelaatio laskettiin Spearmanin järjestyskorrelaatiolla (rs). Lisäksi kultaisen standardin antamia progesteronipitoisuuksia verrattiin Kruskal-Wallis testillä ja sen post hoc -testillä P4 Rapidin viiden testiluokan välillä. P4 Rapid -pikatestin ja kultaisen standardin välillä oli vahva korrelaatio (rs=0,84, P<0,001, n=89). P4 Rapidin luokka 0 (6±2 nmol/l, n=24) erosi kaikista muista luokista tilastollisesti merkitsevästi (P<0,05) lukuun ottamatta luokkaa 1 (10±14 nmol/l, n=18) (P>0,5). Luokka 1 erosi luokista 2 (49±33 nmol/l, n=11), 5 (84±23 nmol/l, n=22) ja 10 (116±45 nmol/l, n=14) tilastollisesti merkitsevästi (P<0,05). Luokat 2, 5 ja 10 eivät eronneet toisistaan (P>0,05). P4 Rapid -testin avulla voidaan tunnistaa korkeat progesteronitulokset matalista tuloksista kohtuullisen luotettavasti. Sillä, että luokat 0 ja 1 eivät eronneet toisistaan, ei välttämättä ole suurta käytännön merkitystä, koska progesteroni oli matala myös luokassa 1. Tuloluokkien 0 ja 1 erottaminen toisistaan oli myös haastavaa, koska testiliuskaan ilmestyvien viivojen paksuus oli hyvin tulkinnanvaraista. Vaikka P4 Rapid ei anna tarkkoja progesteronilukuarvoja, voi testistä olla hyötyä erilaisissa käytännön tilanteissa kuten lehmän tiinehtymistä tai hiljaisia kiimoja varmistettaessa. Testin etuja maidontuottajan kannalta ovat menetelmän nopeus ja suhteellisen halpa hinta (meidän kokeessamme alle 5€/testi).

### ASIASANAT

Lypsylehmä, kiimanseuranta, progesteroni

## 12-3 GAITWISE automatic lameness detection system for dairy cows: up & running and being tested in MTT Maaninka CowLab

Lilli Frondelius<sup>1</sup>, Koen Mertens<sup>2</sup>, Jurgen Vangeyte<sup>2</sup>, Sari Kajava<sup>1</sup>, Mikko Järvinen<sup>1</sup>, Jaakko Mononen<sup>1,3</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

2.ILVO, Belgium

3.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

### ABSTRACT

In dairy cows, lameness has a negative effect on animal health and well-being and, as a consequence, on farm economy. Early detection of lameness is desirable, but detecting preclinical lameness at farm level remains challenging. The Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO, Belgium) is developing a fully automated lameness detection system named GAITWISE. MTT Maaninka participates in the development project. We describe here the current stage of the development and operational principles of the GAITWISE system which is now operating as an essential part of the Maaninka CowLab (i.e. the experimental cow barn of MTT's Research Station in Maaninka). The GAITWISE sensor is about 6 m long and 1 m wide, it contains a pressure sensitive mat with several protective layers. When a cow walks over the mat, the position and relative force of every claw is measured with respect to time. The raw data is further analysed and three groups of variables are calculated for every measurement: basic, inconsistent and specific kinematic gait variables. The 20 basic kinematic variables consist of 12 between-imprints (x, y, t between imprints of different hoofs) and 8 within-imprints (relative force and stance time within each hoof) variables. Each basic kinematic variable is registered as a mean value of the measurement, but also the within measurement variation is stored and used as inconsistent variables. In addition a subset of specific variables is calculated. These variables are based on the indicators used in various subjective lameness scoring systems such as e.g. reduced speed, stride length, and asymmetric gait. Thus, the specific kinematic variables cover asymmetry between left and right limbs in step width, step length, step time, stance and relative force, as well as more basic gait variables as stride length, stride time, stance time, step overlap and step abduction. The cow's gait is assessed also subjectively from video recordings as a "b244silver standard". Gait scores are "b244not lame", "b244lame" and "b244severely lame". Finally, the gait score of the cow is classified with artificial neural network (ANN). At the moment modelling of the lameness scores is performed on the herd level with a sensitivity of 80% and a specificity of 94%. A cow specific model could increase the classification accuracy. In Maaninka CowLab GAITWISE measurements are made twice a week and all the data is sent to ILVO for improving the lameness scoring model. There are only two fully operational GAITWISE systems in the world, one in ILVO and one in MTT Maaninka CowLab. At the moment these are used only for research purposes, but the goal is to use these prototypes to further develop systems applicable in commercial settings to provide valuable information for management, veterinary check-ups and further research of lameness detection.

### KEYWORDS

Cows, lameness, automation

## POSTERIT

### 12-4 Lehmän makuukäyttäytymistä automaattisesti mittaavan RumiWatch Pedometrin luotettavuuden arviointi: esikoe

Mughal Mikaela<sup>1</sup>, Sari Kajava<sup>2</sup>, Lilli Frondelius<sup>2</sup>, Salla Ruuska<sup>1</sup>, Mikko Järvinen<sup>2</sup>,  
Jaakko Mononen<sup>1,2</sup>

1.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

#### TIIVISTELMÄ

Lehmien aktiivisuuden automaattiseen mittaamiseen kiiman ja terveyden seuranta varten on kehitetty useita kiihtyvyyssantureihin perustuvia laitteita. RumiWatch Pedometri (RWP) (Itin + Hock, Sveitsi) mittaa eläinten makaamis-, seisomis- ja kävelyaikaa. Lisäksi laite rekisteröi makuulta nousemis- ja laskeutumisfrekvenssit sekä askelmäärät. Arvioimme esikokeessa RWP:n luotettavuutta makuuajan sekä makuulta nousemisen ja laskeutumisen mittaamisessa. Testaukset tehtiin Nykyaikainen navetta-teknologia hankkeessa, jota rahoittavat Pohjois-Savon liitto (EAKR) ja Pohjois-Savon ELY-keskus (ESR). RWP:t asennettiin kolmelle lypsylehmälle, jotka kukin olivat erilliskarsinassa (6 m x 3 m) mittausjakson (2 vrk) ajan. Ensimmäisellä eläimellä oli kokeen ajan yksi RWP kiinnitettynä vasempaan takajalkaan. Eri jaloissa olevien mittareiden keskinäistä vastaavuutta arvioitiin kahdella muulla eläimellä kahdella (oikea etu- ja takajalka) ja neljällä mittarilla (kaikki jalat). Tunnin yhteenvedoiksi muunnetut 10 Hz mittaukset luettiin kokeen lopussa RWP:n muistikortilta. Mittausjaksot tallennettiin videolle, jolta määritettiin jatkuvalla seurannalla (kultainen standardi, KS) lehmän makaamisaika sekä makuulta nousemisen ja makuulle laskeutumisen lukumäärät. RWP:n antamien tuntikohtaisten tulosten vastaavuutta KS:iin kuvattiin kaikkien mittareiden tulokset yhdistävällä suoran yhtälöllä  $y(\min) = ax(\min) + b$ . Kulmakertoimelle ja vakiolle esitetään keskiarvo ja keskihajonta. RWP:ille ja KS:ille laskettiin Spearmanin korrelaatio (rs). Lisäksi yhden eläimen eri jaloissa olleiden mittareiden antamia tuloksia analysoitiin Spearmanin korrelaatiolla. Vertailussa käytettyjen tuntien määrä oli 13–20 lehmästä riippuen. Suoran yhtälöt (n=13–20 havaintotuntia, 7 laitetta) olivat makuuajalle  $y = (0,991 \pm 0,032)x - (0,037 \pm 0,521)$ , makuulta nousemiselle  $y = (0,931 \pm 0,092)x + (0,119 \pm 0,205)$  ja makuulle laskeutumiselle  $y = (0,910 \pm 0,173)x + (0,121 \pm 0,221)$ . RWP:en ja KS:n korrelaatiot (minimi–maksimi) olivat makuuajalle 0,983–1 (P<0,001), makuulta nousemiselle 0,575–1 (P<0,01) ja makuulle laskeutumiselle 0,555–1 (P<0,05). Samalla lehmällä olleiden mittareiden keskinäinen korrelaatio oli kahden mittarin tapauksessa (n=15 havaintotuntia) makuuajalle 0,996 (P<0,001), makuulta nousemiselle 0,724 (P=0,002) ja makuulle laskeutumiselle 0,916 (P<0,001). Neljän mittarin tulosten korrelaatiot (minimi-maksimi kuudesta; n=20 havaintotuntia) olivat vastaavasti 0,973–0,994 (P<0,001), 0,575–1,000 (P=0,008) ja 0,555–1,000 (P=0,011). Esikokeessamme RWP:t rekisteröivät lehmien makuu-aikaa erittäin luotettavasti, sillä RWP ja KS korreloivat voimakkaasti eikä mittauksissa esiintynyt juurikaan systemaattista tai satunnaisvirhettä. Makuulta nousemisen ja laskeutumisen osalta mittauksissa oli jonkin verran satunnaisvirhettä. Laitteiden luotettavuutta on siis syytä testata suuremmalla aineistolla. Jatkossa selvitetään myös RW Pedometrien mittaamien kävely- ja seisomisaikojen sekä askelmäärän luotettavuutta.

#### ASIASANAT

Lehmä, makaaminen, käyttäytymisen mittaaminen, kiihtyvyyssanturi

## 12-5 Automaattisten kiimantunnistusjärjestelmien luotettavuus

Mikko Järvinen<sup>1</sup>, Martta Niittyne<sup>2</sup>, Sari Kajava<sup>1</sup>, Martti Suvilehto<sup>1</sup>, Jaakko Mononen<sup>1,2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

### TIIVISTELMÄ

Onnistunut kiimanseuranta on yksi tehokkaan maidontuotannon tärkeimpiä edellytyksiä. Kiimanseurannan avuksi on kehitetty automaattisia laitteistoja. Tässä työssä selvitimme kahden automaattisen eläinten aktiivisuuteen perustuvan kiimantunnistuslaitteiston luotettavuutta. Tutkimusaineistona oli MTT Maaningan 101 lehmän karjasta 6,5 kuukauden aikana kerätyt kiimahavainnot. Aineisto sisälsi kaikkiaan 19998 eläinpäivää. Tutkittavina laitteistoina olivat Nedap Lactivator ja Heatime-RuminAct. Järjestelmien hyvyttä arvioitiin laskemalla kultaiseen standardiin verrattuna kuinka suuren osan kiimoista laitteet havaitsivat (oikeat positiiviset, OP, %) ja kuinka paljon ne antoivat aiheettomia kiimahälytyksiä (väärät positiiviset, VP, %). Kultaisena standardina käytettiin eläintenhoitajien neljästi päivässä huolellisesti tekemiä silmämääräisiä kiimahavainnoita, joiden perusteella siemennyspäätökset tehtiin. Kiimoja havaittiin näin 135 kpl. Vertailussa kultaiseen standardiin laitteiston havainnon oli osuttava tarkalleen samalle päivälle. Heatimen osalta tulokset laskettiin kolmessa eri tilanteessa: alkuperäinen laitteisto (AL), uusi algoritmi (UA) ja datasta poistettu eläinpäivät (4785), joilta laitteisto ei antanut aktiivisuuslukemaa (PP, vain UA tilanne). Näin haluttiin tutkia laitteiston oikean säätämisen (UA:n käyttöönotto) ja käytön (PP: puuttuva aktiivisuustieto) merkitystä. Lactivatorin tulokset laskettiin vain yhdessä tilanteessa eli laitteiston alkuperäisasetuksilla. Tilastolliset vertailut tehtiin X2-testillä: Heatime/AL vs. Lactivator sekä Heatimen tilanteet AL vs. UA ja UA vs. PP. Heatimen OP% (74,1 %) oli selvästi parempi ( $P < 0,001$ ) kuin Lactivatorilla (42,2 %), mutta toisaalta Heatimen VP% (3,0 %) oli selvästi suurempi eli huonompi ( $P < 0,001$ ) kuin Lactivatorilla (0,28 %). Uuden algoritmin käyttöönotto ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi Heatimen OP%:iin (AL 74,1 % vs. UA 68,9 %,  $P > 0,1$ ), mutta pienensi VP%:a (AL 3,0 vs. UA 1,9 %,  $P < 0,001$ ). Kun aineistosta poistettiin päivät, joilta puuttui aktiivisuuslukema, OP ei muuttunut (UA 68,9 % vs. PP 71,1 %,  $P > 0,1$ ) ja VP nousi vain suuntaa antavasti (UA 1,9 % vs. PP 2,1 %,  $P = 0,065$ ). Lactivatorin heikosta OP%:sta huolimatta emme väitä, että Lactivator olisi huonompi kuin Heatime. Tutkimusnavetassamme kiimojen seuranta on perustunut silmämääräiseen havainnointiin, eikä Lactivatoria ole edes yritetty säätää toimimaan luotettavammin. Lactivatorin osalta tutkittu tilanne ei siis vastaa normaalikäyttöä. Uusi algoritmi lievensi Heatimen spesifisyysongelmaa ( $100\% - VP\%$ ), mutta ei vaikuttanut (tilastollisesti merkitsevästi) laitteiston herkkyyteen (OP%). Väärien positiivisten määrä oli UA-tilanteessakin vielä keskimäärin 1,8 per päivä, mitä voidaan pitää liian suurena käytännön karjanhoitotyössä. Datankeruukatkosten huomioiminen ei vaikuttanut tuloksiin, mikä osoittaa, että Heatime ei ollut kovin herkkä katkoksille, vaikka näitä häiriöpäiviä oli melko paljon.

### ASIASANAT

Lehmä, kiima, aktiivisuus, kiimanseuranta



## POSTERIT

### 12-6 Nautojen syönti-, märehtimis- ja juontiaikaa mittaavan RumiWatch-laitteen luotettavuuden arviointi: esikoe

Salla Ruuska<sup>1</sup>, Sari Kajava<sup>2</sup>, Mikaela Mughal<sup>1</sup>, Mikko Järvinen<sup>2</sup>, Jaakko Mononen<sup>1,2</sup>

1.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Uutta teknologiaa hyödynnetään enenevässä määrin niin lypsykarjatutkimuksessa kuin maitotiloilla-kin. RumiWatch (RW) (ITIN+HOCK GmbH, Sveitsi) on uusi toistaiseksi vain tutkimuskäyttöön tarkoitettu nautojen syömistä, märehtimistä ja juomista automaattisesti mittaava laite. RW mittaa lehmän leukojen ja pään liikkeitä lehmän turvan päälle päitsien avulla kiinnitettyjen paine- ja kiihtyvyyssanturin avulla. Algoritmi laskee paine- ja kiihtyvyystiedoista syönti-, märehtimis-, ja juomisajat. Tutkimuk- sessamme selvitimme RW:n antamien mittaustulosten luotettavuutta. Testaukset tehtiin Nykyaikai- nen navettateknologia hankkeessa, jota rahoittavat Pohjois-Savon liitto (EAKR) ja Pohjois-Savon ELY- keskus (ESR). Viiden parteen kytketyn lehmän syönti-, märehtimis- ja juontiaikojä mitattiin RW päitsil- lä ja käyttäytymisseurannoilla. Lehmät söivät päivittäin säilörehua 7 kg ka ja saivat vettä vesikupeista rajoittamattomasti. RW mittauksia verrattiin jatkuvan käyttäytymisseurannan antamin tuloksiin (kul- tainen standardi, KS). Jokaiselta eläimeltä kerättiin aineistoa kaksi vuorokautta. Analyysiin valittiin RW:n tulosten perusteella jokaiselta eläimeltä 12 yhden tunnin mittausta siten, että kunkin käyttä- tymismuodon osalta saatiin kaikille eläimille mahdollisimman kattavasti erimittaisia käyttäytymisjak- soja. RW mittauksia verrattiin käyttäytymisseurannan tuloksiin eläimittäin Spearmanin korrelaatiolla (rs). Tulokset visualisoitiin käyttäen suoran yhtälöä  $y=ax+b$ , jossa KS (min) on x-akselilla ja RW (min) y- akselilla. Suoran yhtälöt ja rs esitetään viiden eläimen yhdistettyinä tuloksina eli keskiarvot  $\pm$  keskiha- jonnat a:lle, b:lle ja rs:lle. Suorien yhtälöt olivat: syömiselle  $y=(0,97\pm 0,12)x+(3,83\pm 3,58)$  ( $rs=0,94\pm 0,04$ ,  $P<0,001$ ), märehtimiselle  $y=(0,85\pm 0,19)x+(2,02\pm 2,60)$  ( $rs=0,94\pm 0,06$ ,  $P<0,01$ ) ja juomiselle  $y=(0,45\pm 0,45)x+(0,69\pm 0,35)$  ( $rs=0,53\pm 0,22$ ,  $P=0,012 - 0,522$ ). Syömisestä ja märehtimisestä osalta suuri hajonta johtui paljolti yhdestä ja samasta eläimestä (syöminen  $y=0,83x+9,88$ ,  $rs=0,90$ ,  $p<0,001$ , mä- rehtiminen  $y=0,53x+1,73$ ,  $rs=0,85$ ,  $P<0,01$ ). Lukuun ottamatta yhtä eläintä (yksiä päitsiä) RW:n syömis- ja märehtimistuloksissa oli vain vähän systemaattista virhettä (a oli lähellä arvoa 1 ja b lähellä arvoa 0) ja satunnaisvirhettä (rs oli lähellä arvoa 1) eli tulokset olivat luotettavia. RW:n juontiaikatulokset eivät olleet kovin luotettavia. Jatkotutkimuksissa selvitetään suuremmalla RW päitsimäärällä muun muassa sitä, johtuvatko epäluotettavat tulokset syömisestä ja märehtimisestä osalta yksittäisistä päitsistä vai mahdollisesti päitsien kiinnittämisestä eläimeen.

#### ASIASANAT

Lypsykarja, syömiskäyttäytyminen, automaattinen mittaus

## 12-7 Broilerihallien ilmanvaihdon hienosäätö

Tapani Kivinen<sup>1</sup>, Jorma Heikkinen<sup>2</sup>, Ismo Heimonen<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Koetilanties 5, 00790 Helsinki, tapani.kivinen@mtt.fi

2.VTT, Tekniikantie 4A, 02044 VTT, etunimi.sukunimi@vtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli optimoida ilmanvaihdon säätö- ja ohjaustapa ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi, mitoituskijät, Suomen olosuhteet ja kasvatusjaksojen olosuhdevaatimukset huomioon ottaen. Tutkimuksessa oli osaa: web-kysely broilerikasvattajille, olosuhdemittaukset sekä ilmanvaihdon simulaatiolaskenta vuoden jaksolle. Mittaukset tehtiin Varsinais-Suomessa kolmessa hallissa. Niissä selvitettiin lämpöenergian kulutusta sekä iv-laitteiden ohjausyksiköiden olosuhdedataa vuoden ajalta. Simulointilaskennalla havainnollistettiin ilmanvaihdon toimintaa yhden vuoden kuudella kasvatusjaksolla. Laskennalla saatiin esiin erilaisten ohjaustapojen vaikutus lämmön ja sähkön kulutukseen sekä hallin sisälämpötilaan, kosteuteen ja epäpuhtauspitoisuuksiin. Esimerkkihallin pinta-ala oli 1600 m<sup>2</sup> ja tilavuus 5900 m<sup>3</sup>. Untuvikkojen määränä oli 28000 ja ne kasvoivat 2,4 kg elopainoon 37 vuorokaudessa. Vuoden aikana 1600 m<sup>2</sup> halli kulutti noin 195 MWh lämpö- ja 55 MWh sähköenergiaa. Energiakulutus oli noin 0,75 kWh kasvatettua teuraspainokiloa kohden vuodessa. Ilmanvaihdon lämpöhäviö oli selvästi suurin lämpöhäviön osatekijä broilerihallissa. Lämmitystehon tarpeen ja kosteuden kannalta ilmanvaihtoa kannattaa pienentää yöllä lintujen aktiviteettia vastaavaksi. Lämmitystehon tarve pienenee tällä tavoin 11 %, lämmitysenergian tarve 12 % ja puhallinenergian tarve 3 %. Poistoilman lämmön talteenotolla saavutettiin 27–42% säästö lämmitysenergiankulutuksessa perustapaukseen verrattuna, jos laitteiston hyötysuhde on 70 %. teknisesti LTO-laitteiden ilmavirtakapasiteetti riittää vain 5–10 ensimmäisen kasvatuspäivän tarpeisiin. Lämmön johtumisella rakenteiden läpi oli merkitystä lähinnä kasvatusjakson alussa ja jaksojen välillä. Lisäeristämällä saavutettiin vain 4–6 % säästö lämmitysenergiankulutuksessa perustapaukseen verrattuna. Rakennusta ei siis kannata yllieristää. Lattian eristyksestä saatetaan saavuttaa se lisähyöty, että pehkun alle ei jää potentiaalisia kondenssipintoja. Rakennuksen ilmatiiviyden parantaminen pienentää lämmitysenergian kulutusta kun käytössä on poistoilman lämmön talteenotto. Liikaa vuotavassa rakennuksessa ei saavuteta riittävän suurta alipainetta ensimmäisinä kasvatusviikkoina, jolloin tuloilmasuihkujen heittopituus jää vajaaksi. Hallin suunnittelussa kannattaa kiinnittää huomiota lämmitysratkaisun valintaan. Suurin hetkellinen lämmitysteho tarvitaan 1., 2. ja 6. kasvatusjakson loppupäässä ja ovat lyhytaikaisia energiapiikkejä. Lämmityskattilan tehoa ei kannata mitoittaa suurimman tehotarpeen mukaan. Pienemmällä kattilalla voidaan hoitaa pääosa lämmitystarpeesta ja huipputehot voitaisiin tuottaa pienemmän investoinnin vaativilla laitteilla, mutta kalliimman energian lähteillä.

### ASIASANAT

Broilerikasvattamo, ilmanvaihto, energian säästö, lämmön talteenotto

## 13 Lypsylehmien ja hiehojen ruokinta

### 13-1 Härkäpapu lypsylehmien valkuaisrehuna

Laura Puhakka, Seija Jaakkola, Tuomo Kokkonen, Aila Vanhatalo  
Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, PL 28 (Koetilantie 5), 00014 Helsingin yliopisto,  
etunimi.sukunimi@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomen valkuaisomavaraisuutta voidaan parantaa lisäämällä palkoviljojen viljelyä ja käyttämällä niitä tuotantoeläinten rehuksi. Härkäpapu on potentiaalinen valkuaisrehu, mutta tutkimustuloksia härkäpavun käytöstä lypsylehmien ruokinnassa on julkaistu erittäin vähän. Tutkimustiedon tarve ja kiinnostus härkäpavun soveltuvuudesta erityisesti meille tyypilliseen nurmisäilörehuvaltaiseen ruokintaan on lisääntynyt huomattavasti. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää härkäpavun tuotantovaikutusta ja ravintoaineiden hyväksikäyttöä lypsylehmien ruokinnassa. Härkäpapua tutkittiin kahdessa kokeessa Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa. Ensimmäisessä kokeessa oli kahdeksan 2–4 kertaa poikinutta ay-lehmää. Kokeen alkaessa poikimisesta oli kulunut keskimäärin 100 pv. Koemallina oli toistettu 4x4latinalainen neliö. Isonitrogeenisissä väkirehuissa valkuaisen lähteenä oli rypsirouhe, härkäpapu tai näiden sekoitus (1:1) vastaten 3,5 kg:n rypsiannosta/pv. Kontrolliväkirehuun ei lisätty valkuaista. Väkirehuannos oli 14 kg/pv. Koejaksoja oli neljä ja yhden jakson pituus oli 21 päivää. Toisessa ruokintakokeessa oli mukana 12 ay-lehmää, joiden poikimisesta oli kulunut keskimäärin 111 pv kokeen alussa. Syklisessä jaksokokeessa oli kuusi väkirehuruokintaa, kaksi 6 eläimen blokkia (ensikot ja vähintään 2 kertaa poikineet) ja kolme 21 vuorokauden jaksoa. Valkuaislähteenä väkirehuissa oli rypsirouhe, härkäpapu tai niiden sekoitus (1:1) joko matalalla tai korkealla valkuaisasolla vastaten 1,5 ja 3,5 kg rypsiä/pv. Lehmät saivat väkirehua keskimäärin 11 kg/pv. Molemmissa kokeissa lehmät saivat hyvälaatuista nurmisäilörehua vapaasti. Ensimmäisessä kokeessa valkuaisruokinnat lisäsivät säilörehun syöntiä ja maitotuotosta (+1,6–5,1 kg/pv) kontrolliin verrattuna. Odotusten vastaisesti härkäpapuruo- kinta lisäsi syöntiä ja maitotuotosta enemmän kuin rypsi-ruokinta. Maitotuotos sekä valkuais-, rasva- ja laktoosituotokset olivat kuitenkin suuremmat, kun puolet rypsi-rouheesta korvattiin härkäpavulla verrattuna rypsi-rouheen täydelliseen korvaamiseen härkäpavulla. Tutkimuksen toisessa kokeessa rypsi-ruokinta lisäsi syöntiä ja maitotuotosta (keskimäärin +2,2 kg/pv) enemmän kuin härkäpapuruo- kinta. Syönti lisääntyi korkeamman valkuais- tason rypsi-ruokinnalla mutta väheni härkäpapuruo- kinnalla. Maidon valkuaispitoisuus sekä valkuais-, rasva- ja laktoosituotokset olivat suuremmat rypsi- ruokinnalla verrattuna härkäpapuruo- kintaan. Valkuaistason nosto lisäsi maidon ureapitoisuutta kaikil- la ruokinnalla ja ureapitoisuus lisääntyi myös härkäpapuruo- kinnalla verrattuna rypsi-ruokintaan. Ruokintakokeiden perusteella härkäpapu lisää maitotuotosta verrattuna väkirehuruokintaan, jossa ei ole valkuaista mutta maitotuotos ei yllä rypsi-ruokinnan saatavan tuotosvasteen tasolle.

#### ASIASANAT

Härkäpapu, lypsylehmä, maitotuotos, nurmisäilörehu, rypsirouhe, syönti, valkuaisrehu

## 13-2 Ummessaolokauden energian saannin vaikutus lypsylehmien kudosvarastojen käyttöön ja maitotuotokseen

Tuomo Kokkonen

Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, tuomo.kokkonen@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Useat aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että korkea kuntoluokka lisää lehmän kudosvarastojen käyttöä ja heikentää rehunsyöntiä poikimisen jälkeen. Lehmän kuntoluokkaan poikimisen läheisyydessä vaikuttavat sekä ruokinta että perinnölliset tekijät. Ummessaolokauden ruokinnan energiatason vaikutuksista julkaistua tutkimustietoa ei ole systemaattisesti analysoitu kokonaisuutena. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää meta-analyysin avulla lypsylehmän ummessaolokauden energian saannin vaikutusta kudosvarastojen kertymiseen ja käyttöön sekä maidontuotantoon. Tutkimusaineistoon sisällytetyiltä julkaisuilta edellytettiin, että rehun syöntimäärät oli määritetty yksilökohtaisesti, ja raportoitu sekä poikimista edeltävältä että sen jälkeiseltä ajalta. Aineistosta rajattiin pois tutkimukset, joissa koekäsittelyt alkoivat jo edellisen lypsykauden aikana, sekä kokeet, joissa ruokintojen energiasisältö, lehmien energian saanti tai elopaino kokeen alussa oli puutteellisesti raportoitu. Rajausehdot täyttäviä tutkimuksia löytyi 15. Näistä viidessä oli tutkittu pelkästään ummessaolokauden loppuvaiheen (28 päivää ennen poikimista) energiaruokinnan vaikutuksia ja kymmenessä tutkimuksessa koekausi kesti koko ummessaolokauden (42–70 päivää ennen poikimista). Julkaisuissa raportoitujen tietojen perusteella laskettiin lehmien energian saanti suhteessa tarpeeseen ummessaolokauden alku- ja loppuvaiheessa. Aineiston tilastollinen analyysi suoritettiin SAS-ohjelmiston Mixed-proseduurilla. Tilastollisessa mallissa energian saanti prosentteina tarpeesta oli selittävänä muuttujana ja kudosvarastojen kertyminen ja käyttö sekä maituotos ja maidon koostumus selitettävänä muuttujina. Koe oli mallissa satunnaisena tekijänä. Energian saannin lisääminen ummessaolokauden alku- ja loppuvaiheen ruokinnassa lisäsi elopainon ja kuntoluokan kasvua. Muuntokelpoisen energian (ME) saannin ylittäessä tarpeen 10 %:lla kuntoluokan kasvu lisääntyi noin 0,03 yksikköä/kk. Elopainon kasvu lisääntyi vastaavasti noin 0,1 kg/pv 10 % ME-tarpeen ylitystä kohti. Poikimisen jälkeen elopainon ja kuntoluokan menetys oli vastaavasti suurempi ummessaolokaudella ylikuokituilla lehmillä (-0,03 yksikköä/kk ja -0,08 kg/pv per 10 % ME-tarpeen ylitys). Ummessaoloajan alkuvaiheen lisätty ME-saanti vähensi kuiva-ainesyöntiä poikimisen jälkeen enimmillään 0,6 kg/pv, kun saanti oli 140 % tarpeesta. Ummessaolokauden alkuvaiheen energiaylikuokinnan vaikutus maidon rasvapitoisuuteen, rasva- ja valkuaisuutuokseen sekä energiakorjattuun maitotuotokseen (EKM) oli käyräviivainen. Tarpeen mukaiseen ruokintaan verrattuna EKM väheni enimmillään noin 0,9 kg/pv, kun ME-saanti ylitti tarpeen 40 %:lla, minkä jälkeen rasva- ja valkuaispitoisuuden nousu hiukan lisäsi EKM:ta. Ummessaolokauden loppuvaiheen vaikutukset maitotuotokseen olivat vähäisiä. Tämän tutkimuksen perusteella ummessaolokauden energiaylikuokinta lisää ravintoaineiden kierrätystä kudosvarastojen kautta ja heikentää huomattavasti rehun energian hyväksikäyttöä.

## POSTERIT

### 13-3 Seosrehun tärkkelyspitoisuuden vaikutus lehmien liikkumisaktiivisuuteen ja maitotuotokseen automaattilypsynavetassa

Seija Jaakkola<sup>1</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>1</sup>, Marjo Toivonen<sup>1</sup>, Lea Puumala<sup>2</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Luonnonvarat ja energia, TTS - Työtehoseura, PL 5, 05201 Rajamäki, lea.puumala@tts.fi

#### TIIVISTELMÄ

Hyvin toimiva automaattilypsy edellyttää, että lehmät menevät vapaaehtoisesti lypsettäväksi. Lypsyn aikana annettava väkirehu houkuttelee lehmän lypsymään edellyttäen, että lehmän rehun saantihalua ei tule tyydytettyä ruokintapöydän tai väkirehukioskin rehuista. Ruokintapöydältä tarjottavan seosrehun koostumuksen on esitetty vaikuttavan lehmäliikenteeseen eli lehmien liikkumisaktiivisuuteen. Tässä tutkimuksessa selvitettiin seosrehun tärkkelyspitoisuuden vaikutusta rehun syöntiin, maitotuotokseen ja lehmien vapaaehtoiseen kulkuun lypsyrobotille. Tutkimus tehtiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa syksyllä 2012. Pihatonta kaikkia lehmät olivat koeruokinnalla, mutta tulokset laskettiin vain sopivassa tuotostavastavaiheessa olevilta 39 lehmältä. Poikimisesta oli kulunut keskimäärin 104 päivää kokeen alkaessa. Kokeessa oli kolme kahden viikon jaksoa. Ensimmäisellä jaksolla lehmät saivat tärkkelyspitoista seosrehua (T), toisella jaksolla osa tärkkelyksestä korvattiin kuidulla (K) ja viimeisellä jaksolla lehmät palasivat tärkkelyspitoiselle ruokinnalle (T). Tärkkelyspitoisuuden muutos toteutettiin korvaamalla puolet seosrehun viljasta kuitupitoisemmalla väkirehulla. Seosrehussa oli väkirehua 42 % ja käymislaadultaan sekä sulavuudeltaan hyvää (D-arvo 725 g/kg ka) nurmisäilörehua 58 % kuiva-aineesta. Lisäksi lehmät saivat lypsyn aikana teollista täysrehua, jonka annos vakioitiin lehmittäin maitotuotoksen mukaan (4, 6 tai 8 kg/pv). Lehmät lypsettiin automaattisessa lypsyjärjestelmässä, jossa eläinten kulku oli täysin vapaa. Lehmien haku lypsyrobotille vakioitiin hakuajkojen ja haun syyn suhteen (lypsystä yli 11 tuntia). Jakson ja samalla ruokinnan vaikutus lehmien lypsy-, tuotos- ja syöntitietoihin analysoitiin regressioanalyysillä SAS:in Mixed-proseduurilla. Tärkkelyspitoisuudet olivat koko rehuannoksessa (seosrehu + robottiväkirehu) keskimäärin 193 (T) ja 127 (K) g/kg ka, seosrehussa 165 (T) ja 95 (K) g/kg ka ja väkirehussa (robotti+seosrehu) 354 (T) ja 233 (K) g/kg ka. Kokeen aikana ruokinnan väkirehuosuus oli 54,7 % kuiva-aineesta ja robottirehun osuus väkirehusta 40 %. Seosrehun syöntimäärä (18,7 kg ka) ja syöntikerrat päivässä pysyivät hyvin tasaisena koko kokeen ajan. Maitotuotos (40,4 – 39,3 – 38,6 kg/pv) ja robottilypsyn määrä (3,12 – 3,03 – 2,89 kpl/pv) vähenivät lineaarisesti kokeen aikana siirryttäessä jaksolta 1 jaksolle 3 muutosten kuvattessa lähinnä lypsykauden etenemistä. Tulosten perusteella tärkkelyspitoisempi seosrehu ei vähentänyt tuotosta tai lypsykertoja kuituruokintaan verrattuna. Koelehmien hakukertoja lypsymään oli hieman vähemmän jaksolla 2 kuin jaksoilla 1 ja 3 (0,15 – 0,12 – 0,16 kertaa/lehmä/päivä), mikä tarkoitti 39 koelehmän ryhmässä noin 1,4 hakukertaa vähemmän päivässä lehmien saadessa kuitupitoisempaa rehua. Tässä kokeessa käytetty tärkkelyspitoisempi seosrehu ei lisännyt oleellisesti lehmien hakutarvetta lypsyrobotille eikä vähentänyt seosrehun syöntiä kuitupitoisempaan rehuun verrattuna.

#### ASIASANAT

Automaattinen lypsyjärjestelmä, lypsylehmä, seosrehu, tärkkelys, eläinliikenne

## 13-4 Ayrshire- ja holsteinrotujen soveltuvuus karkearehuvaltaiseen ruokintaan

Auvo Sairanen<sup>1</sup>, Marketta Rinne<sup>2</sup>, Elina Juutinen<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Hanke on osa laajaa EU-rahoitteista hanketta Sustainable Organic and Low Input Dairying (SOLID). SOLID:in yhtenä osa-alueena on verrata eri rotujen soveltuvuutta karkearehuvaltaiseen ruokintaan. Karkearehuvaltainen ruokinta kuuluu luomutuotantoon ja niin sanottuun Low Input eli matalan panoskäytön tuotantoon. Näiden strategioiden tavoitteena on tuottaa maitoa tehokkaasti suhteessa tuotantopanosten määrään. Tehokkuuteen liittyy myös lehmien pitkäikäisyys. Rotuvertailu tehdään kolmessa eri maassa suoritettavana koko lypsykauden mittaisena ruokintakokeena. Mukana olevat maat ovat Suomi, Pohjois-Irlanti ja Itävalta. Suomessa mukana olevat rodut olivat ayrshire (n=15) ja holstein (n=32). Lehmät oli jaettu kahteen seosrehuryhmään, joista toisella oli matala ja toisella tavanomainen väkirehun osuus. Väkirehuna käytettiin ohran ja kauran seosta sekä rypsirouhetta. Lehmien rehunkulutus ja maitotuotos mitattiin päivittäin. Maidon pitoisuudet määritettiin kahdesti kuu-kaudessa. Lisäksi lehmien terveyttä seurattiin systemaattisesti. Holsteinlehmien keskituotos oli 850 kiloa suurempi ayrshirelehtiin verrattuna. Toisaalta ayrshirelehmillä oli vähemmän sairaushoitoja, erityisesti sorkkahoitomerkintöjä. Enemmän väkirehua saaneen ryhmän keskituotos oli 1230 kg suurempi verrattuna matalan väkirehuosuuden ryhmään. Molempien rotujen vaste ruokinnan väkirehun lisäämiseen oli sama. Tuotoskauden alussa ensikot eivät hyötäneet seosrehun korkeasta energiapitoisuudesta. Ruokintatason vaikutus ensikoiden maitotuotokseen ilmeni vasta kaksi kuukautta poikimisen jälkeen.

### ASIASANAT

Maidontuotanto, kestävyys, rotu, väkirehu

## POSTERIT

### 13-5 Hiehojen ruokintasuositusten kansainvälinen vertailu

Annu Palmio, Päivi Mäntysaari, Marketta Rinne

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Uudistuskustannus on merkittävä kustannuserä maidontuotannossa. Lisäksi hiehokaudella luodaan pohja tulevan lypsylehmän tuotantokyvylle, joten hiehojen ruokintaan on syytä kiinnittää nykyistä enemmän huomiota. Kotimainen tutkimustieto hiehojen rehunkulutuksen ja kasvun yhteyksistä ja lisävalkuaisen tarpeesta on vähäistä ja osittain vanhentunutta. Tässä kirjallisuuskatsauksessa vertailtiin muissa maissa käytettyjä hiehojen ruokintasuosituksia (mm. Pohjoismaat, USA, Saksa, Ranska) Suomessa käytössä oleviin ([www.mtt.fi/rehutaulukot](http://www.mtt.fi/rehutaulukot)). Vertailun perusteella voidaan arvioida Suomen suositusten tarkentamistarpeita. Hiehon energiantarve muodostuu ylläpitotarpeesta ja asetetusta päiväkasvutavoitteesta. Optimaaliseen päiväkasvutavoitteeseen vaikuttaa eläimen rotu ja kasvupotentiaali sekä tavoiteltu poikimaikä. Hiehojen kasvatusajan lyhentäminen pienentää uudistuskustannusta. Sopivana hiehojen poikimaikänä pidetään 24 kuukautta. Useissa tutkimuksissa hiehon poikimäin nostaminen on kuitenkin lisännyt ensikkokauden maitotuotosta. Maitotuotoksen kannalta erityisen tärkeää on hiehon tarpeeksi suuri poikimapaino. Huomattavan keskenkasvuisena poikiva hieho suuntaa ensikkokaudella enemmän ravintoaineita omaan kasvuunsa, jolloin maitotuotos jää pienemmäksi. Hiehon poikimapainon tulisi olla 80–85 % täysikasvuisen eläimen painosta. Nykyiset suurikokoiset ayrshire- ja holsteinlehmät painavat täysikasvuisina noin 650 kg, joten hiehojen tulisi poikia lähes 550 kg painavina. Ruokintasuosituksissa uudistushiehojen kasvutavoitteeksi suositellaan 600–700 g/pv. Alle 700 g päiväkasvulla ei kuitenkaan voi saavuttaa suositeltavaa poikimapainoa. Eri maiden rehuarvojärjestelmien ja ruokintasuositusten vertailu on hankalaa johtuen erilaisista rehujen energia- ja valkuaisarvojen laskentatavoista. Tarkastelun perusteella eri maiden ruokintasuosituksissa näyttäisi olevan eroa siinä, millaisella energian saannilla tietty kasvunopeus saavutetaan. Märehtijöiden rehujen valkuaisarvojärjestelmät ovat nykyään niin sanottuja muuntokelpoiseen valkuaiseen perustuvia järjestelmiä, jotka ottavat erikseen huomioon pötsimikrobien typen tarpeen ja eläimen aminohappojentarpeen. Kun hajoavaa valkuaista on riittävästi, mikrobivalkuaisen tuotanto riippuu pääasiassa mikrobeille käyttökelpoisen energian määrästä. Hiehojen ruokinnassa riittää, että rehuannoksessa on tarpeeksi valkuaista suhteessa energiaan. Suomen ruokintasuositusten mukaan yli 200 kg painavan hiehon valkuaisstarve täyttyy, kun rehuannoksen pötsin valkuaisarvo (PVT) on vähintään -10 g syötyä kuiva-ainekiloa kohti. Tämä tarkoittaa sitä, ettei yli 200 kg hiehon ruokinnassa tarvita käytännössä lainkaan valkuaisrehuja. Myös vertailtavien maiden ruokintasuositusten perusteella hiehot eivät tarvitse lisävalkuaista, jos säilörehun raakavalkuaispitoisuus on kohtuullinen.

#### ASIASANAT

Hieho, ruokintasuositus, energian tarve, valkuaisen tarve

## 13-6 Koivusta ja kuusesta kuumavesiuutetun hemiselluloosaliuoksen maittavuus lypsylehmille

Outi Kautto<sup>1</sup>, Auvo Sairanen<sup>2</sup>, Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, Olli Byman<sup>3</sup>, Hannu Ilvesniemi<sup>3</sup>,  
Marketta Rinne<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, 31600 Jokioinen, outi.savonen@gmail.com,  
etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

3.Metsäntutkimuslatios, Metla, PL 18, 01301 Vantaa, etunimi.sukunimi@metla.fi

### TIIVISTELMÄ

Paineistetulla kuumavesiuutolla puusta pystytään eristämään vesiliukoinen hemiselluloosafraktio. Aikaisempien tutkimusten perusteella puusta eristetty hemiselluloosa soveltuu märehäntäjien rehuksi. Prosessista tuleva hemiselluloosa on vesiliukoksessa, jonka kuivaaminen on kallista. Uutteen yhtenä käyttövaihtoehtona voisi olla liuoksen juottaminen sellaisenaan. Tässä kokeessa selvitettiin, miten maittavaa hemiselluloosaliuos on lypsylehmille ja millaisia määriä vuorokaudessa lehmät sitä juovat. Kuumavesiuutot suoritettiin 165 (koivu) ja 175 (kuusi) celsiusasteen lämpötilassa Metlassa Vantaalla ja maittavuuden selvittämiseksi suoritettiin juottokoe kuudella lypsylehmällä MTT Maaningan tutkimusnavetassa tammikuussa 2013. Lehmät olivat parsissa ja niiden seosrehun kulutus ja maitomäärä mitattiin päivittäin. Kokeen alussa 2,5 päivän ajan selvitettiin lehmäkohtaisesti päivittäinen vedenkulutus. Kolmantena koepäivänä lehmät saivat tutustua liuoksiin. Neljäntenä koepäivänä suoritettiin "Challenge-testi" kello 6–15, jonka aikana lehmät saivat juoda vain hemiselluloosaliuoksia. Lehmät eivät 15 tunnin vesipaastosta huolimatta yhtä lehmää lukuun ottamatta juuri koskeneet liuoksiin. Liuoksia alettiin laimentaa vedellä ja suhde 1/5 oli sellainen, jota lehmät alkoivat juoda. Viidennestä koepäivästä kokeen loppuun liuoksia alettiin jälleen väkeväittää asteittain siten että yhdeksäntenä eli viimeisenä koepäivänä tarjottiin jälleen laimentamattomia liuoksia. Lehmät saivat juoda vettä ainoastaan iltaisin kello 20 puolen tunnin ajan. Koivu- ja kuusihemiliuosten kuva-ainepitoisuudet olivat 33,0 ja 33,4 g/kg. Kuusiliuos oli selvästi maittavampaa. Lehmät joivat kokeen aikana laimentamatonta koivu- ja kuusihemiliuosta keskimäärin 14 ja 17 litraa päivässä. Lehmät eivät kärsineet janoa kokeen aikana sillä veden saanti juomalla, hemiliuoksista ja rehusta sekä veden poistuminen maidon ja erityksen mukana eivät muuttuneet merkittävästi kokeen aikana. Lehmien välillä oli suuria eroja hemiliuosten maittavuudessa. Molempien hemiliuosten säilyvyyttä seurattiin aistinvaraisesti ja ne osoittautuivat stabiileiksi. Lehmät eivät aluksi juoneet koivu- ja kuusihemiliuoksia juuri lainkaan mutta ne tottuivat niiden makuun niinikin lyhyessä ajassa kuin neljässä päivässä. Asteittaisella totuttamisella saatiin tässä kokeessa hyvä tulos eikä hemiliuosten käytön aikana havaittu poikkeavuuksia lehmien yleisessä voinnissa, rehujen vapaaehtoisessa syönnissä tai maitotuotoksissa.

### ASIASANAT

Hemiselluloosa, pressurized hot water extraction, puu, vedenkulutus



## POSTERIT

### 13-7 Zeoliittiruokinnan vaikutus poikimahalvauksen esiintymiseen – tilakoe

Eeva Kuusela

Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tilakokeessa selvitettiin tanskalaisen kaupallisen zeoliitti-valmisteen vaikutusta poikimahalvauksen esiintyvyyteen. Poikimahalvaus johtuu veren kalsiumpitoisuuden laskusta poikimisen yhteydessä, kun kalsiumia siirretään maitoon nopeammin, kuin elimistö pystyy sitä luustosta irrottamaan ja ravinnosta imeyttämään. Kalsiumin puutos voi piilevänäkin altistaa monille muille sairauksille ja vähentää päivittäistä maitotuotosta usean viikon ajan poikimisen jälkeen. Altistavia tekijöitä ovat mm. poikimakerta, korkean maitotuotos, aikaisempi sairastuminen, eläimen lihavuus, kivennäisruokinnan epätasapaino (kalium, kalsium, magnesium, fosfori) sekä D-vitamiinivaje. Poikimahalvauksen eniten käytetty ennaltaehkäisykeino on ummessa oloajan rajoitettu kalsiumruokinta. Zeoliitti-valmiste vähentää ruokavali-  
on kalsiumin hyväksikäyttöä sitomalla kalsiumia itseensä. Puolivuotta (1.11.2012–30.4.2013) kestänyt tilakoe (5 tilaa) toteutettiin osana ProAgria Pohjois-Karjalan Pellot tuottamaan -hanketta. Kokeeseen osallistuivat kaikki tiloilla tuona aikana kolmatta tai sitä useampaa kertaa poikineet ns. riskiryhmän lehmät (30). Viljelijät syöttivät zeoliitti-valmistetta päivittäin (250 g + 250 g) kahden viikon ajan ennen oletettua poikimista ja kirjasivat poikimistapahtumat. Lisäksi määritettiin eläinten kuntoluokka ja ummessa oloaikana syötetyn säilörehun kivennäispitoisuus. Heti poikimisen jälkeen palattiin maidontuotannon edellyttämään kalsiumruokintaan. Vertailuryhmänä käytettiin kokeeseen osallistuneilla tiloilla edellisvuoden samana ajanjaksona kolmatta tai sitä useampaa kertaa poikineita valmistetta saamattomia eläimiä (30). Kokeen 30 eläimestä kaksi (7 %) sairastui poikimahalvaukseen ja kolme osoitti lievempiä kalsiumpuutoksen oireita. Edellisvuoden samana ajanjaksona tiloilla kolmatta tai sitä useampaa kertaa poikineista eläimistä yhdeksän (30 %) sairastui eläinlääkärin hoitoa vaatineeseen poikimahalvaukseen, vaikka eläimille oli varmuuden vuoksi yleensä annettu kalsiumvalmistetta. Säilörehujen kivennäisainepitoisuudet olivat normaalialueen rajoissa, joskin magnesiumarvot olivat matalahkoja niillä kahdella tilalla, joilla poikimahalvausoireita esiintyi. Kaikki kokeessa oireilleet eläimet olivat kuntoluokaltaan sopivia, mutta poikivat jo neljännen tai sitä useamman kerran. Oireilleista eläimistä kolme oli sairastunut poikimahalvauksen jo aiemmin. Haasteeksi osoittautui halutun syöntimäärän ja -ajan toteuttaminen. Valmiste maistui huonosti neljälle eläimelle, joista kahdella esiintyi oireita. Oireilleista eläimistä yksi ennätti syömään valmistetta vain kuusi päivää ennen poikimista. Tilakokeen perusteella zeoliitti-valmisteen käyttöä voi suositella harkittavaksi korkean poikimahalvausriskin eläimille, mikäli millään muilla ruokinnallisilla keinoilla ole päästy toivottuihin tuloksiin.

#### ASIASANAT

Poikimahalvaus, kivennäisruokinta, zeoliitti

## 14 Opetus ja green care

### 14-1 Maatalousopiskelijoiden työharjoitteluprosessin tehostaminen maataloil- la virtuaalisesti

Ari Sivula, Eliisa Kallio, Juhani Suojaranta

Elintarvike ja Maatalous, SeAMK , Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, etunimi.sukunimi@seamk.fi

#### TIIVISTELMÄ

Työharjoittelu on oleellinen osa maaseutuelinkeinojen ammattikorkeakouluopintoja, jossa opiskelija konkreettisesti tutustuu opiskelemaansa toimialaan. Nykypäivän kehitystrendi on mobiiliteknologia, josta on hyötyä opiskelijoiden työharjoitteluprosessissa. Oikein toteutettuna mobiilisovellukset ovat nopeita, yksinkertaisia ja helppokäyttöisiä. Virtuaalimaatilat-oppimisympäristöllä tuetaan maatalousopiskelijoiden työharjoitteluprosessia. Opiskelijalla on mahdollista tutustua maataloihin virtuaalisessa muodossa ennen harjoittelun alkua. Harjoittelun aikana opiskelija täyttää harjoitteluraporttinsa oppimisympäristöön mobiilisti, jolloin ohjaaja näkee reaaliajassa harjoittelun etenemisen ja tieto pysyy ajantasaisena ympäristössä sekä nopeuttaa harjoitteluraportin koostamista tavoitteiden mukaisesti. Lisäksi opiskelija voi hyödyntää tilatietoja opiskelun aikaisten harjoitustehtävien lähdemateriaalina. Oppilaitoksessa tehdyt tehtävät voivat hyödyntää myös tiloja tuotannon suunnittelussa. Työharjoitteluohtajaajat sekä opiskelijat välittävät tietoa muun muassa harjoittelun sujumisesta työharjoittelun aikana. Hankkeessa toteutetaan myös tietovirtakuvaus, jossa selviää työharjoitteluprosessin tietovirrat. Oppimisympäristö ja tietovirtaselvitys toteutetaan Virtuaalimaatilojen kehittämishankkeessa.

## POSTERIT

### 14-2 Farm education – Maatila luokkahuoneena

Pia Smeds

MTT Economic Research, Korsholmanpuistikko 16, 65100 Vaasa, pia.smeds@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Koulurakennus, luonto ja yhteiskunta tarjoavat monia erilaisia oppimisympäristöjä ja tapoja oppia. Luokkahuoneen ulkopuolella oppiminen on oikein toteutettuna laadukasta oppimista. Maatilat ovat osoittautuneet ensiluokkaisiksi opetusympäristöiksi. Maatilaympäristössä oppiminen lisää oppilaiden myönteisiä tunteita oppimista kohtaan opittavassa aiheessa ja lisää jopa jaksamista ja mielenkiintoa muita kouluaineita kohtaan. Tutkimuksissani olen voinut todeta, että maatilaympäristössä oppiminen tukee syväoppimista, ja oppilaat muistavat oppimansa kauemmin kuin luokkahuoneessa opitun. Viemällä opittava aihe oikeaan ympäristöön saavutetaan jo yhdellä vierailulla huomattavia tuloksia. Opittavan aiheen aito oppimisympäristö vahvistaa käsitteellistä muutosta ja poistaa epäolennaisia elementtejä oppilaiden mielikuvista. Oppilaiden mukaan luokkahuoneen ulkopuolella oppimisen hyviä puolia ovat etenkin sosiaalinen yhdessä oppiminen ja konkreettisen asiayhteyden huomaaminen oppiessa, mutta myös omat kokemukset, keskittymisen paraneminen ja itse tekeminen. Tutkimusmenetelmänä käytän empiiristä ja kokeellista interventiotutkimusta ja kvalitatiivisia sekä kvantitatiivisia menetelmiä. Käytän tutkimuksessani verrokkiryhmää joka osallistuu opetukseen luokkahuoneessa. Oppilaiden tunnetilaa mitataan Likert-asteisen itsearviomittarin avulla ennen ja jälkeen intervention sekä kerran tämän aikana. Oppimiseen ja oppimisympäristöön liittyvää oppimista ja yleistä tunnetilaa arvioidaan jokaisen intervention jälkeen semistrukturoidun oppimispäiväkirjan avulla sekä käsitteellistä muutosta oppilaiden kirjoittaman aineen avulla ennen ja jälkeen interventioblokin. Tunteita mitataan muokatun I-PANAS-SF -mittarin avulla. Oppilaiden mielikuvia tutkitaan piirustusten ja haastattelujen avulla.

#### ASIASANAT

Farm education, Green care, mixed methods, monialainen maatalous, interventio

## 14-3 Maatiais edistävät hyvinvointia – Maatiaisrotuiset kotieläimet terapia- ja kuntoutuskäytössä

Taina Lilja

MTT, Taloustutkimus, Laboratorium, Uutetie 2 A, 31600 Jokioinen, taina.lilja@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Toisen maailmansodan jälkeiseen elintarviketuotantoon tehokkuutta ja volyymia haettiin ulkomaalaisista roduista. Maatiaisrotujen sukupuutoilta vältyttiin suojelutoimenpiteiden, mutta myös kasvattajien sinnikkyuden ansiosta. 2000-luvulla rodut ovat saaneet paljon myönteistä julkisuutta ja niiden kasvattaminen on laajentunut perinteistä karjataloutta laajemmalle. Rotujen kasvattaminen on yleistynyt maisemanhoitokohteissa, lemmikkinä ja erilaisten palvelujen yhteydessä. Vuonna 2007 keskisuomalaisella maatiaiskarjaa kasvattavalla tilalla, joka on erikoistunut leirikoulutoimintaan, kävi 1000 lasta. Eläinten merkitys ihmisten hyvinvoinnin kannalta on viime vuosina ollut kasvavan kiinnostuksen kohde. Hyviä esimerkkejä löytyy myös maatiaisrotujen käytöstä. Ratsastusterapia on vakiintunut toimintamuoto, jossa suositaan esimerkiksi suomenhevosta ja virolaisten vastaava maatiaisrotua eestinhevosta. Maailman mittakaavassakin ainutlaatuisia ovat geenipankkikarjat, joita on 1980-luvulta asti ylläpidetyt vankilamaatiloilla. Vangit ovat hoitaneet itä- ja pohjoissuomenkarjaa ja suomenlampaita. Vuosien varrella vangeille itsellään ja vankiloiden henkilökunnalle on kertynyt kokemuksia karjanhoitotyön hyvinvointia edistävästä vaikutuksesta. Joitakin vuosia sitten suomenlampaita kasvattava toimintaterapeutti tuotteisti ideansa eläinavusteiseen terapiaan suuntautuneesta terapialampolasta, jossa oleellinen osa toimintaterapiaa ovat lampaista saatavat tuotteet. Miksi maatiaisrodut soveltuvat terapia- ja kuntoutuskäyttöön mahdollisesti muita rotuja paremmin? Konkreettinen monien maatiaisrotujen käyttöä tukeva piirre on niiden pieni koko. Esimerkiksi itäsuomenkarjan lehmän elopaino saattaa olla vain noin puolet mitä ayrshiren tai holsteinin. Suurin osa lehmistä on nupoja, mikä lisää turvallisuutta. Maatiaiseläinten luonne puoltaa käyttöä. Luonnetesteissä maatiaislehmät ovat osoittautuneet rohkeiksi, uteliaiksi, ystävällisiksi ja ihmisläheisiksi. Ne oppivat uusia asioita nopeasti ja ovat yhteistyökykyisiä. Myös maatiaislehmien kasvattamiseen liittyy erityispiirteitä, joilla on ollut merkitystä kasvattajien elämänlaadun kannalta kautta aikain. Itäsuomenkarjan kasvattajien muisteloissa lypsäjä kokee vahvoja tunteita lehmän kanssa. Joskus hän itkeekin lehmän kylkeä vasten tuntien, että lehämä ainoastaan ymmärtää häntä. Nykykasvattajille maatiaislehmät, pidettiin niitä sitten tuotanto- tai lemmikkieläiminä, tuovat mielihyvää ja vaihtelua. Niiden kauniiksi koettu ulkonäkö tuo arkiseen työhön juhlavuutta. Monet kasvattajat kertovat, että hellyyden kipeitä maatiaislehmä tulee rapsuteltua enemmän kuin muuta karjaa. Maatiaisrotujen monipuolinen käyttö edistää arvokkaan geeniperimän säilymistä. Toisaalta maatiaiseläimet auttavat vaikeissa ja haasteellisissa elämäntilanteissa. Ne antavat lähtemättömiä elämyksiä kaikille, jotka ovat niiden kanssa tekemisissä.

### ASIASANAT

Maatiaisrodut, maatiaiskarja, suomenlammas, karjanhoito, terapia, kuntoutus, elämänlaatu, hyvinvointi

## 15 Karjatilan uudet tuulet

### 15-1 Jalostustavoitteet luomumaidontuotannossa

Anneli Yrjö-Koskinen

Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, anneli.yrjo-koskinen@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Luonnonmukaisen (Luomu) maidon tuotannossa ei ole olemassa omaa jalostusohjelmaa eläinten valinnassa. Sen vuoksi suurin osa luonnonmukaisen maidon tuottajista käyttää tavanomaisia eläimiä halutessaan uusia jalostuseläimiä. Luomulehmien ravinnonsaanti ja maidontuotanto on yleensä pienempää kuin tavanomaisilla lehmillä. Tavanomaisessa tuotannossa suositaan lehmiiä jotka tuottavat suuria määriä maitoa. Kyseinen ominaisuus ei ole suotuisa luomutuotannossa, sillä luomurehun energia-arvot eivät välttämättä vastaa tavanomaisten jalostuseläinten perinnöllisiä tuotantovalmiuksia. Sekä genotyyppi että ympäristötekijät vaikuttavat eläimen sopeutumiseen erilaisissa tuotantoympäristöissä. Toisin sanoen, genotyyppi, joka on parhaimmillaan yhdessä tuotantoympäristössä, ei välttämättä menesty yhtä hyvin toisessa tuotantoympäristössä. Tämä tutkimus perustuu luonnonmukaisen maidontuottajien mielipiteisiin ja kokemuksiin, sekä heidän ajatuksiinsa tulevaisuudesta. Tässä työssä tutkittiin myös tarvitaanko luomumaidontuotannossa omaa jalostusohjelmaa. Itse tutkimus muodostui kaksiosaisesta kyselystä, jonka ensimmäinen osa lähetettiin 124 suomalaiselle luomumaidontuottajalle lokakuussa 2011. Toinen osa kyselystä lähetettiin kyselyn ensimmäiseen osaan vastanneille maidontuottajille. Ensimmäisessä kyselyssä tutkittiin maanviljelijöiden yleisiä mielipiteitä, heidän suunnitelmiaan ja motiiveja, sekä mitä ominaisuuksia he pitävät tärkeinä eläinten valinnassa. Kyselyn toisessa osassa maidontuottajat saivat järjestää seitsemän ensimmäisen kyselyn perusteella suosituinta jalostettavaa ominaisuutta tärkeysjärjestykseen parittaisvertailussa 1-9 skaalan perusteella. Palautetut vastaukset analysoitiin Saaty ja Vargasin (2001) AHP-menetelmän (Analytic Hierarchy Process) avulla. Vertailujen yhdenmukaisuudet tarkastettiin laskemalla matriisien yhdenmukaisuus-suhteet ( $YS=DA/SD$ ). Vastauksien analysointi tehtiin Microsoft Excelillä. AHP-analyysin tulosten mukaan luomumaidontuottajat suosivat utareterveyttä, maidontuotantoa, luonnetta, hedelmällisyyttä, lypsettävyyttä, jalkojen terveyttä ja hyviä runko-ominaisuuksia lehmien valinnassa. Tuotanto-ominaisuuksista maitotuotosta pidettiin tärkeimpänä ominaisuutena, valkuaistuotoksen tullessa toiselle ja rasvatuotoksen kolmannelle sijalle. Runko-ominaisuuksista luomumaidontuottajat suosivat utarerakennetta ennen jalkarakennetta ja vastaavasti jalkarakennetta ennen runko-ominaisuuksia (utarerakenne > jalkarakenne > runko-ominaisuudet). Kyselyiden vastausten perusteella voitiin todeta, että luomumaidontuottajien suosimat tuotanto-ominaisuudet poikkesivat järjestykseltään Pohjoismaissa käytössä olevasta kokonaisjalostusarvosta (NTM). Luomuideologian mukaan luomumaidontuottajien tulisi kannattaa paikallisia rotuja. Tässä tutkimuksessa havaittiin kuitenkin, että ainoastaan 6,5 % kyselyihin vastanneista suosi suomenkarjaa, kun 19,5 % vastasi karjansa koostuvan suomenkarjan lisäksi myös jonkun muun rodun eläimistä. Tästä voidaan päätellä, että suurimmalla osalla suomalaisista luomumaidontuottajista on samantyylliset jalostustavoitteet kuin mitä suositaan tavanomaisessa tuotannossa. Suurimmat erot luomutuotannon ja tavanomaisen tuotannon väliltä löytyvät ympäristötekijöistä. Luomutuottajien tavoitteet voitaisiin toteuttaa kustannustehokkaimmin, jos osa tavanomaisista siemennys-sonneista jalostettaisiin niin että ne vastaisivat paremmin luomutuotannon vaatimuksia.

#### ASIASANAT

Maidontuotanto, luonnonmukainen tuotanto, jalostustavoite, AHP-menetelmä, jalostettavat ominaisuudet

## 15-2 Uusien jalostusmenetelmien käytön kannattavuus lypsykarjatilalla

Leena Kärkkäinen<sup>1</sup>, Timo Sipiläinen<sup>1</sup>, Jarmo Juga<sup>2</sup>, Hilikka Kämäräinen<sup>3</sup>

1.Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, jarmo.juga@helsinki.fi

3.Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 6, 70201 Kuopio, etunimi.sukunimi@savonia.fi

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin genomisen valinnan ja sukupuolilajitellun siemenen käytön taloudellista kannattavuutta lypsykarjatilalla. Uusilla jalostusmenetelmillä voidaan nopeuttaa perinnöllistä edistymistä, mutta ne myös lisäävät kustannuksia. Uusilla jalostusmenetelmillä voidaan tehostaa nimenomaan karjan sisäistä lehmävalintaa. Tutkimus tehtiin yhteistyössä Savonia-ammattikorkeakoulun Maili-hankkeen kanssa ja tutkimuksessa oli mukana pohjoissavolaisia maitotiloja C2-tukialueelta. Tiloja on yhteensä 15 ja ne olivat noin 30:n, 65:n ja 130 lehmän karjoja. 30 lehmän karja edustaa tämän hetken keskivertokokoa ja näillä tiloilla oli parsinavetta. Isommat karjat olivat automaattilypsyllä toimivia pihatoita. Pohjatietoina on käytetty tilojen vuoden 2012 tuotosseurannan ja kirjanpidon tietoja. Tutkimustilojen keskituotos on keskimäärin 9834 kg, jalostusarvojen keskiarvo 1,1 ja odotusarvojen keskiarvo 7,3. Poistoprosentti on tutkimustiloilla keskimäärin 30,2, vasikkakuolleisuus 7,5 % ja siemennyksiä yhtä poikimista varten tarvittiin tiloilla keskimäärin 2,0. Tutkimusmenetelmänä käytettiin nettonykyarvolaskentaa, jossa nettokassavirrat diskontataan nykyhetkeen, koska tulot ja menot kertyvät eri ajankohtina. Tarkastelussa käytettiin osittaisbudjetointia, jossa otetaan huomioon kassavirrat, joihin jalostusmenetelmät vaikuttavat. Lypsykarjalle genomisen valinnan käyttö aiheuttaa kustannuksia näytteidenoton ja -määritysten muodossa. Hyödyt puolestaan konkretisoituvat arvosteluvarmuuden paranemisena erityisesti hiehoilla. Sitä kautta karjan perinnöllinen edistyminen on nopeampaa. Sukupuolilajitellun siemenen käytöllä pystytään vaikuttamaan valinnan ankaruuteen. Tarvitaan pienempi määrä eläimiä tuottamaan uudistukseen tarvittavat eläimet, koska lehmävasikoiden todennäköisyys nousee 49 prosentista 90 prosenttiin. Sukupuolilajiteltu siemen lisää kuitenkin kuluja, koska siemenannosten hinnat ovat perinteistä siemenannosta korkeampia. Kustannuksia lisää lajitellun siemenen heikompi tiineyttämiskyky perinteiseen verrattuna. Lajitellun siemenen käyttö mahdollistaa liharotusiemennysten lisäämisen. Uusien jalostusmenetelmien vaikutusta tutkittiin niiden aikaansaa-maa muutosta maitotuotokseen, hedelmällisyyteen, utareterveyteen ja kestävyYTEEN. Maitotuotoksen muutoksessa huomioitiin muuttuva rehuntarve. Navetan täyttöaste lehmien osalta oletettiin pysyvän vakiona.

### ASIASANAT

Lypsykarja, genominen valinta, sukupuolilajiteltu siemen, nettonykyarvo, osittaisbudjetointi

## POSTERIT

### 15-3 Automaatio, uusi tekniikka ja toimintatavat tehostivat tuotosseurannan maitonäytteidenottoa

Anna-Riitta Leinonen, Heli Wahlroos<sup>2</sup>, Sanna Nokka<sup>1</sup>

1.ProAgria Keski-Pohjanmaa, Ristirannankatu 1, 67100 Kokkola, anna-riitta.leinonen@proagria.fi

2.ProAgria Keskusten Liitto, Urheilutie 6, PL 251, 01301 Vantaa, etunimi.sukunimi@proagria.fi

#### TIIVISTELMÄ

ProAgrian tuotosseurannassa kerätään kuukausittain 7 000 maitotilalta tietoa maidon tuotannosta maitomäärinä, pitoisuuksina ja laatuarvoina. Tiedot toimivat tilalla toiminnan kehittämisen ja johtamisen apuvälineinä. Tietojen avulla yrittäjä pystyy vertaamaan oman tilansa tuloksia muihin tiloihin ja hakemaan parhaita käytäntöjä. Tiedot toimivat myös monien suunnitelmien ja laskelmien pohjatietoina. Tiedon keruu perustuu koelypsyissä otettuihin lehmäkohtaisiin maitonäytteisiin. Koelypsyn maitonäytteen oton ja käsittelyn automatisointi nousi yhdeksi tuotosseurannan kehittämisen painopisteeksi asiakastutkimuksessa, johon vastasi 850 tuotosseurantatilaa. Kyselyn mukaan asiakkaat halusivat helppoutta koelypsyihin, palveluja koelypsyjen tekemiseen ja uutta toimintatapaa. Asiakkaat olivat valmiita käyttämään ulkopuolista palvelua myös tulosten hyödyntämiseen ja raporttien tulkinnaan. Tavoitteeksi määritettiin koelypsyjen uuden maitonäytteenottotekniikan käyttöönotto, asiakaslähtöisen näytteenottopalvelun kehittäminen ja toimintamallin uudistaminen. Käytettävää uutta tekniikkaa testattiin ja koekäytettiin 21 pilottitilalla, joilla oli 50–300 lehmää. Toimintamallin testaamisessa oli mukana 60 tilaa. Palvelun kehittämistä jatkettiin vielä 30 tilan kanssa. Tuloksia saavutettiin maidontuottajan, ProAgrian ja koko maitoketjun kannalta. Maidontuottajat pitivät käyttöönottopilottitoiminnan jälkeen uutta maitonäytteenottotekniikkaa välttämättömänä kehitysaskelena erityisesti isoilla karjatilastoilla. Uusi tekniikka toi helpotusta maidon mittaukseen ja näytteenottoon sekä tehokkuutta toimintaan. Erityisen tyytyväisiä oltiin uuteen toimintatapaan, jossa lisähenkilö oli mukana koelypsyissä. Kuukausittaista lehmäkohtaista näytteenottoa ja soluseuranta pidettiin hyödyllisenä utareterveyden hallinnassa samoin tietojen luotettavuuden paranemista. Merkittävä saavutus oli tuotosseurantatietojen saati tietokantoihin uuden tekniikan avulla kolmessa päivässä. Tiedonkeruuvive vuonna 2012 entisillä toimintamalleilla oli 28 päivää. Nopeutunut tiedon keruu varmisti myös maidontuottajalle tuoreet tiedot toiminnasta ja sen tuloksista. Karjakoon kasvaessa 100 lehmään, koelypsy- ja näytteenottoapu helpotti merkittävästi koelypsyn tekemistä ja säästi viljelijän työaika. Suurissa 150–300 lehmän karjoissa, näytteenotto mielellään ulkoistettiin kokonaan. Asiantuntijatyön kannalta toimintatapa edellyttää toimintaprosessin ja etäisyyksien hallintaa. Navetassa toimintamallin käyttöönotto edellyttää lehmien korvamerkkien nopeaa ja tarkkaa tunnistamista. Tuotosseurantaan liittyvän uuden tekniikan ja palveluiden kehittäminen vaati ja vaatii edelleen sujuvaa yhteistyötä eri toimijoiden välillä: maidontuottaja, ProAgrian asiantuntija ja tietovarastot, meijeri ja laitetoimittajat. Vaikutukset automatisoinnilla ja kehittämisellä ovat merkittävät koko ketjuun. Uudistus edellytti koko maitonäytteen käsittelyketjun uudelleen rakentamista navetassa, meijerin laboratoriossa, tiedon käsittelyssä sekä tiedon käytössä ja jalostamisessa. Lisäksi osaamistarve kasvoi koko ketjussa. Tulevaisuudessa uudella tekniikalla on mahdollista tehdä näytteestä lisämäärityksiä esimerkiksi utaretulehdusbakterimäärityksiä.

## 15-4 Robottilypsyn vaikutukset jalostusarvostelussa käytettäviin malleihin

Timo Pitkänen, Esa Mäntysaari, Martin Lidauer

MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Automaattiset lypsyjärjestelmät ovat yleistyneet 2000- luvun aikana. Nykyisessä pohjoismaalaisessa tuotanto-ominaisuuksien arvostelumallissa oletetaan kaikkien mittalypsyjen olevan peräisin tavanomaisista lypsyjärjestelmistä. Robottilypsyn yleistyessä arvostelumalleja on päivitettävä huomioimaan mittalypsyjen mittaustapojen eroavaisuudet. Tavanomaisissa järjestelmissä lehmän mittalypsytulos saadaan laskemalla yhteen aamu- ja iltalypsyjen maitomäärät ja rasva- ja valkuaispitoisuus määritetään joko aamu tai iltalypsystä otettavan näytteen perusteella. Lypsyroboteissa mittalypsy määräytyy seitsemän päivän tuotoksen keskiarvona ja pitoisuudet määritetään yhdestä satunnaisesta näytteestä tämän viikon ajalta. Lypsyrobotilta tuleva maitotuotoshavainto on tarkempi kuin kahteen lypsyy perustuva mittaus. Pitoisuudet saadaan epätarkemmin, koska näyte otetaan satunnaisena ajankohtana, jolloin lehmän edellisestä lypsystä kulunut aika vaihtelee eläimeltä toiselle. Ongelma on etenkin rasvapitoisuuden kohdalla, koska se riippuu lypsyvälistä. Tavanomaisissa järjestelmissä lypsyjen väli vaihtelee vähemmän ja lisäksi rasvapitoisuus korjataan lypsyvälin pituudella, jolloin lypsyvälin pituudesta johtuva vaihtelu saadaan pienemmäksi. Jalostusarvostelumallissa käytettävät varianssikomponentit estimoituihin uudelleen käyttäen mallissa tavanomaiselle ja robottilypsylle omaa mittausvirhekovarianssia. Maito- ja proteiinituotoksen mittausvirhevarienssi estimoituihin olevan robottilypsyssä pienempi kuin tavanomaisessa ja rasvatuotoksen suurempi. Erot pysyivät samansuuruisina kaikilla lypsykausilla. Ominaisuuksien väliset korrelaatioiden estimoituihin olevan robottilypsyssä alhaisempia kuin tavanomaisessa. Geneettisessä varianssissa ei havaittu olevan merkittävää eroa lypsyjärjestelmien välillä. Estimoitujen varianssikomponenttien perusteella tehtiin simulaatiotutkimus, jolla nykyisten jalostusarvostelumallin toimintaa verrattiin lypsyjärjestelmän huomioon ottaviin menetelmiin. Tulosten perusteella nykyistä mallia voidaan parantaa lisäämällä malliin lypsyjärjestelmäkohtainen mittausvirherakenne ja käytössä olevan heterogeenisen varianssin korjausmenetelmää on myös muutettava huomioimaan eri lypsyjärjestelmät.



## POSTERIT

### 15-5 Resilienssiä edistävät tekijät maitojärjestelmässä

Karoliina Rimhanen<sup>1</sup>, Miia Kuisma<sup>2</sup>, Hanna Mäkinen<sup>3</sup>, Helena Kahiluoto<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen vaikutukset vaarantavat luonnonvaroista riippuvaisten agroekosysteemien toimintaa tulevaisuudessa. Varautuminen muutokseen ja toiminnan uudistumiskyvyn parantaminen resilienssiä kasvattamalla on tärkeää systeemien toimintakyvyn säilyttämiseksi. Agroekosysteemien resilienssin edistäminen edellyttää keskeisten sosio-ekologisten vuorovaikutussuhteiden ymmärtämistä. Lisäksi resilienssin edistäminen edellyttää niiden tekijöiden tunnistamista, jotka muutoksessa parantavat systeemin kykyä ylläpitää kriittisiä avaintoimintoja ja myös parantavat kykyä hyötyä uusista mahdollisuuksista. Tämän tutkimuksen tavoite on tunnistaa maitojärjestelmän avaintekijät, jotka parantavat kykyä sietää, toipua ja sopeutua muutokseen ja yleistyvään vaihteluun sekä parantavat systeemin edellytyksiä muuttaa toimintojansa tilanteessa, jossa muutos edellyttää toiminnan luonteen muutosta. Tapaustutkimus toteutetaan sekä Suomessa että Leningradin alueella, Venäjällä kahdessa maitojärjestelmässä, joista toinen edustaa perinteistä valtavirran tuotantoa ("regime") ja toinen vaihtoehtoista, erikoistunutta, pienen markkinan tuotantoa ("niche"). Tutkimusaineisto kerätään puolistrukturoiduilla haastatteluilla tila-, jalostus- ja vähittäiskaupan tasoilla. Haastattelurunko sisältää kysymyksiä vastaajien näkemyksistä koettujen muutosten vaikutuksista, muutoksesta selviytymisestä ja tulevaisuudessa elinkeinoa ja omaa toimintaa uhkaavista muutoksista. Tulosten perusteella laaditaan käsitteellinen viitekehys, jossa esitellään maitojärjestelmän resilienssiä edistäviä tekijöitä huomioiden systeemin sosiaaliset, taloudelliset ja ekologiset ulottuvuudet ja toimijatasot. Posterissa esitellään tutkimuksen tausta, tavoitteet sekä aineisto ja menetelmät.

#### ASIASANAT

Sopeutuminen, ilmastonmuutos, maito, Suomi, Venäjä

## 16 Kehittyvä kotieläintuotanto

### 16-1 Lehmien elopainon ja painonmuutosten mallintaminen päivittäisten punnitusten avulla

Päivi Mäntysaari<sup>1</sup>, Esa Mäntysaari<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, paivi.mantysaari@mtt.fi

2.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, esa.mantysaari@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Lypsykauden alussa lehmien rehun syönti ei aina pysty kattamaan energian tarvetta, tällöin lehmä joutuu käyttämään kudosvarastojaan lisäenergiälähteenä. Tämän seurauksena lypsykauden alussa lehmän elopaino putoaa ja vastaavasti lypsykauden edetessä kudosvarastojen jälleen täydentyessä elopaino nousee. Mikäli elopainonmuutos ja sen koostumus voitaisiin mitata harhattomasti, kuvaisi elopainonmuutos suoraan lehmän energiatasetta. Myös lehmien rehun hyväksikäyttöä arvioitaessa energianmuuntoyhtälön residuaalilla (residual energy intake, REI) ennustevarmuus on ratkaisevasti liitoksissa mitattuun elopainoon ja elopainonmuutokseen. Lypsylehmän yksittäinen elopaino punnitus on riippuvainen useista tekijöistä kuten esimerkiksi ruuansulatuskanavan täyteisyydestä punnittaessa. Tämä aiheuttaa peräkkäisiin punnituksiin ylimääräistä vaihtelua, mikä vaikeuttaa energiataseen ja rehun hyväksikäytön laskemista. Mallintamalla raakahavainnot tilastollisella mallilla, voidaan merkittävästi parantaa tietojen luotettavuutta. Systemaattisten virhetekijöiden vaikutukset kuten dieetinmuutos ja laidunkauden aloitus voidaan ottaa huomioon tilastollisessa mallissa. Lehmäkohtainen vaihtelu voidaan mallintaa olettamalla joka lehmälle oma yksilökohtainen painokäyrä. Tässä tutkimuksessa selvittiin mallintamisen mahdollisuutta parantaa elopainomittausten käyttökelpoisuutta lypsylehmien energiataseen ja rehunkäyttökyvyn ennustamiseen. Tutkimusaineisto koostui MTT:n Jokioisten navetan 211 lehmän päivittäisistä paino- (kaksi mittausta per päivä), syönti- ja tuotosmittauksista sekä kuukausittaisista kuntoluokituksesta, kaiken kaikkiaan aineisto sisälsi 48298 havaintopäivää. Ensikoita aineiston lehmistä oli 158. Lehmien lypsykauden keskimääräinen paino vaihteli 449 kilosta 837 kiloon keskimääräisen painon ollessa 609 kg. Kuntoluokka oli keskimäärin 3,11 vaihdellen 2,25–4,5. Perusmallina käytettiin nykyisissä REI laskelmissa käytettyä lehmäkohtaista regressioyhtälöä, jossa painot mallinnetaan lypsykauden vaihetta (days in milk, DIM) kuvaavalla toisen asteen polynomilla ja lypsykauden alussa nopeasti laskevalla funktiolla  $\exp(-0,10 \cdot \text{DIM})$ . Perusmallin tuloksia verrattiin sekamalliyhtälöllä laskettuihin ennusteisiin, joissa päivittäisvaihtelua kuvattiin punnituspäivällä, ja lehmäkohtaista vaihtelua mallintavilla lehmäkohtaisilla yksilöllisillä painokäyrillä. Lopuksi perusmallilla ja sekamallilla laskettuja lehmäkohtaisia elopainoja ja painomuutoksia käytettiin energiataseen mallintamiseen.

#### ASIASANAT:

Elopaino, lypsylehmä, energiatase, rehun hyväksikäyttö

## POSTERIT

### 16-2 Länsi-Kenian kyttyrällisen naudan historia ja BovineSNP50 - geenimerkkipaneelin genomikattavuus

Miika Tapio<sup>1</sup>, Mary Mbole-Kariuki<sup>2</sup>, Tad Sonstegard<sup>3</sup>, Allan Orth<sup>4</sup>, Samuel Thumbi<sup>4</sup>, Mark Bronsvort<sup>5</sup>, Henry Kiara<sup>4</sup>, Phil Toye<sup>4</sup>, Ilana Conradie<sup>6</sup>, Amy Jennings<sup>5</sup>, Koos Coetzer<sup>6</sup>, Mark Woolhouse<sup>5</sup>, Olivier Hanotte<sup>2</sup>

1.MTT, Biotechnology and Food Research, 31600 Jokioinen, miika.tapio@mtt.fi

2.University of Nottingham, United Kingdom

3.United States Department of Agricultural services, USA

4.International Livestock Research Institute, Kenya

5.University of Edinburgh, United Kingdom

6.University of Pretoria, South Africa

#### TIIVISTELMÄ

Itäafrikkalainen kyttyrällinen alkuperäiskarja on sopeutumiensa ansiosta hyvin laajasti käytössä Itä-Afrikan laajaperäisessä karjataloudessa. Uuden kehitysparadigman mukainen kestävä tehostaminen toteutuisi, jos populaation tuottavuutta voitaisiin parantaa genomisten menetelmien avulla. Tutkimme Länsi-Kenian kyttyrällisen naudan populaation rakennetta, historiaa ja kytkentäepätasapainoa. Lisäksi arvioimme kuinka hyvin laajassa käytössä olevat 50,000 SNP geenimerkkiä kattaa genomien populaatiossa. Genotyypitimme yhteensä 548 vasikkaa 20 alueelta. Naudan HapMap aineiston holstein-, jersey-, n'dama-, nellore- ja sheko-rotuja käytettiin vertailukohtana. Vasikoissa oli nähtävissä sekä Afrikan alkuperäisimmän kyttyrättömän naudan, että myöhemmin saapuneiden kyttyrällisten nautojen geeniala-ainesta. Osassa havaittiin myös eurooppalaista ainesta. Jatkoanalyysit keskittyivät 425 vasikkaan, joilla eurooppalaisen aineksen osuus oli alle 1,56 %. Erilaistuminen alueiden välillä oli vähäistä ( $F_{st} = 0.0033$ ) ja maantieteellisen etäisyyden vaikutus oli heikko. Kytchentäepätasapainon perusteella on havaittavissa populaation kasvu noin 100 sukupolvea eli 600 vuotta sitten. Tämä vastaa aikaa, kun kyttyrälliset naudat saapuivat. Noin 40 sukupolvea tai 240 vuotta sitten kuitenkin alkoi hyvin jyrkkä populaation supistuminen, mikä mahdollisesti liittyy pitkän erityisen kostean ilmastokauden päättymiseen. Kytchentäepätasapaino on hyvin heikkoa, ja odotettu  $r^2$  tippuu 0,2:een 54,8 kb etäisyydellä ja noin 3 Mb etäisyydellä saavutetaan jo arvo 0,012. Vierekkäisten geenimerkkien kytkentäepätasapainon avulla voidaan karkeasti arvioida mikä osuus genomista on kytkentäepätasapainossa tyytetyjen geenimerkkien kanssa. Kytchentäepätasapainon raja-arvolla  $r^2 > 0,1$  ja harvinaisen alleelin taajuuden raja-arvolla 0,1, saatiin BovineSNP50:n kattavuudeksi populaatiossa 48 %. Nykyiset naudan genomiset rutiinityökalut eivät ole yhtä kattavia trooppisilla nautapopulaatioilla, kuin eurooppalaisilla tuotantoroduilla. Itä-Afrikan naudan historiaa on ohjannut tarve sopeutua vaikeaan ja vaihtelevaan ympäristöön. Kotieläinsektorin odotetaan kasvavan alueella. On erittäin tärkeää että eläinainees on sekä kestävä että tuottava, ja genomiset menetelmät voivat nopeuttaa sopivan populaation rakentamista. Heikko kytkentäepätasapaino on kuitenkin huomioitava suunniteltaessa genomisia jalostus- tai risteytysohjelmia.

## 16-3 Development needs of dairy farms in Kosovo

Tiina Kokko<sup>1</sup>, Kati Partanen<sup>2</sup>, Hilikka Kämäräinen<sup>2</sup>, Ardita Jahja-Hoxha<sup>3</sup>, Jussi Juhola<sup>4</sup>

1.MTT Agrifood Research Finland, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Savonia University of Applied Sciences, P.O. Box 6, 70201 Kuopio, etunimi.sukunimi@savonia.fi

3.University of Prishtina

4.Association of ProAgria Centres

### ABSTRACT

The Republic of Kosovo in Western Balkans has raised agriculture as one of its development priorities. Farms are still mainly small and agricultural production poorly developed. Most of the agricultural products in retail stores are imported. The goal of this study was to define development needs of Kosovan dairy farms by observing the farms operations. Observations were made in March 2012 by observing the work of a farmer in 13 different sized dairy farms. The farmers were also interviewed. The results show that most development needs in milk production are milking hygiene, cleanliness of the milking facility, feeding and heat detecting. For example, hoof care and animal welfare were usually on good level in the observed farms. The size of the observed farms varied from 6 to 115 dairy cows. Milking was done in the smallest farm by hands, 9 had a bucket milking system and 3 pipeline milking system. The observed farms can be classified as semi-commercial and commercial farms which deliver most of their milk to the processor. The main problems in the observed farms were poor milking hygiene and poor cleansing of the milking equipment. This can be also seen from the milk quality of the observed farms: according to somatic cells five farms were in Extra class and 5 in I-class (no information available in 3 farms). In number of bacteria 3 farms were in Extra class, 6 in I-class, 2 in II-class and 1 in III-class (no information available in 1 farm). Especially the bucket milking system and in some cases the milking tank seemed to be difficult to clean. In some farms the condition of the milking machine seemed to be poor. The time between calvings was long, on average 432 days. There might have been lack of heat detection. Also wrong feeding of the cows could have caused low fertility. The time between calvings were lowest on farms using only natural insemination (on average 396 days) and longest in farms using both natural and artificial insemination (470 days). In farms using only artificial insemination the average time between calvings was 444 days. Lactations per cow was on average 3.86. None of the interviewed farmers had agricultural education. An average farm size in Kosovo is about 2,2 hectares of field and about two milking cows. The average milk yield is estimated to be around 2200 kg/year. The biggest problems in milk processors are poor quality of milk and variations in milk received during the year: in summer processors have troubles in using all the milk and in winter the milk production of farms is too low. Only about 10 % of the milk produced is delivered to the processors. The future of agriculture looks bright in Kosovo as all interviewed farmers were willing to develop their farm and saw the future positive. Agricultural advisory (extension) services and the availability of training for farmers play a vital role in improving the basic environment for farming as well as farm profitability.

## 16-4 Urbanization, environmental regulation and livestock migration

Antti Iho<sup>1</sup>, Doug Parker<sup>2</sup>, David Zilberman<sup>2</sup>

1.MTT Economic Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, antti.iho@mtt.fi

2.University of California, Berkeley, USA

### ABSTRACT

Location decisions of livestock facilities have traditionally been based on environmental characteristics of production areas (availability and quality of water supplies, waste management options etc.), feed production options (availability and price of land), local demand conditions (prices), transportation costs of the end products, existing regulatory frameworks, availability of skilled labor etc. Modern facilities with high number of confined production animals rely mainly on imported feeds. This affects the flexibility in location choices as the facilities depend less on own, or even local feed production possibilities. We examine the drivers of location decision of livestock facilities with special emphasis on dairies. The demand for dairy products in metropolitan areas is growing with urban populations and rising standards of living. Transportation of fresh milk is costly. Dairy industry therefore tends to locate close to where people live. More and more of the livestock feed – and the nutrients it contains – is transported from distant crop production regions. Manure that cows produce is costly to transport relative to its value as a source of nutrients. Therefore, manure and manure nutrients tend to remain close to where the production animals are. This leads to accumulation of nutrients in soils which pollutes aquifers or accelerates eutrophication in surface waters. Economic analyses on optimal location of polluting industries have traditionally scrutinized flow pollution. Previously, the relevant problems caused by dairies, such as odor and flies, were of flow pollution type. Such problems could be comprehensively solved by relocating the industry outside city limits. Present day problems such as deteriorating groundwater quality are caused by slowly accumulating stock of pollution which is affecting entire aquifers and surface waters. Relocating provides the society with more time but does not solve the underlying problem. The extra time gained from migration is useful if it helps generating new technologies – which are ultimately needed to solve the modern environmental problems of livestock industry. Recently, the economic literature on location choices has been extended to examine the interplay of pollution intensity, pollution dynamics and transportation costs, and to derive socially optimal policies. On these foundations, we build a stylized model of location choices of industries generating stock pollution with special attention to dairies. We try to capture the characteristics of actual migratory process by combining increasing urban population and demand for milk products, declining transportation costs for fresh milk, pollution accumulation processes and sluggish and myopic environmental regulation in location choice model. We reflect the results to large scale migratory changes in California.

## 16-5 Lypsylehmien karkearehun kulutuksen arviointi syöntiajan mittauksen avulla

Sari Kajava<sup>1</sup>, Auvo Sairanen<sup>1</sup>, Mikaela Mughal<sup>2</sup>, Salla Ruuska<sup>2</sup>, Lilli Frondelius<sup>1</sup>, Mikko Järvinen<sup>1</sup>, Jaakko Mononen<sup>1,2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi

2.Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

### TIIVISTELMÄ

Lehmien karkearehun kulutus voidaan mitata syöntiajan avulla, mikäli lehmien väliset syöntinopeudet ovat suhteellisen vakioita. Tutkimuksessamme arvioimme lehmien syöntiaikaa ja pureskelufrekvenssejä automaattisesti mittaavien RumiWatch-päitsien (RW) soveltuvuutta karkearehun syönnin mittaamiseen laitumella ja navetassa. Testaukset tehtiin Pohjois-Savon liiton (EAKR) ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen (ESR) rahoittamassa Nykyaikainen navettateknologia hankkeessa. Tutkimuksessa oli viiden vuorokauden laidun- (L) ja sisäjaksot (S). Lehmät laidunsivat yksilöittäin italianraiheinäruuduilla 21 h/vrk/ruutu. Laidunsyönti mitattiin määrälaniittotekniikalla. Ryhmäkohtaisen tarjolla olevan laitumen määrä vakioitiin keskimäärin 25 kg ka/vrk, mutta laitumen epätasaisesta kasvusta johtuen ruutujen kuiva-ainemäärä vaihteli 15–36 kg/ruutu. L-jakson jälkeen lehmät saivat S-jaksolla vapaasti säilörehua syöntiä mittaavista ruokinta-automaateista (Insentec, IN). Molempien jaksojen aikana lehmät saivat täysrehua 5 kg lypsyillä. L-jaksolla lehmien käyttäytymistä tarkkailtiin jatkuvalla seurannalla (JS). S-jakson IN-syöntiaikoja (INS) ja L-jakson JS-syöntiaikoja verrattiin RW-syöntiaikoihin (RWS) Spearmanin korrelaatiolla (rs). RWS:a ja INS:a verrattiin sekä L- että S-jakson syöntimääriin lineaarisella sekamallilla. Molemmilla jaksoilla RWS ja lehmä olivat selittäviä muuttujia ja karkearehun syönti selitettävä muuttuja. S-jaksolla INS ja lehmä olivat selittäviä ja karkearehun syönti selitettävä muuttuja. Syöntiajan lisäksi malleissa testattiin RW-pureskelufrekvenssejä selittävänä muuttujana. Lehmien väliset syöntinopeuserot testattiin mallilla, jossa selitettävä muuttuja oli syöntinopeus ja selittävänä lehmä. Yhdeksän kymmenestä RW-sensorista mittasi luotettavasti lehmien syöntiaikaa sekä L- että S-jaksolla verrattaessa RWS:a S-jakson INS:n ( $rs=0,91$ ,  $P<0,001$ ) sekä L-jakson JS:n kanssa ( $rs=0,94$ ,  $P<0,001$ ). Yksi lehmä poistettiin analyyseistä epäluotettavien mittaustulosten vuoksi ( $n=9$ ). Lehmän rehunkulutusta ennustavan regressiomallin kulmakertoimet ( $x$ =syöntiaika) olivat L-jaksolla RWS:lle  $-0,005x$  ( $R^2=0,52$ ,  $P>0,5$ ), S-jaksolla RWS:lle  $0,033x$  ( $R^2=0,83$ ,  $P<0,001$ ) ja INS:lle  $0,026x$  ( $R^2=0,93$ ,  $P<0,001$ ). Pureskelufrekvenssin käyttö mallissa syömisajan sijaan ei lisännyt mallin luotettavuutta rehunkulutuksen mittaamisessa. Lehmien yksilölliset syöntinopeudet erosivat toisistaan sekä S- ( $P<0,001$ ) että L-jaksolla ( $P<0,05$ ). RW mittaa lehmien syöntiaikoja laitumella ja sisällä melko luotettavasti. Lehmäkohtaisesti tarkasteltuna INS, RWS ja RW-pureskelufrekvenssit ennustivat karkearehun syöntiä hyvin. Syöntiajan ja rehun kulutuksen riippuvuus kuitenkin katoaa, jos mallista poistetaan lehmä selittävänä tekijänä. Näin ollen menetelmän käyttö rehun kulutuksen mittaamiseen vaatisi erillisen lehmäkohtaisen syöntinopeustason määrittämisen. Laidunsyöntiä RW ei ennustanut, mihin todennäköisesti vaikutti määrälaniittotekniikan epävarmuus syöntimäärän mittaamenetelmänä.

### ASIASANAT

Lypsylehmä, karkearehun kulutus, syöntiaika, automaattinen mittaaminen

## 16-6 Petopunkkien käyttö kanapunkin integroidun torjunnan osana – mahdollisuudet ja haasteet

Tuomo Tuovinen

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, tuomo.tuovinen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Kanapunkki (*Dermanyssus gallinae*) esiintyy munintakanaloiden yleisenä vitsauksena suurimmassa osassa kanaloita riippumatta tuotantomuodosta. Kanapunkin perinteinen torjunta perustuu kanaloiden perusteelliseen puhdistukseen ja desinfiointiin tuotantotauon aikana, punkkien kulkeutumisen ehkäisyyn kennojen ja kanalatarvikkeiden välityksellä, uuden kanaparven punkittomuuteen ja kemialliseen torjuntaan. Kanapunkin kemiallinen torjunta on vaikeutunut ja ainoa tarkoitukseen hyväksytty torjuntavalmiste on eläinlääkkeeksi rekisteröity orgaaninen fosforiyhdiste foksiimi (Baymite vet.). Haittavaikutusten vuoksi valmiste on tarkoitettu vain eläinlääkäreiden ja tuhoeläintorjijien sekä eläinlääkärin perehdyttämien viljelijöiden käyttöön tiukoin suojavaatimuksin. Ongelmana on lisäksi punkkien helposti kehittyvä resistenssi orgaanisille fosforivalmisteille. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa on tutkittu mahdollisuuksia soveltaa kasvinsuojelussa jo käytössä olevia menetelmiä myös kanapunkin torjuntaan. Kasvihuoneissa mm. harsosäskitoukkien ja ripsiäisten torjuntaan käytettyjen petopunkkien *Hypoaspis aculeifer* ja *Hypoaspis miles* todettiin voivan käyttää kanapunkin eri kehitysasteita ravinnokseen ja myös pystyvän lisääntymään niiden varassa. Ensimmäisten virikehäkkikokeiden jälkeen jatkettiin käytännön mittakaavan kokeita myös kerrosattia- ja lattiakanaloissa. Kokeiden toteutuksessa sovellettiin kasvihuoneissa tuttuja biologisen torjunnan käytäntöjä kuten toistuvia petopunkkien levityksiä ja 'slow release' menetelmää. Kanapunkkien ensiesiintymisen tarkkailuun kehitettiin orsien ympärille kiinnitettävä tarrapyydys. Pyydysten käyttö on välttämätöntä integroidussa torjunnassa. Pelkkä silmämääräinen havainnointi ei useimmiten paljasta kanapunkkisaastunutta ajoissa, jolloin mahdollisuudet muiden kuin kemiallisten menetelmien onnistumiseen heikkenevät. Johtopäätöksiä petopunkkien käytöstä:

1. Petopunkkien avulla on mahdollista hillitä kanapunkkien lisääntymistä häkki-, lattia- ja kerroslattiakanaloissa.
2. Pitkälle kehittyneitä kanapunkkipopulaatiota ei voida nyt käytettyjen petopunkkien avulla alentaa runsaastikaan levittämällä.
3. Petopunkkien levitykset on aloitettava ajoissa ennen kanapunkkikannan kasvua.
4. Huolellinen tarkkailu kanapunkkien havaitsemiseksi ajoissa on välttämätöntä.
5. Tarkkailuun kannattaa käyttää vakioitua menetelmää vertailukelpoisten tietojen saamiseksi.
6. Petopunkkien levitystapa ja levitysmäärät on tarpeen räätälöidä kunkin kanalan olosuhteiden mukaan ottaen huomioon kanalassa havaittu kanapunkkimäärä.
7. Petopunkkilevitysten toistot ovat tarpeen useammin häkkikanaloissa ja kerroslattiakanaloissa kuin perinteisissä lattiakanaloissa.
8. Petopunkkien hankintakustannukset vaihtelevat olosuhteista riippuvan levitysmäärän mukaan, vuosikustannukset olivat kokeissa 20-50 senttiä kanaa kohti.

## 16-7 Tilaruokinnalla kilpailukykyä siipikarjantuotantoon

Timo Karhula

MTT, Taloustutkimus, Talous- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki,  
timo.karhula@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Tilaruokinnalla, eli sekoittamalla rehu tilalla eri raaka-aineista, voidaan siipikarjatilalla saada tuotantokustannussäästöjä täysrehuruokintaan nähden. Tutkimustulosten mukaan broilerituotannossa säästöt ovat laskelmissa käytetyillä hinnoilla ja oletuksilla keskimäärin noin 0,4 €/broileria ja kananmunantuotannossa noin 2 €/kanaa kohden. Säästöjen toteutumiseksi tuotantoon on kuitenkin panostettava ja siinä on onnistuttava. Joissain ruokintakokeisiin perustuvissa laskelmissa broilerituotannon osalta oli päästävä korkeisiin teuraspainoihin osin lyhyemmässä kasvatusajassa ja kananmunantuotannon laskelmissa munatuotoksen oli pysyttävä korkeana, jotta tilaruokinta olisi taloudellisesti varteenotettava vaihtoehto. Tilaruokinnassa voidaan myös käytännössä onnistua, sillä hankkeen yhteistyötilojen tuotanto- ja taloustulokset ovat hyvin lupaavia. Tuotantokustannussäästöt olivat tiloilla huomattavasti keskimääräistä suurempia. Tiloilla on panostettu erityisen paljon tuotantoon ja ammattitaitoon ja se näkyy positiivisesti sekä tuotantotuloksissa että tilojen taloudessa. Tilaruokinnan aloittaminen edellyttää investointeja sekä rehusekoittamoon että rehujen varastotiloihin. Jos rehujen hintamuutokset onnistutaan tiloilla hyödyntämään, maksavat investoinnit tätä kautta itsensä takaisin suhteellisen nopeasti. Lisäksi, jos tilaruokinnalla saadaan hyviä tuloksia, tulevat investoinnit katettua vielä nopeammin. Ongelmana tilaruokinnassa on laadukkaiden rehun raaka-aineiden tasainen saatavuus ja rehujen nopeat sekä suuretkin hintavaihtelut, johon ruokinnassa ei välttämättä kyetä samanaikaisesti vastaamaan. Hintamuutokset muuttavat siipikarjatilán taloudellisen tilanteen herkästi. Rehukustannusten osuus tuotantokustannuksesta on tiloilla jopa 40–50 %, joten ruokinnassa onnistuminen tai epäonnistuminen näkyy suoraan koko tilán kannattavuudessa. Tämä merkitsee sitä, että rehuihin, ruokintaan ja sen suunnitteluun kannattaa tiloilla panostaa. Usein säästökohteita nähdään vain muuttuvissa kustannuksissa, kuten rehuissa, mutta säästämällä vääristä kohdista voidaan kannattavan tuotannon edellytykset samalla menettää.

### ASIASANAT

Tilaruokinta, broiler, kana, kannattavuus, tuotantokustannus



## 17 Naudanlihantuotanto

### 17-1 Risteytyksellä lisäarvoa ay-sonnin ruholle

Arto Huuskonen<sup>1</sup>, Maiju Pesonen<sup>1</sup>, Maarit Hyrkäs<sup>2</sup>, Hilikka Kämäräinen<sup>3</sup>, Risto Kauppinen<sup>3</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, maarit.hyrkas@mtt.fi

3.Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 6, 70201 Kuopio, etunimi.sukunimi@savonia.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksella selvitettiin risteytyseläinten lihantuotanto-ominaisuuksia puhtaisiin ayrshire-sonneihin (ay) verrattuna. Tutkimusaineistona käytettiin teurastamoilta saatua naudan ruhojen teurasaineistoa, johon yhdistettiin ProAgria Maatalouden Laskentakeskuksen kautta saatu eläimen emän rotutieto. Teurasaineiston analysoinnin lisäksi toteutettiin kasvatuskoe, jossa selvitettiin puhtaiden ay-sonnien rehun syöntiä ja hyväksikäyttöä ay×aberdeen angus, ay×limousin ja ay×blonde d'Aquitaine-sonneihin verrattuna. Teurasdatassa oli yhteensä 164 812 havaintoa puhtaista ay-sonneista. Risteytyssonnien määrät datassa olivat seuraavat: 2 329 ay×aberdeen angus (ay×ab), 1 466 ay×blonde d'Aquitaine (ay×ba), 1 044 ay×charolais (ay×ch), 782 ay×hereford (ay×hf), 5 293 ay×limousin (ay×li) ja 1 270 ay×simmental (ay×si). Puhtailla ay-sonneilla keskimääräinen kasvatusaika oli aineistossa 592 vrk, nettokasvu 532 g/pv, teuraspaino 330 kg, ruhojen lihakkuusluokka 4,7 (O-luokka) ja rasvaisuusluokka 2,4. Liharoturisteytysten käyttö paransi sonnien kasvua, lisäsi teuraspainoa ja paransi ruhojen lihakkuutta puhtaisiin ay-sonneihin verrattuna. Suurimmat teuraspainot ja korkeimmat nettokasvut saavutettiin ch-, si- ja ba-roduilla risteytettäessä. Ruhojen lihakkuus parani eniten (51–57 %) ba-, li- ja ch-rodun risteytyksiä käytettäessä. Kasvatuskokeen sonnit olivat kokeen alkaessa noin kuuden kuukauden ikäisiä, ja ne teurastettiin 18 kuukauden iässä. Kokeen aikana sonnit saivat vapaasti seosrehua, joka sisälsi nurmisäilörehua ja litistettyä ohraa; molempia 50 % seoksen kuiva-aineesta. Kokeessa käytetty säilörehu oli kohtuullisen hyvin sulavaa (D-arvo 672 g/kg ka) ja rajoitetusti käynnyttä sekä säilönnälliseltä laadultaan hyvää. Sonnit söivät rehua keskimäärin 9,41 kg ka/pv kokeen aikana. Rotujen välillä ei ollut merkitseviä eroja rehun syöntimäärissä. Tällöin myöskään energian ja valkuaisen saanti ei eronnut eri rotuyhdistelmien välillä. Ay-, ay×ab-, ay×li- ja ay×ba-sonnien nettokasvut olivat kokeen aikana 708, 742, 765 ja 797 g/pv. Korkeammista kasvutuloksista johtuen rehun hyväksikäyttö kasvuun oli liharoturisteytyksillä puhtaita ay-sonneja tehokkaampaa. Liharoturisteytysten paremmat teurasominaisuudet näkyivät tuottajan saamassa tilityshinnassa. Laskelmien perusteella blonde d'Aquitaine-, charolais-, limousin- ja simmental-risteytyksillä eläinkohtainen teurastili oli 19–23 % suurempi puhtaisiin ay-sonneihin verrattuna. Aberdeen angus- ja hereford-risteytyksillä teuraspaino ja ruhojen lihakkuus olivat suuria rotuja matalammat, joten myös tilityshinta jäi matalammalle tasolle ollen kuitenkin 11–12 % parempi kuin puhtaalla ay-sonnilla. Koska kasvatuskokeen perusteella rehujen syönnissä ei ole merkitseviä eroja rotuyhdistelmien välillä, erot teurastilityksessä kuvaavat hyvin rotujen välistä taloudellista eroa loppukasvattajan kannalta.

#### ASIASANAT

Naudanlihantuotanto, sonnit, rodut, risteytykset, kasvu, syönti, ruhon laatu

## 17-2 Lihanautojen valkuaisruokinnan optimointi kokoviljasäilörehuruokinnalla

Arto Huuskonen

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, arto.huuskonen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää valkuaislisän merkitystä maitorotuisten sonnien kokoviljasäilörehuruokinnalla. Koe-eläimet (36 kpl maitorotuisia sonneja) olivat ruokintakokeen alkaessa keskimäärin 217 vuorokauden ikäisiä. Sonnit jaettiin kokeen alussa elopainon ja rodun perusteella yhdeksään neljän eläimen blokkiin, joista ne edelleen arvottiin neljälle koeruokinnalle. Ryhmän 1 sonnit saivat vapaasti seosrehua, jossa oli kokoviljasäilörehua (57 % kuiva-aineesta) ja litistettyä ohraa (43 % kuiva-aineesta). Ryhmä ei saanut valkuais täydennystä. Ryhmän 2 sonnit ruokittiin muutoin kuten ryhmä 1 mutta sonneilla oli valkuais täydennyksenä rypsipohjainen Krono-Tiiviste 35. Tiiviste annostelumäärä oli kokeen aikana keskimäärin 620 g/eläin/vrk. Tiiviste korvasi vastaavan määrän litistettyä ohraa sonnien päiväannoksessa. Ryhmän 3 sonnit ruokittiin muutoin kuten ryhmä 1 mutta sonneilla oli valkuais täydennyksenä Krono-Tiiviste 45, jossa oli käytetty valkuaisena rypsin lisäksi rehu-ureaa. Tiiviste annostelu toteutettiin siten, että raakavalkuaislisäys (g/pv) oli sama kuin ryhmän 2 eläimillä. Annostelumäärä oli tällöin 480 g/eläin/vrk keskimäärin kokeen aikana. Tiiviste korvasi vastaavan määrän litistettyä ohraa sonnien päiväannoksessa. Ryhmän 4 sonnit toimivat kontrollikäsittelynä, ja ne ruokittiin seosrehulla, jossa oli nurmisäilörehua (57 % kuiva-aineesta) ja litistettyä ohraa (43 % kuiva-aineesta). Ryhmä ei saanut valkuais täydennystä. Kokeessa käytetty nurmisäilörehu oli ravitsemuksellisesti koostumukseltaan hyvälaatuisia. Se sisälsi muuntokelpoista energiaa 10,8 MJ/kg ka, raakavalkuaisista 151 g/kg ka ja NDF-kuitua 581 g/kg ka. Kokoviljasäilörehun raakavalkuaispitoisuus oli 30 %, NDF-pitoisuus 17 % ja energia-arvo 10 % matalampi kuin nurmisäilörehulla. Sonnien kasvutulokset olivat nurmisäilörehuruokinnalla 6–8 % paremmat kuin kokoviljasäilörehuruokinnalla. Kasvuerot olivat todennäköisesti suurimmaksi osaksi seurausta nurmisäilörehusonnien suuremmasta energian saannista, mikä selittyi kokoviljasäilörehun nurmisäilörehua heikommalla sulavuudella. Myös kokoviljasäilörehuruokinnalla saavutettiin tässä tutkimuksessa hyvät kasvutulokset (nettokasvu keskimäärin 618 g/pv), mikä osoittaa kokoviljasäilörehun olevan varteenotettava vaihtoehto lihanautatilan rehuviiljelyssä. Tutkimushypoteesin vastaisesti valkuais täydennys ei parantanut sonnien kasvua kokoviljasäilörehuruokinnalla. Lisääntynyt raakavalkuaisen saanti ja dieetin korkeampi PVT-arvo valkuais täydennystä saaneilla ruokinnalla ei realisoitunut parempina kasvuvasteina, vaikka kokoviljasäilörehuruokinnan PVT-arvo oli ilman valkuaislisää nykyisiä suomalaisia lihanautojen ruokintasuosituksia alemmalla tasolla. Tulosten perusteella maitorotuisten sonnien valkuaisen saanti on riittävä, kun rehuannoksen PVT on yli -20 g/kg ka ja dieetin raakavalkuaispitoisuus yli 110 g/kg ka. Valkuais täydennyksen laadulla (tavanomainen vs. ureapitoinen) ei ollut vaikutusta tuotantotuloksiin.

### ASIASANAT

Naudanlihantuotanto, sonnit, ruokinta, kokoviljasäilörehu, valkuainen, kasvu, syönti, ruhon laatu

## POSTERIT

### 17-3 Igenityn geenitestin toimivuus lihanaudoilla suomalaisessa tila-aineistossa

Maiju Pesonen<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>1</sup>, Maarit Hyrkäs<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, maarit.hyrkas@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Liharotuisten nautojen geneettisten ominaisuuksien tutkiminen on aloitettu pohjoisamerikkalaisilla tutkimuskarjoilla. Tutkimuskarjojen päärotuna on aberdeen angus. Kaupallisten geenitestien tulokset ovat validoitu 3 000 angus-rotuisella eläimellä. Igenityn geenitestit on kehitetty Pohjois-Amerikassa, jossa tuotannon tavoitteet ovat hyvin erilaiset Suomeen verrattuna. Koska geenitestien tulosten toimivuudesta meidän tuotantoympäristössämme ei ole olemassa tutkimustietoa, selvitettiin Igenityn geenitestin ja liharotuisten sonnien kasvu- ja teurastulosten välisiä korrelaatioita tila-aineiston perusteella. Tutkimukseen käytettiin AtriaNaudan siitossonnikasvatusasemien liharotuisien sonnien seuranta-aineistoa. Edustettuna oli viisi Suomessa käytetyintä liharotua siten, että aberdeen anguksia oli 59, charolaisia 50, herefordeja 41, limousineja 9 ja simmentaleja 34. Tutkimuksen sonnit olivat syntyneet keväällä 2010, ja ne oli valittu jalostusemolehmäkarjoista. Sonnien syntymäpaino ja vieroituspaino oli mitattu kasvatustilalla. Noin puolen vuoden iässä sonnit siirrettiin kahdelle eri kasvatusasemalle, joilla sonnit punnittiin noin kuukauden välein vuoden ikään saakka. Tutkimusaineistossa oli punnitustiedot 193 sonnille. Aineistossa verrattiin geenitestin tarjoamia ominaisuuksia mitattuihin ominaisuuksiin. Aineiston perusteella geenitestin tulokset eivät antaneet selvää kuvaa kaupallisen geenitestin toimivuudesta niille ominaisuuksille, joita aineistossa oli käsiteltävänä. Esimerkiksi aineistoa käsiteltäessä havaittiin negatiivinen korrelaatio geenitestin antaman kasvutuloksen ja mitattujen kasvutulosten välillä. Tämä tarkoittaa sitä, että geenitestin perusteella parhaat kasvutulokset saaneet eläimet kasvoivatkin todellisuudessa heikoimmin tilaolosuhteissa. Toisaalta simmental-sonneilla punaisen lihan saannon ja EUROP-rasvaisuusluokan välillä havaittiin merkitsevä negatiivinen (-0,49) korrelaatio ja rasvan paksuuden ja EUROP-rasvaisuuden välillä merkitsevä positiivinen korrelaatio (0,43). Tätä voidaan pitää geenitestin käytännön sovellettavuuden kannalta positiivisena tuloksena. Toisin sanoen geenitestin antamalla arviolla rasvan paksuudelle oli löydettävissä looginen yhteys myös teurastettujen simmental-sonnien EUROP-luokituksessa määritettyyn pintarasvan määrään. Lisäksi simmental-sonnit, jotka saivat parhaat tulokset geenitestauksessa punaisen lihan saannossa, osoittautuivat EUROP-luokituksessa aineiston suhteellisesti vähärasvaisimmiksi eläimiksi. Nykyisten kaupallisten geenitestien toimivuus suomalaisiin olosuhteisiin on vielä kyseenalaista. Asia vaatisi lisäselvityksiä. Geenitesti voi tulevaisuudessa kuitenkin olla verrattain huokea vaihtoehto vaikuttaa ominaisuuksiin, joita on joko hankala tai kallis mitata. Selviä hyötyjä saadaan myös niiden ominaisuuksien perinnöllisessä edistymisessä, joiden periytymisaste on alhainen ja joiden tulokset muodostuvat vasta usean vuoden kuluttua ja jotka ovat sukupuolisidonnaisia.

#### ASIASANAT

Naudanlihantuotanto, liharodut, geenitestausta, kasvu, ruhon laatu

## 17-4 Liharotuisten risteytysnautojen kasvu- ja teurasominaisuudet suomalaisessa teurasaineistossa

Maiju Pesonen<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>1</sup>, Maarit Hyrkäs<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, maarit.hyrkas@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksella haluttiin selvittää Suomessa teurastettujen liharotuisten risteytysnautojen kasvu- ja teurasominaisuuksia laajan data-aineiston pohjalta. Tutkimusaineistona oli teurastamoilta saatu naudan ruhojen teurasaineisto, johon yhdistettiin ProAgria Maatalouden Laskentakeskuksen kautta saadut rotutiedot. Teurastamoaineistoa oli käytössä HK Agri Oy:ltä ja Snellman Lihanjalostus Oy:ltä vuodesta 2007 lähtien, A-Tuottajat Oy:ltä vuodesta 2008 lähtien ja Saarioinen Lihanjalostus Oy:ltä vuodesta 2010 lähtien. Yhdistetyssä datassa olivat mukana seuraavat tiedot: eläimen syntymätunnus, teurastuspäivä, teuraspaino, teurastuksessa hylättyjen osien paino, ruhon laatuluokka, ruhon rasvaisuusluokka, eläimen syntymäaika, eläimen sukupuoli, eläimen rotukoodi, eläimen emän rotukoodi ja eläimen isän rotukoodi. Teurasruhot oli teurastamoissa punnittu ja luokiteltu EUROP-luokituksen mukaisesti. Nettokasvutulosten laskemiseksi dataan lisättiin uutena muuttujana eläimen lihapaino syntyessä (alkupaino). Tämä lisättiin oletusarvona siten, että alkupainoksi määritettiin sonnivasikalle 16 kg ja lehmävasikalle 15,2 kg. Nettokasvu laskettiin teuraspainon ja kokeen alun lihapainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Tutkimuksessa vertailtavia rotuja olivat aberdeen angus (ab), hereford (hf), limousin (li), charolais (ch), simmental (si) ja blonde d'Aquitaine (ba). Eläimen katsottiin edustavan kyseistä rotua, jos sen molemmat vanhemmat olivat ProAgria Maatalouden Laskentakeskuksen aineistossa luokiteltu ao. rodun edustajiksi. Kaikkien edellä mainittujen kuuden rodun osalta vertailtiin puhtaiden eläinten kasvu- ja teurasominaisuuksia ns. kaksiroturisteytyseläimiin eli tapauksiin, joissa joko teuraseläimen emä tai isä edusti toista liharotua. Toisin sanoen esimerkiksi aberdeen angus-eläinten osalta vertailtiin puhtaiksi luokiteltujen ab-eläinten kasvu- ja teurastuloksia ab×hf-, ab×li-, ab×ch-, ab×si- ja ab×ba-risteytyseläimiin. Vastaavat vertailut tehtiin hereford-, limousin-, charolais-, simmental- ja blonde d'Aquitaine-rotujen osalta. Vertailut tehtiin sekä teurastetuille hiehoille että sonneille. Tulosten perusteella keskikokoisten liharotujen (aberdeen angus ja hereford) kasvutulosta ja ruhon laatua voidaan parantaa merkittävästi käyttämällä risteytyksessä pääterotuja (charolais, limousin, simmental, blonde d'Aquitaine). Pääterotujen eläimillä ei aineistossa saavutettu vastaavan suuruisia risteytyshyötyjä puhtaaseen eläinainekseen verrattuna. Kuitenkin esimerkiksi simmentalin osalta ch- ja ba-roduilla risteyttäminen näytti tässä aineistossa parantavan teurasominaisuuksia. Sen sijaan charolais-, limousin- ja blonde d'Aquitaine-rotujen osalta risteytyksillä ei saavutettu juurikaan hyötyä, kun tarkasteltiin pelkästään teuraseläinten kasvu- ja teurasominaisuuksia.

### ASIASANAT

Naudanlihantuotanto, rodut, risteytykset, sonnit, hiehot, kasvu, ruhon laatu

## POSTERIT

### 17-5 Kolmiroturisteytysten kasvu- ja teurasominaisuudet suomalaisessa teurasaineistossa

Maiju Pesonen<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>1</sup>, Maarit Hyrkäs<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi @mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, maarit.hyrkas@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Kolmen rodun risteytyksen käyttö on eräs potentiaalinen tapa pihvilihantuotannon tehostamiseen. Tässä mallissa pyritään siihen, että emot ovat kahden emo-ominaisuuksiltaan ja/tai maidontuotannoltaan hyvän rodun risteytyksiä (ab, hf, si). Nämä risteytsemot puolestaan astutetaan pääterodun sonnilla, jolloin mukaan saadaan hyvät lihantuotanto-ominaisuudet. Tässä raportoitavalla tutkimuksella haluttiin selvittää Suomessa teurastettujen kolmiliharotuisten risteytysnautojen kasvu- ja teurasominaisuuksia. Tutkimusaineistona oli teurastamoilta saatu naudon ruhojen teurasaineisto, johon yhdistettiin ProAgria Maatalouden Laskentakeskuksen kautta saadut rotutiedot. Tutkimuksessa tarkasteluun otettiin kolmiroturisteytykset, ja niistä tarkastelun pohjaksi haettiin kolme erilaista emorodun yhdistelmää. Teuraseläimen emän haluttiin olevan jokin seuraavasta kolmesta vaihtoehdosta: ab×hf, ab×si tai hf×si. Tällöin ab×hf emon jälkeläiseksi luokiteltiin eläin, jonka emän rotu oli aberdeen angus ja isän rotu hereford tai emän rotu oli hereford ja isän rotu aberdeen angus. Vastaavalla periaatteella luokiteltiin teuraseläimet ab×si- ja hf×si-emojen jälkeläisiksi. Tämän luokittelun jälkeen näitä kolmea vaihtoehtoa vertailtiin siten, että teurastetun eläimen isä oli jokin kuudesta liharodusta (ab, ba, ch, hf, li, si). Vertailut tehtiin sekä teurastetuille hiehoille että sonneille. Tutkimuksessa haettuja kolmiroturisteytyksiä oli aineistossa suhteellisen vähän, ja tuloksissa esiintyi melko suurta hajontaa, joten kaikissa tapauksissa numeerisesti suuretkaan rotuyhdistelmien väliset erot eivät tulleet tilastollisesti merkitseviksi. Aineiston perusteella voitiin havaita, että ns. pääterotujen eläinainesta isärotuna käyttämällä saavutettiin parhaat kasvu- ja teurastulokset risteytysemojen jälkeläisillä. Havaintomäärän niukkuudesta johtuen tuloksista ei kuitenkaan saatu kovin luotettavaa kuvaa kolmiroturisteytyseläinten teurasominaisuuksista. Toivottavaa olisikin, että vastaavan tyyppinen tutkimus voitaisiin tulevaisuudessa toteuttaa tätä laajemman data-aineiston pohjalta. Yleisellä tasolla voidaan todeta, että emolehmän rotutyypin sopivuutta tilan tuotanto-olosuhteisiin voidaan arvioida esimerkiksi tilalla käytössä olevan peltopinta-alan ja eläinmäärään perusteella. Emolehmä-karjan roduksi sopii parhaiten keskikokoinen rotu tai keskikokoisten rotujen risteytys, jos tilalla on rajoitettu peltopinta-alan määrä, suhteessa paljon eläimiä peltohehtaaria kohden tai/ja tilalla hyödynnetään heikkotuottoisia laidunalueita (luonnonlaitumet, rantalaitumet, perinnebiotoopit yms.). Jos tilalla on puolestaan käytössään paljon hyvätuottoista peltolaidunta tai suhteessa vähän eläimiä peltohehtaaria kohden, eikä tilalla käytetä heikkotuottoisia laidunalueita, voi roduksi soveltua myös iso rotu tai keskikokoisen rodun ja simmentalin risteytys.

#### ASIASANAT

Naudanlihantuotanto, rodut, risteytykset, sonnit, hiehot, kasvu, ruhon laatu

## 17-6 Seleenilisä säilörehuun säilöntäaineen mukana

Arja Seppälä<sup>1</sup>, Yolanda Madrid Albarrán<sup>2</sup>, Harri Miettinen<sup>3</sup>, Maria Palomo Siguero<sup>2</sup>,  
Elina Juutinen<sup>1</sup>, Marketta Rinne<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Departamento de QuC-mica AnalC-tica, Ciudad Universitaria, Spain

3.Kemira, Porkkalankatu 3, 00101 Helsinki, harri.miettinen@kemira.com

### TIIVISTELMÄ

Kotieläinten riittävästä seleeninsaannista joudutaan huolehtimaan tilakohtaisesti. Läheskään aina rehuja ei ole tuotettu lannoitteilla, joihin seleeniä on lisätty eikä kotieläintuottaja pysty aina suoraan vaikuttamaan ostamansa rehun lannoituskäytäntöön. Vaikka suoranaiset seleeninpuutosoireet ovat nykyisin tiloilla harvinaisia, seleenilisien käyttöön motivoivat tutkimustulokset riittävän seleeninsaannin utareterveyttä edistävästä vaikutuksesta. Ruokinnassa seleenin lisäämisen erityinen haaste on oikean annostuksen varmistaminen, sillä liian suuri seleeniannos johtaa helposti myrkytyksiin. Erityisen haasteellista optimaalisen seleenilisen antaminen on eläinryhmille, jotka saavat lähes ainoastaan säilörehua, kuten hiehot ja ummessa olevat lehmät. Säilörehun säilöntäaine annostellaan suuttimilla rehuvirtaan korjuukoneessa. Annostelun tasaisuus on tärkeää säilönnän onnistumisen kannalta. Säilöntäaineen annostelun yhteydessä on mahdollista lisätä rehuun myös seleeniä, sillä seleeninlisäysmäärä on niin pieni, että se voidaan lisätä haposäilöntäaineeseen lopputuotteen annostelusuositusta muuttamatta. Seleenin lisääminen säilöntäaineeseen voidaan tehdä tehdasolosuhteissa valvotusti ja turvallisesti. Säilöntäkokeessa todennettiin, että säilöntäaineeseen (AIV Ässä, Kemira) lisätty natriumselenaatti säilyy rehussa. Säilöttävä nurmi oli timoteinurminatakasvuston toinen sato, jota oli kyseisellä kasvukaudella lannoitettu seleenittömällä väkilannoitteella. Kasvusto niitettiin niitomurskaimella ja korjattiin tarkkuussilppurilla ilman säilöntäainetta. Säilöntäainekäsittelyt (Ässä + selenaatti 0,05 %; Ässä + selenaatti 0,005 %; Ässä + selenaatti 0,001 %; vesi + selenaatti 0,005 %; ei säilöntäainetta) lisättiin rehueriin laboratoriossa ja kutakin käsittelyä kohden rehua säilöttiin kolmeen 12 l siiloon. Siilot avattiin 107 päivän säilöntäjaksen jälkeen. Säilöntäaineessa annosteltu natriumselenaatti säilyi rehuissa säilöntäprosessin ajan. Muuttumista orgaaniseen muotoon ei havaittu. Tulosten perusteella natriumselenaatti ei vaikuttanut säilöntätulokseen, mutta AIV Ässä rajoitti käymistä ja valkuaisen hajoamista säilönnän aikana ilman säilöntäainetta säilöttyihin rehuihin verrattuna. Säilörehun säilöntäaineeseen lisättävän seleenin määrää rajaavat tuotteen käyttösuositus ja nurmirehun seleenipitoisuus, sillä rehun seleenipitoisuus ei saa ylittää sallittua pitoisuutta (0,5 mg/kg rehussa, jonka kosteus on 12 %, MMM 43/2005). Nämä rajat huomioiden säilöntäaineeseen voidaan lisätä seleeniä määrä, joka varmistaa ummessa olevan lehmän riittävän seleenin saannin säilörehusta myös tilanteessa, jossa nurmi ei ole saanut seleenilannoitusta.

### ASIASANAT

Seleeni, säilörehu, säilöntäaine

## 17-7 Uudistuseläinten kasvatuksen ulkoistaminen emolehmätuotannossa

Hannu Viitala<sup>1</sup>, Risto Kauppinen<sup>1</sup>, Pirjo Suhonen<sup>1</sup>, Petri Kainulainen<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>2</sup>,  
Maiju Pesonen<sup>2</sup>, Ville Jautalahti<sup>1</sup>, Esa-Pekka Oinonen<sup>1</sup>

1.Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tilojen välisen työnjaon mahdollisuuksia emolehmätilojen uudistuseläinten kasvatuksessa. Keväällä 2012 toteutetussa kyselyssä selvitettiin tuottajien kiinnostusta uudistuseläinten kasvatuksen ulkoistamiseen ja ulkoistamisen vaikutusta tilojen tuotantokustannuksiin. Kysely lähetettiin 245 emolehmätilalle. Kyselyyn vastasi 120 tilaa (vastausprosentti 48,9 %). Tilat jaettiin vastausten perustella neljään kokoluokkaan: alle 20, 21–50, 51–80 ja yli 80 emolehman tiloihin. Reilu viidennes (22,5 %) vastaajista oli kiinnostunut uudistuseläinten kasvatuksen ulkoistamisesta. Kiinnostus oli jokseenkin tasaisesta kaikissa kokoluokissa. Eniten kiinnostusta (28 % vastaajista) oli tilakokoluokassa 21–50 emoa. Kyselyyn vastanneista 61 % ostaisi uudistuseläimen mieluummin toiselta tilalta, kuin käyttäisi ammattimaista hiehojen kasvattajaa. Yleisin tilojen vuosittainen uudistuseläinmäärä oli 3–8 kappaletta. Vastaajista 42 % uskoi tilan työmäärän vähenevän, jos tila ulkoistaisi uudistuseläinten kasvatuksen. Tilat arvioivat emolehmiensä määrän kasvavan 10–20 kappaleella mahdollisen ulkoistamisen myötä. Tämän todettiin vaikuttavan kannattavuuteen, koska myytävät lihamäärät kasvaisivat (40 % vastaajista). Toisaalta arvioitiin, että uudistuseläimiltä vapautuneita paikkoja ei kaikilta osin voida ottaa emojen käyttöön. Uudistuseläimille tarkoitetut paikat ja rakenteet ovat liian pieniä täysikasvuisille emolehmille. Tiloista 74 % olisi valmis maksamaan hiehon kasvattajalle 500–900 euroa eläintä kohti kasvatusajalta. Kasvatusaika ajoittuu välille vieroitus–kaksi kuukautta ennen poikimista, jolloin hieho siirretään takaisin emolehmätilalle. Kasvattamon kannattavuuden kannalta tärkein tekijä on hinta, jonka emolehmätuottajat olisivat valmiita maksamaan kasvatuspäivää kohti. Tämän tutkimuksen mukaan yleisin päivältä maksettava hinta olisi 1–2 euroa (1,81±1,07) päivältä. Vähimmillään tuottajat olisivat valmiita maksamaan 0,74 €/päivä ja enimmillään 2,88 €/päivältä. Päivähinta 0,74 € ei kata kasvattamon kustannuksia. Kasvatuspäivän hinta 2,88 € on taas niin korkea, että jos kasvattamo pyytäisi tätä hintaa, olisi eläinten tuotantokustannus korkeampi kuin omalla tilalla kasvattaessa (1296–1497 €). Päätoiminen uudistuseläimen kasvatus on taloudellisesti haastavaa. Toiminta sopisi emolehmätiloille tai muille nautatiloille, joilla on ylimääräisiä, toimivia rakennuksia. Kasvatustoiminta voisi tuoda lisäansioita päätuotannon ohessa. Kasvatuspäivän hintaa koskevaan kysymykseen vastaajia oli vähän (n=20). Hinnan suuri keskihajonta viittaa siihen, että uudistuseläinten kasvatuksen kustannuksia ei riittävästi tunneta.

## 17-8 Juotto- ja vieroitusstrategioiden vaikutukset maitorotuisten vasikoiden kasvuun, terveyteen ja hyvinvointiin

Leena Tuomisto<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, leena.tuomisto@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Ruukki, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, arto.huuskonen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää juottomäärän ja vieroitusstrategioiden vaikutuksia maitorotuisten vasikoiden kasvuun, terveyteen, hyvinvointiin sekä myöhempään tuotokseen. Kirjallisuuden perusteella vasikoille tulisi tarjota runsaasti juomaa (maitoa tai juomarehua vähintään 7,5 l/vrk). Runsaasti (vähintään 7,5 l/vrk) juotetut vasikat kasvavat juottokaudella paremmin kuin niukasti (4,0–6,0 l/vrk) juotetut vasikat. Runsaan juoton haittana on kuitenkin kiinteän rehun vähäinen syönti juottokaudella. Runsaasti juotettujen vasikoiden energian saanti yleensä pienenee vieroituksen yhteydessä, koska maidon tai juomarehun määrä vähenee nopeammin kuin kiinteän rehun syönti kasvaa. Tämä näkyy tavallisesti kasvun väliaikaisena taantumisena. Juottomäärän ei useimmissa tutkimuksissa ole havaittu vaikuttavan vasikoiden terveyteen. Niukalla juotolla vasikat vierailevat useammin tuloksetta (vasikalla ei ole voimassa olevaa juontioikeutta) juottoautomaatilla, viettävät kaikkiaan juottoautomaatilla enemmän aikaa ja häiritsevät juovaa eläintä useammin kuin runsaalla juotolla. Nämä käyttäytymismuutokset viittaavat siihen, että vasikat jäävät nälkäisiksi niukalla juotolla. Juottoautomaatin kapasiteetti pystytään hyödyntämään parhaiten juottamalla vasikoita runsaasti, jolloin yksittäisen vasikan juottoautomaatilla viettämä aika lyhenee. Juottokauden hyvällä ravitsemuksella ja kasvulla on muutamissa kokeissa havaittu myönteisiä vaikutuksia hiehojen tuotokseen ensimmäisellä tuotoskaudella. Tosin useissa muissa kokeissa vastaavaa yhteyttä ei ole todettu. Hyvin niukan juoton (juomarehua 4 l/vrk) on todettu heikentävän sonnien elinikäiskasvua. Tuotanto-oloissa vieroitus on mahdollinen stressin lähde, koska maidolta tai juomarehulta vieroitus tapahtuu aiemmin ja nopeammin kuin luonnossa. Asteittainen vieroitus juoman määrää vähentämällä kannustaa vasikoita väkirehun syöntiin. Nuoret vasikat eivät kuitenkaan pysty täysin kompensoimaan maidon juonin vähenemistä väkirehun syöntiä lisäämällä, mikä näkyy kasvun taantumisena. Asteittainen vieroitus on kuitenkin parempi vieroitustapa kuin äkillinen vieroitus. Runsaasti juotetut vasikat voivat hyötyä portaittaisesta vieroituksesta, joka tapahtuu laimentamalla maitoa vedellä. Vieroitukseen liittyvää stressireaktiota voidaan lieventää tarjoamalla vasikalle edelleen pääsy juottolaitteelle juomaan lämmintä vettä muutaman päivän ajan vieroituksen jälkeen. Varhainen, kuuden viikon iässä tapahtuva vieroitus vaarantaa vasikoiden hyvinvoinnin. Kuuden viikon iässä tapahtuvassa vieroituksessa vasikoiden kasvu heikkenee, juoksuleikki vähenee ja nälästä kertova käyttäytyminen lisääntyy. Runsaasti juotetut vasikat hyötyvät vieroituksen lykkäämisestä 12–13 viikon ikään, koska myöhäinen vieroitus parantaa kiinteän rehun syöntiä ja kasvua ja vähentää nälästä kertovaa käyttäytymistä vieroituksen aikana. On kuitenkin todennäköistä, että vieroittaminen hieman aiemmin, kymmenen viikon iässä, ei vaaranna vasikoiden hyvinvointia.

### ASIASANAT

Vasikat, juottomäärä, vieroitus, kasvu, terveys, käyttäytyminen, hyvinvointi



POSTERIT

## 17-9 Assessing environmental impacts of Finnish beef production

Hannele Pulkkinen, Juha-Matti Katajajuuri

MTT Biotechnology and Food Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### ABSTRACT

The food sector, and especially the beef and dairy production, is responsible for a large share of environmental impacts of Finnish private consumption. System innovations in beef and dairy production have a large potential to reduce the environmental impacts also as it is a system which both requires and provides nutrients. The long supply chain will act as a challenging case study of the NUTS-project (Transition towards sustainable nutrient economy) which aims at closing nutrient loops by optimal nutrient use throughout the entire production chain from fertilizer production through cultivation to animal production. The project will require system analysis and inclusion of many experts along the chain and will give a holistic view for different stakeholders of the environmental impacts of the various beef production systems. The case study starts with a system level, detailed climate impact and eutrophication evaluation of the current different beef and milk production systems. In addition, utilizing scenario techniques and expert assessments, impact reduction methods are investigated, such as feeding strategies and manure handling methods. Then the study goes further by investigating those desirable system changes which have the largest potential to reduce environmental impacts. The potential of optimizing nutrient use, fertilization in feed production using manure and/or synthetic fertilizers, feeding intensity and composition to mitigate environmental footprints will be given a special focus. To avoid sub-optimization, this will be done by assessing different environmental impacts in the same time.

## 18 Salaojitus

### 18-1 Vesistökuormituksen muodostuminen savipellolla – Gårdskulla Gårdin koekentän mittaus- ja mallintamistuloksia

Jyrki Nurminen<sup>1</sup>, Mika Turunen<sup>2</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>3</sup>, Lassi Warsta<sup>2</sup>, Harri Koivusalo<sup>2</sup>, Merja Myllys<sup>4</sup>, Laura Alakukku<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>, Emilia Korpelainen<sup>2</sup>, Heidi Salo<sup>2</sup>, Markus Sikkilä<sup>5</sup>, Helena Äijö<sup>1</sup>

1.Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11,00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi

2.Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

3.Sven Hallinin tutkimussäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, merja.myllys@mtt.fi

5.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin Yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi

6.Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

#### TIIVISTELMÄ

Hydrologian ja veden laadun mittaukset Siuntiossa sijaitsevalla Gårdskulla Gårdin tutkimusalueella aloitettiin syksyllä 2007. Tavoitteena oli tuottaa kattava pitkän ajan aineisto kahdelta kaltevuudeltaan erilaiselta savipeltoalueelta vilja- ja nurmipeitteisinä aikoina. Hydrologisten prosessien tunteminen peltomittakaavassa on oleellista, koska virtausreiteillä on merkittävä vaikutus pelloilta syntyvään vesistökuormitukseen. Kirkkojoen molemmin puolin sijaitsevien maalajiltaan savea olevien koelohkojen viljelypinta-alat ovat 5,7 (Alue 1) ja 4,7 (Alue 2) hehtaaria. Ojaväliltään 16 metrin lohkot on ojitettu 1940-luvulla, ja niiden keskikaltevuudet Kirkkojokeen ovat noin yksi ja viisi prosenttia. Koealueilla viljeltiin ensimmäisinä tutkimusvuosina (2007–2010) kevät- ja syysviljoja kivennäislannoitteita ja tavanomaisia muokkausmenetelmiä käyttäen. Alue 1 on ollut vuoden 2010 syksystä lähtien nurmella ja Alue 2 keväästä 2011 lihakarjan laitumena. Koealueilla mitattiin salaoja- ja pintakerrosvaluntaa ja valumavesien laatua automaattisesti otetuista kokoomanäytteistä. Näytteistä analysoitiin kokonaisytyppi, ammoniumtyppi, nitriitti- ja nitraattityppi, kokonaisfosfori, liukoinen epäorgaaninen fosfori sekä kiintoaine. Koelohkojen vesitaseita ja valunnan muodostumista tutkittiin myös kolmiulotteisesti hajautetulla hydrologisella FLUSH-mallilla. Molemmilta koealueilta valtaosa valumavesistä virtasi salaojien kautta. Noin 90 % Alueen 1 ja 70–90 % Alueen 2 mitatusta kokonaisvalunnasta (salaojat+pintakerros) tuli salaojista. Lumien nopea sulaminen ja korkealle tulvinut Kirkkojoki aiheuttivat keväisin epävarmuutta valuntamittaukseen etenkin Alueella 2. Salaojavalunnan kokonaisfosforin vuosikuormat vaihtelivat vuosina 2007–2012 välillä 0,1–3,9 kg ha<sup>-1</sup>. Suurin kuormitus tuli Alueelta 2 lauhan ja sateisen vuoden 2008 aikana (syysvehnä). Pääosa kuormituksesta oli partikkelifosforia. Samoisissa olosuhteissa mitattiin suurin salaojien kautta kulkeutunut kiintoainehuuhtouma, 2430 kg ha<sup>-1</sup>. Vuosina 2009–2012 salaojien kiintoainekuormat olivat välillä 270–919 kg ha<sup>-1</sup>. Salaojavalunnan kokonaisytyppikuorma vaihteli 6,2 kg:sta ha<sup>-1</sup> ja 29,2 kg:aan ha<sup>-1</sup>. Suurimmat kuormitukset tulivat Alueelta 1 vuosina 2008 ja 2011, pääosin suurten salaojavaluntojen (509 ja 413 mm) myötä. Sulannan (kevät 2009–2011) aikaiset epävarmuudet pintakerrosvalunnan mittauksissa vaikeuttivat kokonaiskuormitusten määrittämistä. Pitkien yhtäjaksoisten mittaustulosten, vierekkäisten koelohkojen ja 3D-mallin ansiosta tutkimuksessa voitiin analysoida erilaisten hydrometeorologisten olosuhteiden ja topografi-an vaikutuksia peltojen hydrologiaan kokonaisvaltaisesti. Simulaatiot ajettiin yhtäjaksoisesti (aika-askel 3,75–0,9 min) läpi viiden peräkkäisen vuoden (2008–2012). Pohjavesivalunnan havaittiin olevan lohkojen vesitaseen oleellinen komponentti, ja siten myös mahdollisesti liukoisten ravinteiden kuormitusreitti.

#### ASIASANAT

Savipellot, salaojitus, vesistökuormitus, matemaattinen mallintaminen

## POSTERIT

### 18-2 Salaojituksen ja jankkuroinnin vaikutukset maan rakenteeseen ja satoon

Merja Mylly<sup>1</sup>, Laura Alakukku<sup>2</sup>, Helena Äijö<sup>3</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>4</sup>, Jyrki Nurminen<sup>3</sup>, Lassi Warsta<sup>5</sup>, Mika Turunen<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>, Emilia Korpelainen<sup>5</sup>, Harri Koivusalo<sup>5</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, merja.mylly@mtt.fi

2.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin Yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi

3.Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11,00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi

4.Sven Hallinin tutkimussäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi

5.Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

6.Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

#### TIIVISTELMÄ

Savimaahan voi muodostua hyvä rakenne vain, jos maa pääsee välillä kuivumaan. Siksi ojituksen on toimittava. Hyvärakenteisessa maassa maahiukkaset ovat asettuneet toisiinsa nähden niin, että vesi ja ilma pääsevät liikkumaan niiden väleissä ja juuret kasvamaan. Salaojituksen ja jankkuroinnin vaikutusta maan rakenteeseen ja viljelykasvien satoon tutkittiin kahdessa kenttäkokeessa vuosina 2007–2013. Jokioisilla sijaitsevalla koekentällä tutkittiin ojavälien ja kahden eri salaojitusmenetelmän vaikutusta savimaan rakenteeseen ja satoon. Koekentällä oli ennen koetta kaksi eri ojaväliä, 16 m ja 32 m. Alue, jolla ojaväli oli 16 m, jaettiin kolmeen osaan; yhden ojaväli muutettiin 8 metriksi tekemällä lisäoja jokaiseen ojaväliin. Putken ympäröisyne oli soraa. Toinen alue ojitettiin kokonaan uudelleen menetelmällä, jossa ojaväli oli 6 m ja putken ympäröisyne ohutta kangasta. Menetelmään kuului myös alueen jankkurointi kauttaaltaan 45 cm:n syvyyteen. Kolmas alue jätettiin verranteeksi, samoin kuin 32 m ojavälein ojitettu alue. Jokaisen neljän alueen maan rakenne tutkittiin ennen ojituksia ja uudelleen viisi vuotta ojitusten jälkeen. Sadon määrä ja laatu määritettiin vuosittain. Kumpikin ojitusmenetelmä vaikutti pellon vesitalouteen samalla tavalla; pohjavesi ei enää noussut maan pintaan eikä pintamaa kyllästynyt vedellä sateisinakaan kausina. 32 metrin ojavälein ojitetun maan rakenne osoittautui huomommaksi kuin 16 metrin välein ojitetun maan jo ennen koeojituksia tehdyssä rakennetutkimuksessa. Harvaan ojitettu alue on myös tuottanut pienempiä ja huonolaatuisempia satoja kuin kentän muut osat. Syksyllä 2013 valmistuvien tulosten perusteella voidaan päätellä, millä tavalla ojavälin pieneminen ja parempi kuivatustila vaikuttavat maan rakenteeseen viidessä vuodessa ja millä tavalla ojitetun ja jankkuroidun alueen maan rakenne eroaa alueesta, jolle on tehty pelkästään täydennysojitus. Jankkuroinnin vaikutusta tutkittiin erikseen Sotkamossa hiesumaalla sijaitsevalla koekentällä. Koko kenttä salaojitettiin samalla tavalla kahdeksan metrin ojavälein käyttäen kankaalla esipäälystettyä salaojaputkea. Kentälle perustettiin 12 koeruutua, joista kuusi jankkuroitiin kaistoittain noin 40 cm:n syvyyteen. Puolet jankkuroiduista ja jankkuroimattomista ruuduista kylvettiin nurmelle, ja puolissa on viljelty ohraa. Kokeen alussa ja lopussa tehtyjen maan rakenneanalyysien perusteella saadaan selville, mikä merkitys viljan ja nurmen viljelyllä on ollut jankkuroitujen ja jankkuroimattomien ruutujen maan rakenteelle. Hypoteesina on, että vahvajuurinen nurmi lisää maan biologista aktiivisuutta, josta syntyy eliö- ja kasvintähteitä. Ne puolestaan edistävät kestävämmän maan rakenteen muodostumista. Jankkurointi ei ole vaikuttanut sadon määrään eikä laatuun.

#### ASIASANAT

Savimaa, hiesumaa, salaojitus, jankkurointi, maan rakenne

## 18-3 Typen prosessien mallintaminen peltoalueilla

Heidi Salo<sup>1</sup>, Lassi Warsta<sup>1</sup>, Mika Turunen<sup>1</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>2</sup>, Jyrki Nurminen<sup>3</sup>, Helena Äijö<sup>3</sup>, Merja Myllys<sup>4</sup>, Laura Alakukku<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>, Emilia Korpelainen<sup>2</sup>, Markus Sikkilä<sup>5</sup>, Harri Koivusalo<sup>1</sup>,

1.Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

2.Sven Hallinin tutkimussäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi

3.Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11, 00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, merja.myllys@mtt.fi

5.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin Yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi

6.Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

### TIIVISTELMÄ

Suomessa pintavesiin kulkeutuvasta ihmisperäisestä typpikuormituksesta lähes 60 % on peräisin maataloudesta, ja peltoviljelyn aiheuttama vesistökuormitus on arviolta 10–20 kg/ha vuodessa. Salaojite- tuilla savipelloilla huomattava osa kokonaiskuormasta tulee salaojavalunnan mukana. Typpikuormat vaihtelevat pelto- sekä valuma-alueittain suuresti, mutta syitä alueellisiin eroihin ei kaikilta osin tiedetä. Maatalouden aiheuttaman kuormituksen arvioiminen ja vähentäminen edellyttävät, että tunnetaan mahdollisimman tarkasti veden ja ravinteiden kulkeutumismekanismit ja -reitit peltoalueilta vesistöihin. Matemaattisia malleja käytetään yleisesti kuormituksen suuruuden ja vähentämistoimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa. Useimmissa malleissa peltoalue kuvataan yksiulotteisena maaprofiilina, jossa ei voida ottaa huomioon esimerkiksi topografian vaikutusta pinta- ja pohjavesivaluntaan. Tämä tutkimuksen tavoitteena oli kehittää laskentamenetelmä kuvaamaan typen kulkeutumista peltolohkomittakaavassa syksyn rankkasateen aikana ja kytkeä menetelmä osaksi FLUSH-mallia, joka on kolmiulotteisesti hajautettu hydrologinen malli. Kehitystyö nojaa hydrologisen ja veden laadun aineiston hyödyntämiseen Eteläsuomalaiselta peltolohkolta, joka kuuluu Salaojitusmekaniikka ja pellon vesitalouden optimointi -hankkeeseen (PVO2). FLUSH jakaa simuloitavan alueen kaksiulotteiseen pinta- ja kolmiulotteiseen maaperäosaan. Maaperän kokonaishuokoisuus koostuu matriisi- ja makrohuokosysteemeistä, mikä mahdollistaa oikovirtausten kuvaamisen. Mallilla voidaan kuvata ammoniumin- ja nitraattityypen kulkeutumista advektio- ja dispersiomekanismien avulla kummassakin huokossysteemissä. Samoja prosesseja sovelletaan myös ko. typpifraktioiden vaihdossa huokossysteemien välillä. Ammonium voi mallissa pidäytyä adsorptioprosessin (Freundlich, Langmuir) kautta maaperään sekä muuttua nitrifikaation myötä nitraatiksi. Typen yhdisteitä tuodaan systeemiin laskeuman, lannoituksen ja kasvintähteiden hajoamisen kautta. Typen yhdisteitä poistuu sadon sekä pinta-, salaoja- ja pohjavesivalunnan mukana sekä kaasumaisessa muodossa ammoniakkin haihtumisen ja denitrifikaation seurauksena. Mallia sovellettiin kasvukauden jälkeisille syyskauden ajanjaksoille Nummelan koepelloilla (9 ha), joka sijaitsee Jokioisissa. Alue on lievästi viettävä ja maa on lähes kauttaaltaan aitosavea, joka edellytti oikovirtausten sisällyttämistä mallikuvaukseen. Typen huuhtoutumisen laskenta ja tulosten testaus tuntitasolla hyötyisi jatkuvatoimisesta ravinnepitoisuuksien mittaamisesta pitkän ajan kokoomanäytteiden sijaan. FLUSH-mallin hajautetut maankosteuden sekä maan lämpötilan kuvaukset mahdollistavat typen reaktioiden ja kulkeutumisen mallintamisen sekä kuormitusreittien tunnistamisen yksittäisellä peltolohkolla.

### ASIASANAT

FLUSH, salaojat, savipellot, typen prosessit

## POSTERIT

### 18-4 Esipäällysteiden toimivuus salaojituksessa

Markus Sikkilä<sup>1</sup>, Laura Alakukku<sup>1</sup>, Harri Koivusalo<sup>2</sup>, Emilia Korpelainen<sup>3</sup>, Merja Mylly<sup>4</sup>, Jyrki Nurminen<sup>3</sup>, Mika Turunen<sup>2</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>, Lassi Warsta<sup>2</sup>, Helena Äijö<sup>3</sup>

1.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2.Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

3.Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11,00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi

4.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, merja.mylly@mtt.fi

5.Sven Hallinin tutkimussäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi

6.Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomessa yleisesti käytetyn salaojasoran tilalla on käytetty jo useita vuosia putken esipäällysteitä. Esipäällysteisiin siirtymistä on perusteltu kustannuksilla ja ojitustyön nopeudella. Tutkimuksessa selvitettiin putken esipäällysteiden soveltuvuutta savi- ja hiekkamaiden salaojituksessa. Tutkimusta esipäällysteestä Suomessa on melko vähän. Salaojia suunniteltaessa on erityisen tärkeää sovittaa käytettävän ympärysaineen ominaisuudet yhteen ojitettavan maaperän kanssa. Salaojaputkea ympäröivä maalaji vaikuttaa ympärysaineen suodatinominaisuuden tarpeeseen. Kirjallisuustiedon perusteella ympärysaineen paksuuden ja huokoskokojakauman pitää noudattaa tiettyjä kriteerejä suhteessa ympäröivään maahan. Jos esipäällysteessä on liian vähän huokosia suhteessa maahan, veden liike salaojaputkeen heikkenee, ja esipäällyste voi tukkeutua. Ohut, tiivis ja hieno esipäällyste aiheuttaa huonomman vedenjohtokyvyn, jolloin tarvitaan pienempi ojaväli, jotta kuivatusteho säilyy riittävänä. Osa esipäällysteistä on suurelta osin orgaanista materiaalia, ja ne hajoavat maassa vuosien saatossa. Hajoamisnopeus riippuu ympäröivän maan ominaisuuksista. Päällysteiden hajoaminen saattaa heikentää ympärysaineen toimintaa, mikä johtaa salaojien tukkeutumiseen erityisesti liettymisherkillä mailla. Tukkeutuminen riippuu voimakkaasti maan savespitoisuudesta ja sen ylittäessä 30 % putken tukkeutumisriski on kirjallisuustiedon mukaan vähäinen. Kustannusvertailun mukaan soran korvaaminen ohuella esipäällysteellä mahdollistaa samalla hehtaarihinnalla suuremman salaojamäärän hehtaaria kohti. Esipäällystettä käytettäessä ojavälien tulee olla tiheämmässä, koska niiden vedenjohtokyky on heikompi kuin soran. Tämä johtaa siihen, että kustannusero pienenee tiheämmällä ojavälillä. Soran hinta vaihtelee Suomessa alueellisesti, jolloin ojituskustannukset vaihtelevat ja myös ympärysaineiden väliset kustannuserot vaihtelevat. Tutkimuksessa kaivettiin esiin orgaanisella kookospäällysteellä ja ohuella suojakankaalla tehtyjä salaojia. Esipäällysteet ovat ominaisuuksiltaan erilaisia, kuten myös maalajit keskenään, joihin salaojat oli tehty. Alustavien tulosten mukaan liettymisherkillä mailla maainesta oli päätynyt putkiin, mikä voi johtua maan vaikutuksesta hajonneesta esipäällysteestä tai väärin valitusta ympärysaineesta. Toisaalta maata löydettiin putkesta myös stabiileilta savimailta, joissa maa-aines on voinut päätyä putkeen muusta syystä. Tutkituista kohteista löydettiin osittain ruosteen tukkimia putkia.

#### ASIASANAT

Kookoskuitu, suojakangas, maalaji, vedenjohtokyky

## 18-5 Sedimenttiprosessit kaksitasoisessa maatalousuomassa

Kaisa Västilä, Juha Järvelä

Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, PL 15300, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

### TIIVISTELMÄ

Sedimenttiprosessit – eroosio, kasautuminen ja kulkeutuminen – liittyvät olennaisesti sekä maatalouden peruskuivatusuomien toimintaan että maatalouden vesistövaikutuksiin. Ihmistoiminta on huomattavasti voimistanut näiden luonnollisten prosessien vaikutuksia. Kulkeutuva hieno kiintoaine kuljettaa mukanaan siihen kiinnittyneitä ravinteita ja raskasmetalleja. Uomiin kasautuessaan kiintoaine voi puolestaan heikentää vedenjohtokykyä ja pilata eliöiden elinympäristöjä. Yhtenä ratkaisuna sedimenttiprosessien parempaan hallintaan on ehdotettu pääuomasta ja tulvatasanteesta koostuvia luonnonmukaisia kaksitasouomia. Sipoon Ritobäckenille on vuonna 2010 rakennettu luonnonmukaisen vesirakentamisen menetelmien mukainen kaksitasoinen peruskuivatusratkaisu, jonka toteuttajana oli ympäristöhallinto. Hankkeella haluttiin parantaa Ritobäckenin vedenjohtokykyä, koska uomaa ympäröivät pellot olivat kärsineet toistuvista tulvista. Helmikuussa 2010 kaivettu tulvatasanne sijaitsee keskivedenkorkeuden tasolla ja on leveydeltään 4-6 m. Tulvatasanteelle kylvettiin ja istutettiin tutkimusta varten ruohomaista kasvillisuutta ja pajupistokkaita sekä pidettiin yksi vertailuala kasvitomana. Uomassa tapahtuvia prosesseja on seurattu yksityiskohtaisesti kolmen vuoden ajan. Uoman virtaama ja kiintoainepitoisuus on määritetty automaattisten anturien 5-15 minuutin välein mittamasta vedenkorkeudesta ja sameudesta. Uoman poikkileikkauksen kehitys on mitattu vuosittain. Kaksitasouoma on merkittävästi vähentänyt veden tulvimista pelloille. Tutkimuksella olemme saaneet selville, millä tavalla kasvillisuus vaikuttaa kaksitasouoman virtausvastukseen ja vedenkorkeuksiin. Kasvillisuuden aiheuttama virtausvastus oli sitä suurempi, mitä korkeampaa kasvillisuus oli. Kaksitasouoman virtausvastus voitiin ennustaa kasvillisuuden peittämän poikkileikkausalan avulla. Tutkimuksemme on lisäksi osoittanut, että kasvitetulle tulvatasanteelle kasautuu kiintoainetta. Kasautuva kiintoaine oli suurelta osin flokkuloitunutta silttiä. Kasautuvan aineksen määrä kasvoi kasvillisuuden kuivamassan noustessa. Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää vastaavien uomien suunnittelussa ja mitoituksessa.

## POSTERIT

### 18-6 SCIEN drainage technologies and a WikiSCIEN

Jaana Uusi-Kämppä<sup>1</sup>, Merja Myllys<sup>1</sup>, Tapio Salo<sup>1</sup>, Harri Lilja<sup>1</sup>, Oiva Hakala<sup>1</sup>, Helena Äijö<sup>2</sup>, Henning Lyngso Foged<sup>3</sup>

1.MTT Plant Production Research, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.Finnish Field Drainage Association, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, Helena.aijo@salaojayhdistys.fi

3.Agro Business Park, Denmark

#### ABSTRACT

The EU project of Collaborative management planning and action for agriculture and environment in the Baltic Sea Region (Baltic Compact; 2013–2014) is continuation to former Baltic Compass project (2010–2012). One of the main topics of the Baltic Compact is to demonstrate improved drainage technologies (SCIEN) in the Baltic Sea Region. A new database WikiSCIEN will be established in the project. The GIS-part of the database can be added with OGC-standards (WMS, WFS). SCIEN is an acronym for Sustainable, Controlled, Intelligent, Environmental friendly and Nutrient loss mitigating technologies, and the acronym itself associates to science. SCIEN drainage combines conventional and controlled drainage with innovative technologies to ensure a maximum recirculation of plant nutrients. The technologies can be added to existing drainage facilities. The technologies would increase the buffer capacity of the water in the field, and also enable the control of the buffer capacity. The SCIEN drainage technologies such as constructed wetlands, controlled drainage, mini-wetlands, drain filters and two-stage ditch drainage are described in Agro Technology ATLAS. A new database WikiSCIEN will be a forum to demonstrate single case studies concerning SCIEN drainage technologies in the Baltic Sea Region. The database will be based on a Google map. The idea is that any case study may be chosen from the WikiSCIEN with a click and the most valuable information on this specific study will be shown. It will be also possible to make a search by using different categories: country, SCIEN drainage technology etc. The WikiSCIEN will work in the same way as the RiverWiki which presents river restoration studies. The project aims to collect information of case studies and experimental sites concerning SCIEN drainage technologies from all possible parties in the Baltic Sea Region. The case studies will be collected by a form and then attached to WikiSCIEN accompanied by the coordinates of each study site. Baltic Compact is part-financed by the European Union European Regional Development Fund and European Neighbourhood and Partnership Instrument.

#### KEYWORDS

Drainage, controlled drainage, wetlands, runoff, WFS, WMS, OGC, GIS

## 19 Energia

### 19-1 Energiatohokkuudella kannattavuutta nautakarjatilaille

Raija Lankinen, Pasi Eskelinen, Teija Rantala

Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 1000, 78211 Varkaus, etunimi.sukunimi@savonia.fi

#### TIIVISTELMÄ

Energiahuollolla ja siihen liittyvillä teknisillä ratkaisulla on keskeinen vaikutus lypsykarjatalouden kannattavuuteen. Sen lisäksi että järjestelmävalinnoilla vaikutetaan suoraan tuotantoyksikön primäärienergiakustannuksiin, niin valinnoilla on välilliset vaikutukset rakennuksen ja tuotantoprosessien toimivuuteen sekä työntekijöiden ja eläinten hyvinvointiin. Tässä tapaustutkimuksessa tavoitteena oli selvittää lypsykarjarakennuksen energiatase, energiakäytön jakautuminen eri kulutuskohteisiin sekä energiantuotantojärjestelmän toimivuus eri kuormitustilanteissa. Lisäksi pyrittiin määrittämään toteutetun tyyppisessä ratkaisussa mahdollisia energiansäästökohteita ja tarvittavia toimenpiteitä energiatohokkuuden edelleen parantamiseksi pyrkimyksenä pienentää energiakustannuksia ja näin edistää maidontuotannon kannattavuutta. Tapaustutkimus liittyy Energiatohokas tuotantorakennus (ERKKA) -hankkeeseen, jossa tavoitteena on selvittää navettarakennusten energiatohokkuuden mahdollisuuksia sekä uusiutuvien energiamuotojen käytön kannattavuutta. Tässä tutkimuksessa kohteena oli maidontuotantoon keskittyvän tilan tuotantorakennuksen energiankäyttö, siellä toteutetut energiantuotantoratkaisut ja niiden toimivuus. Tutkimusjaksolla tuotantorakennukseen oli sijoitettu noin 120 eri-ikäistä nautaeläintä, joista lypsäviä oli keskimäärin 60 ja loput eri ikävaiheessa olevaa nuorta karjaa. Tilalla maidon tuotantoprosessi perustui yhden lypsyrobotin ja siihen liittyvien maidon käsitteilyjärjestelmien käyttöön. Tuotantorakennuksen ja tuotantolaitteiden energiankäytön määrittäminen perustui pääosin kohteesta kerättyihin mittaustietoihin. Lisäksi kulutustietoja arvioitiin laitteiden teknisten laitetietojen ja laitteiden käyttöaikojen perusteella sekä toimialalta julkaistujen tutkimustuloksia hyödyntäen. Mittaustulosten ja laitetietojen pohjalta laskettiin laite- tai prosessikohtaiset energiankulutukset ja sekä määritettiin tuotantoyksikön energiankäyttöä kuvaavat tunnusluvut. Tämän lisäksi navettatilan ilmanvaihtoa ja lämpötasetta mallinnettiin virtauslaskentaohjelmalla eri ulkoilman lämpötiloissa. Tuotantorakennuksessa merkittäviä energian kulutuskohteita olivat muun muassa maidon tuotanto- ja jäähdytysjärjestelmä, lämpimän käyttöveden valmistus, teknisten tilojen lämmitys, valaistus, lannan käsittelyjärjestelmät, eläinten ruokintajärjestelmä. Tuotantorakennuksessa primäärienergiälähteenä oli sähköenergia. Lämpöenergiantuotanto perustui lämpöpumpun ja lämmitysjärjestelmän varaajiin sijoitettujen sähkövastuksien tuottamaan energiaan. Talviaikaan lämpöpumpussa energialähteenä käytettiin maalämpöä ja muina ajankohtina hyödynnettiin lannan lämpöenergiaa. Lämmönlähteen valinta tapahtui manuaalisesti ohjaamalla lämmönkeruunesteen haluttuun keruupiiriin. Osa vuotuisesta energiankulutuksesta, kuten tilojen lämmitys, on ulkoilman lämpötilasta riippuvaista, kun taas tuotantoeläinten hoitoon ja maidon tuotantojärjestelmiin liittyvä energiankulutus pysyi melko vakiona.



## POSTERIT

### 19-2 Nurmikon leikkuun polttoainekulutus ja kasvihuonekaasupäästöt osana viherrakentamiskohteen elinkaariarviointia

Aaro Alaspää<sup>1</sup>, Frans Silvenius<sup>2</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>3</sup>

1. Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 5, 00014 Helsingin yliopisto, aaro.alaspaa@helsinki.fi

2. MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, frans.silvenius@mtt.fi

3. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, oiva.niemelainen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

EU LIFE09 ENV FI 000570 "LCA in Landscaping" -hankkeessa mitattiin nurmikon leikkuukoneen polttoainekulutusta erilaisissa olosuhteissa kesällä 2012. Mittaukset tehtiin puistonurmikolla MTT:llä Jokioisten toimipisteessä ruohonleikkurilla, jonka leikkuuleveys oli 100 cm. Mittaustulosten perusteella laskettiin nurmikon leikkaamisen päästöt ja ilmastovaikutus eri leikkuuintensiteeteille. Leikkuuintensiteettejä olivat leikkuu viikoittain, leikkuu joka toinen viikko ja leikkuu 1 kerta kolmessa viikossa. Ilmastovaikutusta verrattiin muihin puistonurmikolla tehtävien hoitotoimenpiteiden (lannoittaminen ja kalkitus) aiheuttamaan ilmastovaikutukseen. Ilmastovaikutuksen lisäksi mitattiin ns. "hukka-ajon" ja polttoaineenkulutusta eri muotoisilla lohkoilla. Hukka-ajo (%) ilmaisee, kuinka suuresta osasta leikatavaa lohkoa leikkuuyksikkö on kulkenut moneen kertaan. Hukka-ajomittauksia tehtiin Jokioisilla MTT:llä, jonka lisäksi tehtiin täydentäviä mittauksia Hämeenlinnassa Sairion puistoalueella ruohonleikkurilla, jonka työleveys oli 183 cm. Hukka-ajon todentamiseen käytettiin GPS-laitetta, jolla saatiin laskettua ruohonleikkurin leikkuun avulla kulkema kokonaismatka. Keskimääräinen polttoaineenkulutus Jokioisten leikkuukokeessa oli 4,2 l/ha ja työsuoritus noin 3400 m<sup>2</sup>/h. Polttoaineen kulutukseen vaikuttavista tekijöistä tutkittiin mm. polttoaineenkulutusta suhteessa nurmikon pituuteen ja kosteuteen.

## 19-3 Pihattonavetan energiankulutus ja energiankäytön tehostaminen

Mari Rajaniemi, Jukka Ahokas

Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden kustannuspaineet sekä EU:n ja kansalliset energiankäytön tehostamistoimet ovat lisänneet kiinnostusta maatilojen energiankulutuksen seurantaan ja energiankäytön tehostamiseen. Pohjoinen sijaintimme on energiankulutuksen näkökulmasta haaste kotimaiselle maidontuotannolle. Muun muassa lyhyemmän kasvukauden vuoksi satotasot ovat matalammat kuin useissa Keski-Euroopan maissa. Tämän seurauksena energiankulutus tuotettua rehukiloa kohden on useimmiten suurempi kuin Keski-Euroopassa. Lypsykarjanavetan tuotantopanokset voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin energiapanoksiin. Energiaa kuluu epäsuorasti mm. rehujen tuottamiseen. Suoria energiapanoksia ovat mm. navetassa kulutettu sähkö ja polttoaineet. Lypsykarjatalouden etuna sian- ja siipikarjanlihan tuotantoon nähden on se, ettei navettaa tarvitse lämmittää, sillä lehmä tuottaa lämpöä lähes yhden kW:n teholla ja pärjää kylmemmissä oloissa kuin monet muut tuotantoeläimet. Navetan energiapanokset syntyvät lähinnä rehuista, sähköstä ja mahdollisesti ruokintaan käytettävien laitteiden polttoaineen kulutuksesta. Energiankulutus ja sen jakautuminen vaihtelevat tilojen välillä. Energiankulutuseroihin vaikuttavat mm. erilaiset eläinrakennukset, laitteet ja toimintatavat. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli mm. selvittää navetan eri laitteiden energiankulutusta ja löytää energiakäytön tehostamiskeinoja. Tutkimus on osa Maaseudun energia-akatemia -hanketta. Energiankulutuksen seuranta antaa tilalle työkalut energiankäytön tehostamistoimenpiteiden löytämiseksi. Navetan laitteiden sähkönkulutusta mitattiin kolmessa pihattonavetassa. Kahdessa näistä navetoista on lypsyasema ja yhdessä robotti. Rehut ovat lypsykarjatilojen suurin energiapanos. Rehujen tuotannossa suurimmat energiapanokset ovat teollisten lannoitteiden valmistusenergia ja viljelyssä käytettävät polttoaineet. Vaikka viljelijä ei voi vaikuttaa lannoitteiden valmistuksen energiapanokseen, voi hän vaikuttaa lannoitteiden käyttöön ja sen myötä niistä syntyvään energiapanokseen. Rehujen energiapanosta voidaan pienentää mm. tehokkaalla lannoitteiden käytöllä, typensitojakasvien käytöllä viljelykierrossa, maan kunnosta huolehtimalla ja viljan vaihtoehtoisilla säilöntämenetelmillä. Sähköstä suurin osa kuluu lypsyyn ja maidonkäsittelyyn. Navetan laitteiden energiatehokkuuteen olisi tärkeää kiinnittää huomiota etenkin siinä vaiheessa, kun tilalle tehdään uusia laitehankintoja tai rakennetaan uutta navettaa. Myös pienillä toimitapojen muutoksilla, energiatehokkaisiin laitteisiin investoimalla sekä laitteiden säännöllisellä huollolla ja puhtaanapidolla voidaan pienentää navetan sähkönkulutusta.

### ASIASANAT

Maidontuotanto, energiankulutus, energiankäytön tehostaminen

## POSTERIT

### 19-4 Maatilojen energiankäytön kasvihuonekaasujen vähentäminen: bioenergiaa vai tuoresäilöntää?

Pellervo Kässi<sup>1</sup>, Timo Lötjönen<sup>2</sup>, Olli Niskanen<sup>1</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Jokioinen, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, timo.lotjonen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Vuonna 2012 rehuviljaa viljeltiin 786 000 hehtaarilla. Rehuviljojen sato oli noin 2,7 miljardia kiloa. Tästä noin 1,6 miljardia kiloa käytettiin tiloilla suoraan rehuksi. Ilmastopäästöjen ja kustannusten vähentämiseksi viljan kuivaamisessa voisi hyödyntää bioenergiaa tai varastoida rehuviljaa kuivaamatta tuoresäilönnän avulla. Näitä tekniikoita on jo monilla tiloilla käytössä. Usein yksittäinen tila voi helpoiten vähentää ilmastopäästöjään luopumalla kuivauksessa käytettävästä öljystä. Lähtökohتانamme on kotieläintila, jonka vilja-ala on noin 100 ha. Tilalla on toimintakuntoinen 25 m<sup>3</sup>:n kokoinen lämminilmakuivaamo. Tutkimuksessa vertailtiin viljan kuivaamista polttoöljyllä tai metsähakkeella sekä viljan murskesäilöntää kannattavuuden ja ilmastopäästöjen näkökulmasta. Viljan kuivauksessa viljan kosteuspitoisuus vähennetään keskimäärin 23 %:sta noin 14 %:iin ja energiaa viljan kuivaukseen kuluu viljan alkukosteudesta, kuivurityypistä ja kuivurin kunnosta riippuen 4,5–7 MJ/kg vettä (keskimäärin 5,8 MJ/kg vettä). Kasvihuonekaasujen inventaariossa käytetty kevyen lämmityspolttoöljyn päästökerroin on 74,1 g CO<sub>2</sub>/MJ, joten viljatonnin kuivaaminen aiheuttaa keskimäärin 38 kg CO<sub>2</sub>-päästöjä. Kuivauspolttoöljyn käyttö aiheuttaa kaavamaisesti laskettuna yhteensä 57 398 tonnia CO<sub>2</sub>-päästöjä, joka puolestaan on noin 1 % suhteutettuna vuoden 2011 maatalouden kokonaispäästöön 5 861 500 t CO<sub>2</sub> ekv/v. Myös polttoöljyn taloudellinen rasite tiloille on huomattava. Kiinteän polttoaineen käyttöön tarvittava etu-uuni käyttää polttoaineenaan uusiutuvaa metsähaketta. Normaalin kuivuriuunin kylkeen asennettavan lämmityslaitteiston käyttökustannukset ovat hieman perinteistä järjestelmää korkeammat, lisäksi uunin hankinnasta muodostuu investointikustannus. Murskesäilönnän etuina ovat pölyttömyys, mahdollisuus käyttää myöhäisempiä ja satoisampia lajikkeita ja puinnin aikaistuminen. Toisaalta murskesäilötty vilja ei sovi kaikkiin ruokintalaitteistoihin. Murskesäilönnän polttoöljymenekki oli 5–10 % kuivauksen vastaavasta muodostuen murskemylllyn käyttöön tarvittun traktorin polttoaineenkulutuksesta. Kustannusvertailussa vaihtoehdot olivat hyvin tasaveroisia matalahkolla puintikosteudella, Murskesäilönnän kustannukset olivat vähiten riippuvaiset viljan kosteudesta. Puintikosteuden nous-tesa kiinteän polttoaineen polttolaitosinvestoinnin kannattavuus paranee. Kasvihuonekaasupäästöjen kannalta vaihtoehtojen välinen erotus kasvaa niin ikään suuremmaksi viljan puintikosteuden noustessa.

#### ASIASANAT

Viljankuivaus, bioenergia, murskesäilöntä

## 20 Automaatio

### 20-1 Avustava ja mukautuva maataloustyökone – AGROMASSI

Juha Backman<sup>1</sup>, Timo Oksanen<sup>1</sup>, Arto Visala<sup>1</sup>, Antti Kunnas<sup>1</sup>, Ville Matikainen<sup>1</sup>, Sami Alai-so<sup>1</sup>, Antti Suokannas<sup>2</sup>, Ari Ronkainen<sup>2</sup>, Jere Kaivosoja<sup>2</sup>, Raimo Linkolehto<sup>2</sup>, Liisa Pesonen<sup>2</sup>, Heikki Väätäinen<sup>3</sup>, Mikko Leminen<sup>3</sup>, Jukka Ahokas<sup>3</sup>

1.Automation and Systems Technology, Aalto University, PL 15500, 00076 Aalto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Jokioinen, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 5, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Maatalouden tuottovaatimukset ovat ajaneet maatiloja kohti suurempia yksiköitä ja käyttämään yhä suurempia työkoneita. Pelkästään työkoneiden kasvu ei enää riitä tuoton tehostamiseen vaan avuksi on tullut myös automaation lisääminen. Voimanlähteenä on yleensä traktori, johon yksi tai useampi työkone on kiinnitetty. Jotta eri valmistajien koneet voisivat toimia keskenään ja käyttää samoja traktorissa olevia rajapintoja hyödyksi, on ratkaisuja yhtenäistämään kehitetty standardia. ISO 11783, kauppanimeltään ISOBUS, on konevalmistajien yleisesti hyväksytty standardi tiedonsiirtoon traktorin ja työkoneen välillä. Koska koneiden käyttöaika on tyypillisesti lyhyt ja hinta suuri, on myös urakointi lisääntynyt huomattavassa määrin. Kaikkea ei tehdä enää itse, vaan työt ostetaan niihin erikoistuneilta urakoitsijoilta. Urakoitsijalla voi olla yhtenä kautena ruiskutettavana, kylvettävänä tai niitettävänä esim. 200 peltolohkoa. Perinteinen paperilla tapahtuva kirjanpito ja sanallinen tiedonsiirto ovat riittämättömiä nykyisessä maanviljelystavassa. Agromassi-tutkimushankkeessa on etsitty teknologisia ratkaisuja edellä kuvattuihin haasteisiin. Suomalaisten valmistajien yhteisessä projektissa kehitetään ja kokeillaan uusia ideoita, joita valmistajat vievät myöhemmin eteenpäin tuotteiksi. Projektissa tutkitaan myös tulevaisuuden teknologioita. Maataloustyökoneautomaatiota on tutkittu jo aiemmissa Agrix (2003–2005) ja Farmix (2006–2009) -tutkimusprojekteissa. Agrix-projektissa tutkittiin avoimen, yleiskäyttöisen ja konfiguroitavan ISO 11783 -yhteensopivan ohjelmistoarkkitehtuurin toteutusta. Projektissa toteutettiin useita pilottitoteutuksia eri työkoneille sekä tutkittiin lisäksi mm. vikadiagnostiikkaa, ja reitinsuunnittelua. Farmix-projektissa pääpaino oli traktorin ja työkoneen integroidussa automaatiassa eri työkoneiden yhteydessä. Muita tutkimusaiheita olivat esimerkiksi äkeen syvyysäättö, kylvölannoittimen sähköinen ohjaus, kolmipistenostolaitteen säätö sekä traktorin ja tielanan yhdistetty automaatio. Agromassi tutkimusprojekti on edellen jatkumoa aiemmille tutkimusprojekteille. Pää tavoite on kehittää avustavia ja adaptiivisia ominaisuuksia traktori-työkone-järjestelmille. Hankkeessa on tutkittu traktorin ja työkoneen integroitua automaatiota turvallisuuden ja käyttöliittymän toteutuksen näkökulmasta, traktorin ja työkoneen integroitua navigointia, käyttäjää avustavaa ja työn tuottavuutta tehostavaa automaatiota, työn johtoa ja kirjanpitoa helpottavia järjestelmiä sekä edelleen hajautettua automaatiojärjestelmää käyttäen ISO 11783 -standardia. Kuten aiemmat projektit, myös Agromassi on toteutettu yhteistyössä Aalto-yliopiston, MTT kasvintuotantoteknologian, Helsingin yliopiston ja useiden maataloustyökone- ja ohjelmistoalan yritysten kanssa. Mukana on 11 yritystä, joista kuusi tekee myös omaa tutkimusta projektissa. Agromassi on osa EFFIMA tutkimusohjelmaa, joka on FIMECC:n hallinnoima ja TEKES:n rahoittama hanke.

## 20-2 Maatilojen tietotekniset valmiudet ja tarpeet

Petri Kainulainen<sup>1</sup>, Tero Kanala<sup>1</sup>, Juho Ahonen<sup>1</sup>, Janne Kuosmanen<sup>1</sup>, Paula Koivistoinen<sup>1</sup>, Mari Oinonen<sup>1</sup>, Tuomo Tikkanen<sup>2</sup>

1.Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

2.MTK Pohjois-Savo

### TIIVISTELMÄ

Automaatio ja tietotekniset sovellukset ja -laitteet ovat nykymaailloilla välttämättömiä yrityksen toimintojen ja talouden suunnittelussa, toteutuksessa ja seurannassa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaisia tietoteknisiä palveluja ja automaatiota maataloilla on käytössä sekä millaisille ratkaisuille olisi tarvetta tulevaisuudessa. Kyselytutkimukseen osallistui yhteensä 284 henkilöä, joista 175 oli pohjoissavolaisia maatilayrittäjiä ja 109 Savonia-ammattikorkeakoulussa opiskelevia tulevia agrologeja. Noin puolet yrittäjistä oli 45-vuotiaita tai sitä nuorempia. Tilojen päätuotantosunnaksi ilmoitettiin useimmiten joko maidontuotanto (40,6 %) tai kasvinviljely (31,4 %). Hieman yli puolet yrittäjistä toivoi lisää automaatiota ja informaation keräystä maatalouden töihin. Eniten automaatiota toivottiin lypsytyöhön (59,7 % vastanneista) ja ruokintaan (58,8 %). Informaation keräämistä haluttiin useimmiten traktori- ja peltokonetöihin (50 %). Agrologiopiskelijat olivat vastaavasti hieman enemmän kiinnostuneita informaation keräämisestä kuin automaation lisäämisestä. Yrittäjät olivat halukkaita lisäämään peltoviljelyn automaatiota. Tällä hetkellä useimmiten käytössä on päisteautomaatiikka (14,3 % tiloista) ja ajo-opastimet (12,6 %). Noin puolet heistä aikoo hankkia tulevaisuudessa automaattiset viljelymuistiinpanot (53,1 %) ja satelliitti-/ilmakuvauskartoituksen (42,9 %) joko varmasti tai, jos niitä saa lisähyötyä tai kustannussäästöjä. ATK-ohjelmien käyttötaidoissa on hieman parantamisen varaa. Yrittäjistä 48,8 % koki osaavansa käyttää viljelysuunnitteluohjelmistoja hyvin tai erinomaisesti. Taloushallinnon ohjelmistoille vastaava luku oli 68,3 % ja muilla maatalouden ohjelmistoille 54,6 %. Sekä maatilayrittäjät että agrologiopiskelijat olivat kiinnostuneita myös käyttämään maatalouden ohjelmistoja älypuhelimella ja tablettitietokoneella (56,0–63,3 % erittäin tai hieman kiinnostunut). Etäyhteydessä järjestettäviin koulutuksiin oltiin myös halukkaita osallistumaan (69,7–56,9 % erittäin tai jonkin verran kiinnostunut). Huomattava osa yrittäjistä oli kiinnostunut tilan sisäisestä tietoverkosta (57,7–88,1 % erittäin tai jonkin verran hyödyllinen). Tutkimuksen mukaan sähköisille opiskeluympäristöille, maatalouden ohjelmistojen mobiilikäytölle ja tilan sisäisten verkkojen kehittämiselle on kasvavaa kysyntä yrittäjien ja alan opiskelijoiden keskuudessa.

## 20-3 Palvelukehys -konsepti automaattisessa sovellusten välisessä tiedon ja toiminnallisuuksien vaihtamisessa

Markku Koistinen, Liisa Pesonen, Frederick Teye

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Jokioinen, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Markkinoilla on tarjolla kasvavassa määrin tietoteknisiä sovelluksia ja palveluja avustamaan viljelijää työssään. Liikkuvan Internetin ja erilaisten älykkäiden mobiililaitteiden yleistymisen myötä avustavia sovelluksia hyödyntää voidaan erilaisissa maatalan työtilanteissa. Työkiireiden keskellä erillisten sovellusten tehokas hyödyntäminen on usein kuitenkin hankalaa, sillä sovellukset eivät useinkaan kykene vaihtamaan tietoja keskenään, vaikka niitä pystyisikin samalla laitteella käyttämään. SmartAgriFood projektissa kehitetty, Tulevaisuuden Internet -teknologioihin ja palvelukeskeiseen arkkitehtuuriin (SOA) nojaava Palvelukehys-konsepti (Service Framework) tarjoaa ratkaisun tähän sovellusten käytettävyyttä ja hyödyntämistä rajoittavaan ongelmaan. Palvelukehysten avulla viljelijä voi järjestää sovellukset ja palvelut käyttöön haluamallaan tavalla. Konsepti hyödyntää eurooppalaisen FI-WARE-projektin tuottamia Tulevaisuuden Internet -ratkaisuja, ns. yleisiä mahdollistajia (Generic Enablers), erityisesti identiteetin hallintaa (Global Customer Platform Identity Management) ja markkinapaikkatoimintaa (Marketplace). Yhdessä IoT (Internet of Things) -teknologian kanssa palvelukehys mahdollistaa kokonaispalvelun tuottamisen siten, että maatalan koneet, laitteet ja sensorit sekä ulkopuoliset palvelut voidaan löytää ja ostaa käyttöön Internetissä markkinapaikkatoiminnan kautta. Viljelijä voi rekisteröidä palvelut, kuten sää-, tautihälytys- tai konerikkopalvelun käyttäen Internetissä olevaa asiakasalustaa ja sen identiteetinhallintatoimintaa. Käyttöön rekisteröidyt palvelut luovat automaattisesti luotetut keskinäiset yhteydet mahdollistaen näin tiedon ja toiminnallisuuksien vaihtamisen. Palvelukehys siis yhdistää markkinapaikan ja asiakasalustan toiminnallisuudet ja saa aikaan automaattisen tiedonvaihdon palvelujen tai sovellusten välillä viljelijän haluamalla tavalla. Itse palvelukehys koostuu kolmesta pääosasta; viestintä, sovelluslogiikka ja tietomalli. Viestintä mahdollistaa palvelukehysten vuorovaikutuksen käyttäjien ja kolmansien osapuolten palvelujen kanssa. Lisäksi se hoitaa asiakkaiden identiteetinhallintapalvelun, markkinapaikan ja kolmansien osapuolten palvelujen käyttämisen palvelukehyksessä. Käyttöliittymän toiminnot mahdollistavat sekä palvelukehysten että siihen sisällytettyjen kolmannen osapuolten palvelujen esittämisen käyttäjälle. Erityinen sovelluslogiikka käsittelee palvelukehyskohtaisia tehtäviä. Tietomallitoiminnot tarjoavat tietoa siitä, kuinka palvelukehyskohtaista dataa voidaan käyttää. Eri tarkoituksiin tuotetut palvelukehykset tarvitsevat eri tietomallit. Tietomallitoiminnot myös varastoivat tietoa, jota tarvitaan skeemojen luomiseksi paikallisiin tietokantoihin tai kolmannen osapuolen pilvipalveluihin. Konseptin toimivuus on todennettu prototyyppitasolla, ja sen jatkokehitys edellyttää laajempia pilot-kokeiluja.

## 21 Ruokaketjun kestävyys ja viestintä

### 21-1 Vastuullisuusviestintä suomalaisten pk-yritysten näkökulmasta

Anna Hillgrén

Turun Yliopisto, Funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämiskeskus, 20014 Turun Yliopisto, anna.hillgren@utu.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomalaiset pk-yritykset voisivat viestiä yritys vastuusta aktiivisemmin. Monelle pk-yritykselle vastuullinen toimintatapa on itsestäänselvyys, josta ei kerrota riittävästi yrityksen sidosryhmille. Tätä tarvetta varten käynnistettyyn vastuullisuusviestinnän vauhditushankkeeseen osallistui vuosien 2012-2013 aikana 30 yritystä ja kolme tutkimuslaitosta. Yritykset edustivat elintarvike-, matkailu-, IT- ja apteekialaa ja 27 niistä oli pieniä tai keskisuuria yrityksiä. Yritys vastuusta viestiminen perustuu yrityksen vastuullisiin käytäntöihin. Viestinnässä tärkeää on avoimuus ja läpinäkyvyys, todenmukaisuus, olenaisuus, sidosryhmävuorovaikutus ja selkeys. Viestinnän perustan eli yritysten vastuullisten käytäntöjen todentamiseksi hankkeen aikana haastateltiin 24 pk-yritystä kahdeksasta teemasta: yhteistyö lähiympäristön kanssa, suhtautuminen ympäristöasioihin, taloudellinen näkökulma, henkilöstön kehittäminen, suvaitsevaisuus, henkilöstön turvallisuus, eettiset menettelyt ja viestintä. Viestinnästä keskusteltiin ja sitä kehitettiin yhdeksässä hankkeen järjestämässä tapahtumassa, joissa käyty keskustelut ja kirjatut ryhmätöiden yhteenvedot muodostavat toisen osan aineistoa. Tapahtumien aiheina olivat muun muassa yhteiskuntavastuu, sidosryhmät, kanavat, avainviestit ja niiden todistaminen sekä viestinnän visuaalisuus. Yritys vastuun vieminen sekä toiminnan että viestinnän läpi luontevana osana toimintaa näyttäytyy hankkeen kautta katsottuna yhtenä suurimmista haasteista yritysten vastuullisuusviestinnälle. Haasteiksi voidaan lukea myös viestinnän reaaliaikaisuus, avainviestien kirkastaminen konkreettiseksi, kanavien rajaaminen, oleellisuus sidosryhmien näkökulmasta sekä tilanteet, joissa viestintään ei pysty itse vaikuttamaan. Hankkeen tuloksena syntyneet toimintamallit ja tukiaineistot jäävät selkeyttämään yritysten vastuullisuusviestinnän suunnittelua ja toteutusta.

## 21-2 Vastuullisuus ja kestävä kehitys: Kontekstina ruoka- ja maatalous: Ilmastoystävällinen syöminen osaksi suomalaisten arkea lounasruokailun kautta

Taneli Roininen<sup>1</sup>, Hannele Pulkkinen<sup>1</sup>, Maija Järvinen<sup>2</sup>

1.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, maija.jarvinen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Ilmastolounas-hankkeen pitkän aikavälin tavoitteena on vähentää suomalaisten lounasruokailun aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä merkittävästi tarjoamalla nykyisiin lounasruokailujärjestelmiin Ilmastolounas-vaihtoehtoa, joka tuo ilmastovastuullisen kuluttamisen osaksi suomalaisten arkea. Ilmastolounas ei ainoastaan suoraan pienennä lounasruokailijoiden lounaan ilmastovaikutusta, vaan myös lisää luotettavaa tietoa ja tietoisuutta ruokailun ilmastovaikutuksista ja konkretisoi kuluttajille mitä vähemmän ilmastoa kuormittava syöminen käytännössä tarkoittaa. Ilmastolounas-hankkeessa (2013–2014) kehitetään ja testataan Ilmastolounas-konsepti, sekä tunnistetaan Ilmastolounaan edistämiseen parhaiten sopivat kannustimet ja ohjauskeinot, yhteistyössä hankkeen sidosryhmien kanssa. Konseptin kehityksessä on tasapainoiltu tieteellisen täsmällisyyden, yksinkertaisen kuluttajaviestin ja konseptin käytännöllisyyden välillä – haasteena on ollut maksimoida suorat ilmastovaikutusvähennykset, kuluttajan oppiminen ja samaan aikaan pitää konsepti niin yksinkertaisena, että ravintolat voivat käyttää sitä ilman kohtuutonta lisäponnistusta. Vaikka Ilmastolounas keskittyy lounasaterian elinkaariseen ilmastonmuutosvaikutukseen, on hankkeessa kartoitettu mahdollisuuksia sisällyttää myös muita ympäristövaikutusluokkia, sekä muita vastuullisuuden ulottuvuuksia konseptiin. Ilmastolounas tulee ravitsemuskriteereiltään täyttämään Sydänmerkki-aterian kriteerit, jotka pohjautuvat kansalliseen ravitsemussuositukseen. Lisäksi Ilmastolounaaseen on ehdotettu sisällytettävän WWF:n Kalaoppaan mukaiset suositukset; ateria ei saisi sisältää punaisen listan kalaa. Muiden vastuullisuuden ulottuvuuksien (tuoteturvallisuus, työhyvinvointi, laajempi eläinten hyvinvointi, paikallinen hyvinvointi ja talous) huomiointi on koettu haasteelliseksi, sillä aiheet ovat laajoja, monimutkaisia ja voivat olla joissakin ruoka-annoksissa ristiriidassa keskenään. Lisäksi joillekin vastuullisuuden kriteereille, kuten esimerkiksi eläinten hyvinvoinnille tai työhyvinvoinnille ei ole käytössä helposti käytettäviä mittareita ja luotettavan tiedon saanti raaka-ainekohtaisesti on vaikeaa tai mahdotonta. Myös useiden ympäristövaikutusluokkien sisällyttäminen Ilmastolounaaseen on osoittautunut haasteelliseksi tai konseptin käytettävyyden kannalta liian työlääksi: siten esimerkiksi elinkaarisia rehevöittäviä tai happamoittavia päästöjä ei todennäköisesti tulla sisällyttämään konseptiin. Syksyllä 2013 valmistuvat 75 lounasaterian ilmastovaikutusarviointit sekä kartoitus ilmastolounasta tukevista taloudellisista kannustimista. Lisäksi syksyllä 2013 pidettävässä työpajassa tullaan arvioittamaan Ilmastolounas-konsepti, jota tullaan testaamaan kolmessa lounasravintolassa yhden viikon ajan keväällä 2014.



## POSTERIT

### 21-3 Mitä kuluttajat haluavat tietää sianlihan tuotantoketjusta?

Jaana Kotro

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, jaana.kotro@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Kuluttajat ovat yhä kiinnostuneempia ruoan alkuperästä ja siitä, kuinka ruoka on tuotettu. Selvitimme sianlihan tuotantoketjuun liittyviä tietotarpeita sekä kuluttajien ostopäätökseen vaikuttavia tekijöitä laajalla kuluttajakyselyllä, johon vastasi 1000 18–79-vuotiasta suomalaista kuluttajaa. Kysely toteutettiin sähköisellä kysymyslomakkeella tammikuussa 2012 yhteistyössä Taloustutkimus Oy:n kanssa. Kyselyn tulokset osoittavat, että kotimaisuus on erittäin vahva kuluttajien ostopäätöksiin vaikuttava tekijä. Peräti 96 prosenttia vastaajista sanoi ostavansa suomalaista sianlihaa aina kun mahdollista. Yli 90 prosenttia kyselyyn vastanneista sanoi ostavansa kotimaista lihaa erityisesti siksi, että he haluavat suosia kotimaista tuotantoa ja vaikuttaa tuotannon säilymiseen Suomessa myös tulevaisuudessa. Muita merkittävimpiä syitä ostaa suomalaista lihaa olivat luottamus tuotteiden turvallisuuteen ja suomalaisiin tuotantotapoihin. Kuluttajat luottavat siihen, että kauppa, viranomaiset ja elintarvikeyritykset huolehtivat lihan tuotannon vastuullisuudesta. Vahvasta luottamuksesta huolimatta kuluttajat kaipaavat entistä parempaa sianlihan tuotantoketjun toiminnan läpinäkyvyyttä ja tietoa siitä, kuinka vastuullisuus on yrityksissä toteutettu. Kuluttajilla ei ole useinkaan mahdollisuutta saada tarkempaa tietoa siitä, miten heidän ostamansa ruoka on tuotettu. Kuluttajat pitävät tärkeänä, että heillä olisi tulevaisuudessa mahdollisuus saada tietoa tuotteen kulkemasta reitistä tilalta kauppaan (teurastusmaa, valmistusmaa ja pakkausmaa), lisäaineiden käytöstä, tuoteturvallisuuden varmistamisesta ketjun varrella sekä siitä, kuinka eläinten hyvinvointiasiat on huomioitu tuotantotilalla ja teurastuskuljetusten aikana. Läpinäkyvyyden lisääminen on kuluttajan luottamuksen säilyttämisen kannalta olennainen asia. 68 prosenttia kuluttajista koki voivansa luottaa tuotteen turvallisuuteen paremmin, mikäli tuote oli mahdollista jäljittää tilalle asti. Tiedon hankintaan kuluttajat eivät ole valmiita käyttämään paljoa aikaa, vaan tieto halutaan ostohetkellä helposti ja nopeasti, mieluiten suoraan tuotepakkauksessa olevan erillisen vastuullisuusmerkin tai sisällöltään laajennetun Hyvää Suomesta -merkin kautta. Luotettavimmaksi viestijäksi kuluttajat kokivat viranomaiset, mutta myös maatilojen omaan viestintään luotettiin vahvasti. Kuluttajakysely oli osa MTT:n koordinoimaa ”Vastuullisuuden jäljitettävyyden kehittäminen – esimerkkinä lihaketju” -hanketta, jossa rahoittajina olivat LaatuKetju, Atria Suomi Oy ja HK-Ruokatalo Oy.

#### ASIASANAT

Sianliha, läpinäkyvyys, vastuullisuus, kuluttajat, luottamus

## 21-4 Tuorekasvisten ja prosessivesien laatu

Marja Lehto<sup>1</sup>, Hanna-Riitta Kymäläinen<sup>2</sup>, Risto Kuisma<sup>2</sup>, Maarit Mäki<sup>3</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Koetilantie 5, 00790 Helsinki, marja.lehto@mtt.fi

2.Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

3.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, Myllytie 1, 31600 Jokioinen, maarit.maki@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Tuorekasviksilla tarkoitetaan tuoreena, ilman kuumennusta, syötäviä kasviksia, joita käyttävät sekä kuluttajat että suurkeittiöt. Kasviksia käsitellään erilaisissa tuotantoprosesseissa, esimerkiksi raastamalla, paloittelemalla ja silppuamalla. Haitalliset mikrobit voivat saastuttaa tuorekasvikset koko tuotantoketjun aikana. Haitallisten mikrobin aiheuttamia, tuorekasviin liittyviä ruokamyrkytys-epidemiaa on ollut aika ajoin sekä Suomessa että muualla maailmassa. Tuorekasvisten tuotantohygieniasa on todettu useita parannuskohteita. Vuonna 2012 päättyneessä TUOVI-hankkeessa kehitettiin tuorekasvisten tuotantoprosesseja muun muassa selvittämällä prosessilinjojen ja laitteiden hygienia-tasoa, prosessivesien laatua ja erilaisia veden käsittelymenetelmiä, jätevesien laatua sekä ilman puh-tautta. Tässä esityksessä käsitellään porkkana- ja salaattinäytteiden sekä pesu-, prosessi- ja jätevesien mikrobiologisten analyysien tuloksia. Hankkeessa tutkittiin kokonaisia, kuorittuja ja eri tavoin pilkot-tuja porkkanoita sekä salaatteja. Kuorimattomissa porkkanoissa oli eniten aerobisia mikrobeja (kes-kiarvo 5,5 log pmy/g). Käsitellyistä kasviksista salaateissa oli suurimmat kokonaismikrobimäärät (kes-kiarvo 5,6 log pmy/g). *E. coli* -bakteeria ei todettu porkkanoista, salaateista eikä vesinäytteistä. Koli-formisia bakteereja ja enterobakteereja oli kokonaisuutena enemmän tuotantoketjun alkupäästä otetuissa kuin myöhemmistä vaiheista otetuissa kasvisnäytteissä. Suomessa elintarvikkeiden välittä-missä epidemioissa on ollut joskus aiheuttajana *Yersinia enterocolitica* tai *Yersinia pseudotuberculosis*, joita on todettu myös kasviksista. Tässä tutkimuksessa näytteitä analysoitiin joko viljelymenetelmällä tai herkemmällä reaaliaikaisella PCR-menetelmällä. *Yersinia pseudotuberculosis* ei todettu tutkituis-ta porkkana- tai salaattinäytteistä. Ei-patogeenista *Y. enterocolitica* todettiin useimmista porkkana-näytteistä sekä lähes kaikista pesu- ja jätevesinäytteistä, mutta vain 20 %:sta prosessivesinäytteistä eikä lainkaan salaattinäytteistä. Patogeenista *Y. enterocolitica* todettiin useista porkkananäytteistä reaaliaikaisella PCR-menetelmällä, mutta kun nämä positiiviset näytteet viljeltiin, patogeenista *Y. enterocolitica* ei todettu. Patogeenisen *Y. enterocolitica* määrät olivat porkkanoissa alhaiset. Tar-kemmat tulokset on esitetty hankkeen loppuraportissa sekä hankkeesta kirjoitetuissa artikkeleissa. Tuotantohygienian kehittämiseksi TUOVI-hankkeessa laadittiin tuorekasviksia jalostaville yrityksille puhtausopas. Tutkimusta rahoittivat Varsinais-Suomen ELY-keskus ja useat yritykset. Käynnissä ole-vassa TUOPRO-jatkohankkeessa laaditaan hyvän käytännön ohje tuorekasviksia prosessoiville yrityksille.

## 21-5 Luomuviljan käyttölaatu ja satotaso

Anne Mäittälä, Elina Sieviläinen

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Tutkimus- ja laboratorio-osasto, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@evira.fi

### TIIVISTELMÄ

Luonnonmukaisen viljantuotannon lisääminen on nostettu tavoitteeksi hallitusohjelmassa. Matalaa satotasoa luomuviljalla voidaan pitää haasteena tavoitteen saavuttamisessa. Vuonna 2012 luomuhyväksytty viljakasvien pinta-ala oli 46 316 hehtaaria, joka vastasi 4 prosenttia koko Suomen vilja-alasta. Luomuviljasatona tämä oli 83 miljoonaa kiloa, joka oli 2,2 prosenttia kokonaissadosta. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti tuotetun viljan eroja käyttölaadussa ja satotasossa käytännön viljelyksillä. Käyttölaatua arvioitiin "kelpoisuus"-parametrilla, jossa huomioitiin kullekin viljalajille yleisesti viljakaupassa käytössä olevien peruslaadun kriteerien täyttyminen näytteittäin. Yksittäisiä laatutekijöitä ja satotasoja tarkasteltiin sekä keskiarvojen että luokittaisien jakaumien kautta. Laatutekijöinä huomioitiin hehtolitrapaino, valkuaispitoisuus, tärkkelyspitoisuus, sakoluku ja rikkapitoisuus. Rikkapitoisuudessa tarkasteltiin myös sen muodostumista eri osatekijöiden kautta. Rikkapitoisuuden osatekijöinä huomioitiin surkastuneet jyvät, pilaantuneet jyvät, tuholaisen vioittamat jyvät, torajyvät ja roskapitoisuus. Tutkimuksessa tarkasteltiin viljasadon laatuseurannan aineistoa kahdelta satokaudelta, 2012 ja 2013. Näiden kasvukausien olosuhteet olivat erilaisia sade- ja lämpötilojen suhteen. Kasvukausi 2012 oli keskimääräistä viileämpi ja sateisempi ja korjuukausi venyi pitkälle syksyyn. Kasvukauden 2013 alkupuolelle osui useampi hellejakso ja paikoitellen kuivuus oli ongelmana, tosin sadonkorjuun käynnistyessä sateet runsastuivat. Tutkimuksen perusteella luomuviljan tekninen käyttölaatu vastasi pääosin tavanomaisesti tuotetun viljan käyttölaatua sadon 2012 näytteillä. Satotaso oli merkittävästi matalampi luomutuotannossa. Tutkimuksessa verrattiin myös lajikejakaumaa ja yksittäisten lajikkeiden laatua näiden tuotantotapojen välillä. Tarkastelussa oli myös viljan suunniteltu käyttötarkoitus. Vuoden 2012 otoksen luomutuotettujen viljanäytteiden käyttötarkoituksessa elintarvikekäytön osuus oli 66 prosenttia ja rehukäytön osuus 20 prosenttia. Tuloksia täydennetään 2013 kasvukauden sadon laatutiedolla. Elintarviketurvallisuusviraston kasvianalytiikkayksikkö on tehnyt vuodesta 1966 viljasadon laatuseurantaa viljelijöiden tilaltaan lähettämien näytteiden ja taustatietojen perusteella. Viljelijäotos valittiin tilastollisin menetelmin maatilarekisteristä, siten että näytteitä saadaan koko maasta ja kaikista viljakasveista. Kahden vuoden ajan otettiin lisäksi erillinen otos luomurekisterin viljailoista. Näytteistä analysoitiin tekniseen käyttölaatuun vaikuttavia tekijöitä. Satotaso oli viljelijän ilmoittama arvio. Luomualan kehittyessä tarvitaan tilastotietoa luonnonmukaisen viljan laadun ja satotasojen nykytilasta ja kehityksestä. Laatuseurannan tilatason tulokset täydentävät luomutilastoja ja ovat tärkeä tiedonlähde alan toiminnan tueksi.

## 21-6 Kasteluvesien laatu osana kasvisten tuoteturvallisuutta

Riina Tuominen<sup>1</sup>, Marjatta Lehesvaara<sup>2</sup>, Hanne Soininen<sup>2</sup>, Sari Seppäläinen<sup>2</sup>

1.Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, riina.sh.tuominen@helsinki.fi

2.Mikkelin ammattikorkeakoulu, PL 181, 50101 Mikkeli, etunimi.sukunimi@mamk.fi

### TIIVISTELMÄ

TuoPro-Tuorekasvisten turvallisuuden parantaminen -hankkeessa on vuosina 2012–2013 tarkasteltu kasteluvesien laatua osana tuorekasvisten tuoteturvallisuutta. Alkutuotantoasetus 1368/2011 elintarvikkeiden alkutuotannon elintarvikehygieniasta velvoittaa niitä viljelijöitä, joilla kasteluvesi päätyy suoraan kasvin syötävien osien pinnoille, tutkituttamaan kasteluv veden laadun laboratoriossa vähintään kolmen vuoden välein. Tämä tutkimusvelvoite koskee myös niitä toimijoita, jotka käyttävät vettä tuotteiden pesuun ja jäähdtykseen. Hankkeessa on arvioitu kasteluv esilähteiden riskejä ja tähän mennessä analysoitu noin 80 vesinäytettä. Vesilähteitä ovat olleet muun muassa luonnon vesilähteet ja niistä kaivetut kasteluojastot, kaivot ja vesilaitoksen jakama vesi. Näytteistä on määritetty koliformiset bakteerit, *E. coli* ja suolistoperäiset enterokokit. Suurin osa tutkituista näytteistä on täyttänyt alkutuotantoasetuksen mukaiset vaatimukset. Kasteluv eden laatu on merkittävässä osassa ajatellen kasvisten mikrobiologista tuoteturvallisuutta ja edelleen toiminnan kannattavuutta.

## POSTERIT

### 21-7 Luonnonmukaisen tuotannon ja ruoan laatutekijät – metasynteesi kuluttajälähtöisistä laatutekijöistä

Jaakko Nuutila<sup>1</sup>, Sirpa Kurppa<sup>2</sup>

1.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, jaakko.nuutila(at)mtt.fi

2.MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, sirpa.kurppa(at)mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kuluttajatutkimuksen avulla nimettyjen luonnonmukaiseen tuotantoon ja ruokaan liittyvien laatuattribuuttien legitimitettä ja todistettavuutta. Kuluttajatutkimuksissa (n=44) attribuuteista eniten nousivat esille *turvallisuus, ekologisuus, terveellisyys, eettisyys ja aistinvarainen laatu*. Näitä kutakin tekijää tarkasteltiin vertaisarvioitujen tutkimusten avulla ja verrattiin viranomaisen antamaan tietoon sekä verrattiin luonnonmukaisen ja tavanomaisen ruoan välisiä eroja näiden attribuuttien suhteen. Tutkimusmenetelmänä integroiva kirjallisuuskatsaus mahdollistaa laajan, aiemman tutkimusaineiston tulosten tiivistämisen ja synteessin tekemisen. Tutkimuksen aineiston valinta rajattiin 2000-luvulle ja Euroopan yhteisöön. Löydetyistä 236 tutkimuksesta hyväksyttiin 126, ja näiden ohelle valittiin viranomaisraportteja sekä lainsäädäntöä yhteensä 71 kpl. Aineisto analysoitiin attribuuttikohtaisesti ja jaettiin kriteereittäin (esim. turvallisuus: torjunta-ainejäämät jne.). Tulokset ryhmiteltiin sen mukaan miten tuotantotapa vaikutti kyseisen kriteerin kohdalla laatuattribuuttiin. Turvallisuuden suhteen mykotoksiinien ja raskasmetallien aiheuttamilla riskeillä ei voida osoittaa tuotantotapakohtaista eroa, mutta torjunta-aineiden, lääkejäämien, geenimuuntelun ja lisäaineiden aiheuttamat riskit ovat luonnonmukaisessa tuotannossa huomattavasti pienemmät kuin tavanomaisessa tuotannossa. Terveellisyys määriteltiin terveyttä edistävän ruoan nauttimiseen (ravitsemuksellinen laatu) ja sitä haittaavien aineiden välttämiseen (turvallisuus). Erot tavanomaisten ja luonnonmukaisen raaka-aineiden ravintosisällöissä ovat vähäiset mutta luonnonmukaisen tuotannon eduksi. Kun terveellisyyttä tarkastellaan kokonaisuutena, on perusteltua todeta, että luonnonmukainen ruokavalio on enemmän eduksi ihmisen terveydelle kuin tavanomainen ruokavalio. Aistinvaraisessa laadussa löytyi eroja tuotantotapojen välillä, mutta aistinvaraista paremmuutta tuotantojärjestelmien välillä ei voitu analysoitujen tutkimusten avulla osoittaa. Luonnonmukainen tuotantotapa on kokonaisvaltaisesti ekologisempi kuin tavanomainen perustuen parempaan ravinteiden kierrätykseen, uusiutumattomien luonnonvarojen käytön vähyyteen, maaperän kunnon ja biodiversiteetin parantamiseen ja ilmaston lämpenemisen ja eroosion hillitsemiseen. Eettisyyden kannalta eläinten hyvinvointi lain säättämissä tuotantotapakohtaisissa minimivaatimuksissa oli luonnonmukaisessa tuotannossa parempi, kun taas tulokset tuotantotavan vaikutuksista eläinten terveyteen olivat ristiriitaiset. Viidestä kuluttajille tärkeimmästä luonnonmukaisen tuotannon ja ruoan laatuattribuutista neljä: turvallisuus, ekologisuus, terveellisyys ja eettisyys, voitiin osoittaa suhteellisen hyvin perustelluiksi.

#### ASIASANAT

Luonnonmukainen, luomu, ruokaketju, laatu, turvallisuus, ekologisuus, terveellisyys, eettisyys, aistinvarainen laatu, kuluttajat

## 21-8 Organic food in Finnish food policy and in praxis

Helmi Risku- Norja<sup>1</sup>, Eija Muukka

1.MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, helmi.risku-norja@mtt.fi

2.University of Eastern Finland, Department of Public Health and Clinical Nutrition

### ABSTRACT

One of the goals of the Finnish food policy today is to increase production of organic food. Recognizing the role of the public catering services in guiding the food habits among the Finns, the focus of the presentation is the municipal public catering sector. The use of organic food and the efforts to promote its use are examined, and the pitfalls that hinder the development are looked for. Both the actual situation in the municipalities and the articulation in the policy documents are addressed. As a policy impact research, a number of relevant national policy documents were examined in order to clarify justification and proposed measures in support of organic food. The extent of the use and the caterers' experiences and views on organic products within the statutory municipal catering services were compiled from three surveys. There are practical hindrances that hamper the use of organic products in professional kitchens. These include restricted choice of products and their poor availability, high price, awkward delivery channels as well as inadequate pre-processing and packaging for the needs of the professional kitchens. The caterers are painfully aware of the hindrances, and these have been identified also in the policy documents over the past decade. As policy support the Steps to Organic –promotion program was launched in 2002. Although the number of kitchens joining the program has rapidly increased and amounts now to over 2000, the use of organic products in Finnish municipal catering is still marginal, of the order of one per cent. Expanding the use of organic food in professional kitchens is a slow process. The availability and delivery problems are accentuated in a sparsely populated country like Finland. Within the frame of regulations regarding competitive bidding it is fully possible to require organic products, but it is useless to do so, if the bottlenecks have not been identified and opened in the real-life context of the municipalities. Organic food is largely a political decision, and its adoption requires determined will. With the loose articulation in the policy documents, the municipal authorities are in key position, whether or not organic food favored. The option for organic food should be considered in formulating food policy as part of the comprehensive municipal development strategies. It is important to pay attention to the research results dealing with environmental and human wellbeing and to involve local practical actors in developing the food sector and appreciate the caterers' expertise as well as to the customers' experiences regarding the various quality aspects.

### KEYWORDS

Food policy implementation, organic food, municipal catering services, policy document analysis, barriers, drivers

## 22 Bioenergiamarkkina

### 22-1 Päästökaupan vaikutukset sähkön hintaan

Ismo Makkonen

Elintarvike ja Maatalous, SeAMK, Kalevankatu 35, 60100 Seinäjoki, ismo.makkonen@seamk.fi

#### TIIVISTELMÄ

Päästökauppa on osa laajempaa päästökauppajärjestelmää, jonka tarkoituksena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä Euroopan unionin alueella aiheuttamalla lisäkustannuksia voimalaitoksille, jotka käyttävät fossiilisia polttoaineita. Päästökauppajärjestelmässä päästöjen vapautumiselle on asetettu katto, mikä määrittää kuinka monta hiilidioksiditonnia kasvihuonekaasuja päästökaupan piiriin kuuluvat laitokset saavat aiheuttaa. Laitokset voivat ostaa päästöoikeuksia markkinoilta, mikäli niille jaetut päästöoikeudet eivät riitä kattamaan niiden aiheuttamia päästöjä. Laitosten on myös mahdollista myydä niille jaettuja päästöoikeuksia toisille laitoksille, mikäli ne eivät tarvitse kaikkia oikeuksia. Kaikki EU:n jäsenmaat ovat mukana päästökaupassa ja Suomessa päästökaupan piiriin kuuluu noin 600 energiantuotanto- ja teollisuuslaitosta. Koko EU:n alueella päästökauppa koskee noin 12 000 laitosta, joiden aiheuttamat päästöt ovat noin puolet EU-maiden aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä. Päästökauppakaudet on jaettu kolmeen velvoitekauteen, joiden aikana päästökaupan ehdot ja vaatimukset kiristyvät siirryttäessä päästökauppakaudelta toiselle. Ensimmäinen päästökauppakausi käsitti vuodet 2005–2007, toinen päästökauppakausi vuodet 2008–2012 ja kolmas päästökauppakausi käsittää vuodet 2013–2020. Neljännen päästökauppakauden ehdoista ei ole vielä sovittu, mutta päästökauppa tulee jatkumaan direktiivin mukaan myös vuoden 2020 jälkeen. Ensimmäisellä ja toisella päästökauppakaudella direktiivi koski vain hiilidioksidipäästöjä, koska järjestelmä haluttiin pitää mahdollisimman yksinkertaisena. Kolmannella päästökauppakaudella päästökauppaa käydään kaikilla kasvihuonekaasuilla, joita ovat hiilidioksidin lisäksi metaani, typpioksiduuli, fluori- ja perfluorihilivedyt ja rikkiheksafluoridi. Tutkimuksen aineistona on käytetty päästökauppaa ja ilmastonmuutosta käsittelevää kirjallisuutta ja alan tutkimuksia. Sähköntuotantokustannuksien laskelmien teossa on käytetty apuna tutkimusta sähköntuotantokustannuksista. Laskelmia on tarkennettu vastaamaan tämän hetkisiä sähköntuotantokustannuksia. Sähköntuotantokustannuksien vertailuun otettiin tässä tutkimuksessa mukaan myös vesivoima. Maataloussektorin suorat kasvihuonekaasupäästöt eivät vielä kuulu päästökaupan piiriin, mutta epäsuorasti päästökauppa vaikuttaa maatalouden kannattavuuteen sähkön hinnan kautta. Päästökaupan aiheuttamasta sähkön hinnannoususta johtuen teollisuuden tuotantokustannukset ovat nousseet. Nämä ovat siirtyneet tuotteiden hintoihin sekä heikentäneet suoraan maatalojen kannattavuutta. Sähkön markkinahinta määräytyy kalleimman tarvittavan varavoimalaitoksen rajakustannuksen mukaan. Sähkön tuottaminen on kalleinta puusta ja fossiilisista polttoaineista, mutta edullisinta vesi-, ydin- ja tuulivoimasta.

## 22-2 Metsänomistajien näkemykset energiapuukaupasta Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla

Tuomas Hakonen, Varpu Hulsi, Risto Lauhanen, Jussi Laurila

Elintarvike ja Maatalous, SeAMK, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, etunimi.sukunimi@seamk.fi

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää energiapuun myyntihalukkuutta Etelä- ja Keski-Pohjanmaan metsäkeskusalueella. Lisäksi selvitettiin metsänomistajien kokemuksia energiapuukaupoista, mielipiteitä metsäenergian hinnoittelusta, energiapuun hankinnan hyviä ja huonoja puolia sekä metsänomistajien mielestä tärkeimpiä tekijöitä energiapuun hankinnan ja myynnin yhteydessä. Tutkimus toteutettiin postikyselynä, ja 600 metsänomistajalle lähetettiin kirjeet marraskuussa 2012. Vastauksia saatiin 153 kappaletta, jolloin kyselyn vastausosuus oli 25,5 %. Vastaajista 35,3 % oli myynyt energiapuuta. Tutkimuksen perusteella energiapuuta olivat tyypillisimmin tarjonneet 50 hehtaaria tai alle metsää omistavat metsänomistajat ja ammattiasemaltaan eläkeläiset. Kaikista vastaajista eläkeläiset olivat myös parhaiten edustettuina, ammattiasemakseen tämän oli valinnut runsas 35 %. Yleisin energiapuukaupan este oli oman polttopuun tarve. Toiseksi yleisin syy energiapuun myymättä jättämiselle oli ollut puun alhainen hinta. Ostajilta saatava energiapuun hintainformaatio koettiin epäselväksi. Vain 38 % energiapuuta myyneistä vastaajista oli hakenut jotakin nuoren metsän hoidon tai energiapuun korjuun tukimuotoa. Yleisin haettu tuki oli energiapuun korjuutuki. Suurin osa vastaajista ei ollut hakenut mitään tukimuotoa. Vastaajat olivat osin epätietoisia haettavista tuista. Valtaosa vastaajista oli sitä mieltä, että metsäenergia on varteenotettava vaihtoehto energiantuotannossa ja metsäenergian käytön yleistymisellä uskottiin olevan myös taloudellista merkitystä Etelä- ja Keski-Pohjanmaalle. Yli puolet (51,3 %) vastaajista piti energiapuuerän tilavuuteen pohjautuvaa hinnoittelua (€/m<sup>3</sup>) parhaana hinnoitteluperusteena energiapuulle. Metsänhoitoyhdistysten lisäksi ammatti- ja päivälehdet olivat yleisiä metsänomistajien tietolähteitä. Lehtien lisäksi myös Internet on tärkeä tietolähde etenkin nuoremille metsänomistajille. Vastaajista 30,3 % aikoi olla myymättä energiapuuta tulevaisuudessa. Vaikka energiapuun myyntiin suhtauduttiin vielä varoen, vastaajien mielipiteet metsäenergiasta olivat varsin positiivisia. Ravinteiden poistuminen maaperästä hakkuutähteiden keruun ja kantojen noston yhteydessä koettiin kuitenkin negatiiviseksi seikaksi. Metsänhoito oli vastaajien kesken tärkein tekijä energiapuun hankinnan ja myynnin yhteydessä. Tutkimustulokset edustavat kyselyyn vastanneiden näkemyksiä energiapuukaupasta kyselyn toteutushetkellä.



## 22-3 Bioenergiaterminaalin hankintaketjujen kannattavuus eri kuljetusetäisyyksillä ja -volyymeilla

Tuomas Hakonen

Seinäjoen ammattikorkeakoulu, SeAMK, Elintarvike ja Maatalous, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, etunimi.sukunimi@seamk.fi

### TIIVISTELMÄ

Hakkeen käyttömäärien kasvu tarjoaa lisää työtä erityisesti maaseutualueille energiapuun korjuuseen ja kuljetukseen. Käyttömäärien kasvu myös väistämättä pidentää hankintaketjuja. Muuttuvassa tilanteessa on tarpeen tarkastella niitä raja-arvoja, joilla eri hankintaketjut ovat kannattavia. Työssä selvitetään kuljetusmatkan ja -volyymien vaikutusta energiapuun hankintaketjujen kannattavuuteen. Näitä tekijöitä tarkasteltiin yhtäaikaisesti. Vertailtavana oli neljä karsitun rangan hankintaketjua. Kolme hankintaketjuista kulki bioenergiaterminaalin kautta ja näiden kustannuksia verrattiin yleisimmin käytettyyn tienvarsihaketukseen ja suoraan autokuljetukseen perustuvaan ketjuun. Ketjujen kustannuksia tarkasteltiin bioenergiaterminaalin omistajan näkökulmasta. Muut ketjun osat olivat alihankkijoiden hallussa. Tutkimuksessa hyödynnettiin simulointimenetelmää. Kaikille neljälle vertailtavalle hankintaketjulle tehtiin oma simulointimallinsa. Simulointimalleja ajettiin erilaisilla kuljetusmatkan ja -volyymien lähtöarvoilla ja näin saatuja tuloksia verrattiin toisiinsa. Simulointimalleissa käytetyt kustannus- ja kapasiteettitekijät saatiin alan toimijoilta ja aiemmista tutkimuksista. Kustannus- ja kapasiteettitekijöiden valinnassa pyrittiin siihen, että ne edustaisivat mahdollisimman hyvin nykyisin kentällä vallitsevaa tilannetta. Tutkimuksessa vakioitiin hallintokustannukset ja voittomarginaali tietylle tasolle kokonaiskustannuksista. Näin päästiin paremmin tarkastelemaan hankintaketjujen kilpailukyky potentiaalia. Millään tutkimuksessa tarkastellulla kuljetusetäisyydellä ja -volyymillä terminaalin kautta kulkeva autokuljetusketju ei pärjännyt kustannustehokkuudessa tienvarsihaketukseen ja suoraan autokuljetukseen pohjautuvalle ketjulle. Rautatiekuljetukset terminaalista olivat suoraa autokuljetusta kannattavampia lyhimmillään jo 70 km etäisyydellä. Tähän vaadittiin 15000 m<sup>3</sup>/kk volyymia ja suoraa kuljetusta lämpölaitokselle. Tulokset antavat viitteitä siitä, että rautatiekuljetusten voittomarginaalit ja/tai hallintokustannusosuudet ovat osin suurempia kuin autokuljetuksissa. Toisaalta pidemmällä alkukuljetusmatkalla ja rautatiekuljetuksella, jossa loppukuljetus hoidetaan autolla, tulokset asettuvat lähellä aiempien tutkimusten 150 km kannattavuusrajaa. Rautateiden tavarakuljetusten kilpailun vapautuminen ajanee ennen pitkää myös käytännön kilpailukykyä lähemmäs tämän tutkimuksen tuloksia. Tulokset soveltuvat yleisen tarkastelun pohjaksi, kun arvioidaan tarkastelun kohteena olleiden hankintaketjujen kannattavuutta eri kuljetusetäisyyksillä ja -volyymeilla. Koska tarkastelu on tehty terminaalin omistajan näkökulmasta, on näiden tulosten pohjalta mahdollista arvioida terminaalin perustamisen järkevyyttä. Kustannukset vaihtelevat kuitenkin eri tilanteissa ja tästä syystä on tärkeää perehtyä tämän tutkimuksen aineistona käytettyihin kustannus- ja kapasiteettitekijöihin, ennen kuin soveltaa tutkimustuloksia uuteen tilanteeseen.

## 22-4 Nestemäisten biopolttoaineiden markkinahintoihin vaikuttavat tekijät

Heidi Rintamäki

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, heidi.rintamaki@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Maailmanlaajuinen biopolttoaineiden tuotanto on kasvanut jatkuvasti tällä vuosituohannella. Biopolttoaineet on nähty keinona ehkäistä ilmastonmuutosta, vähentää liikenteen riippuvuutta fossiilisista öljyvaroista ja edistää maaseudun kehitystä. Kannustavana tekijänä ovat toimineet viralliset edistämistoimenpiteet, jotka ovat luoneet edellytykset sekä kysynnän että tarjonnan kasvamiseen. Positiivisten odotusten vastakauiksi on muodostunut huoli biomassojen tuotannon kestävydestä ja vaikutuksesta ruokaturvaan. Tutkimuksessa käsitellään Yhdysvaltojen, Brasilian ja Euroopan unionin biopolttoainemarkkinoiden hintavaihtelua ja hintaan vaikuttavia tekijöitä. Tarkastelun kohteena ovat pellonkäytön kannalta kansainvälisessä kaupassa liikkuvat olennaisimmat bioenergiatuotteet, eli liikennekäyttöön tarkoitettut nestebiopolttoaineet; bioetanoli ja biodiesel. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys perustuu hintateoriaan. Tutkimusmenetelmänä käytettiin ekonometristä estimointia ja analyysitekniikkana log-lineaarista regressiomallia. Tutkimuksessa estimoitiin Brasilian bioetanolin, Yhdysvaltojen bioetanolin ja biodieselin markkinahintojen kehitys. Yhdysvaltojen bioetanolin selittäviksi tekijöiksi valittiin maissin hinta, raakaöljyn hinta, bensiinin hinta, maakaasu hinta, katetuotto ja politiikan ohjelmakausi dummy-muuttujana. Yhdysvaltojen biodieselin selittäviksi tekijöiksi valittiin soijaöljyn hinta, raakaöljyn hinta, dieselin hinta, metanolin hinta, soijaöljyn nettokustannukset ja politiikan ohjelmakausi dummy-muuttujana. Brasilian bioetanolin selittäviksi muuttujiksi valittiin sokerin hinta, raakaöljyn hinta, bensiinin hinta, nestekaasun hinta ja politiikan ohjelmakausi dummy-muuttujana. Yhdysvaltojen bioetanolin hintaa kuvaavan mallin selittävistä muuttujista kaikki muuttajat olivat tilastollisesti merkitseviä raakaöljyn hintaa lukuun ottamatta. Yhdysvaltojen biodieselin hintaa kuvaavan mallin selittävistä muuttujista ainoastaan raakaöljyn hinta oli tilastollisesti merkitsevä. Brasilian bioetanolin hintaa kuvaavan mallin selittävistä muuttujista sokerin hinta, bensiinin hinta ja politiikan ohjelmakausi olivat merkitseviä. Tutkimuksessa saadut joustokertoimet olivat pieniä, mikä kertoo markkinoilla tapahtuvien hinnan muutosten vaikuttavan suhteessa vähemmän biopolttoaineiden hintoihin. Poikkeuksen tekee Brasilian bioetanolin hintaa kuvaavan mallin bensiinin joustokerroin (2,62), mikä kertoo bioetanolin hintavaihteluiden olevan melko joustavia bensiinin hinnassa tapahtuviin muutoksiin.

### ASIASANAT

Biopolttoaine, bioetanoli, biodiesel, hinta, ekonometrinen estimointi

## POSTERIT

### 22-5 Kansainvälinen bioenergiakauppa – biopolttoainetavoitteiden vaikutukset maatalouteen ja viljelyalan käyttöön

Heidi Rintamäki

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, heidi.rintamaki@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tämän selvityksen ydinkysymyksenä oli tarkastella eri maissa asetettujen biopolttoainetavoitteiden vaikutuksia maatalouteen ja viljelyalan käyttöön. Tarkastelun kohteena ovat liikennekäyttöön tarkoitettut nestebiopolttoaineet. Selvityksessä tarkasteltiin Fischer:n (2009) tutkimustulosten skenaarioita biopolttoaineiden kehityksestä vuoteen 2020, 2030 ja 2050 mennessä. Fischer:n tulokset perustuvat AEZ- ja WFS-malleihin. Mallit käsittävät muun muassa demografiset ja sosioekonomiset tekijät, tuotannon ja kulutuksen dynamiikan sekä kansainvälisen kaupan dynamiikan. Maailman liikennebiopolttoaineiden kysynnän oletetaan kasvavan myös seuraavien vuosikymmenten aikana, vuoden 2004 tasosta 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Kysynnän ennakoidaan kasvavan kaikkialla maailmassa, erityisesti kehitysmaissa, Yhdysvaltojen ja Euroopan pysyessä biopolttoaineiden suurimpina kuluttajina. Vaikka suurin osa biopolttoaineista tullaan jatkossakin tuottamaan ja kuluttamaan paikallisesti, myös niiden kansainvälisen kaupan ennakoidaan kasvavan merkittävästi. Biopolttoainetuotannon laajentamisen keinoina ovat valtion tuet, laajentuneet biopolttoaineiden käytön tavoitteet ja pakolliset sekoitussuhteet. Ensimmäisen sukupolven, viljaan ja öljysiemeniin perustuva biopolttoaineiden tuotannon kasvu vaikuttaa elintarvikkeiden hintoihin ja heikentää etenkin maailman köyhimpien pääsyä ruokamarkkinoille. Biopolttoaineen lisääntynyt tuotanto aiheuttaa niin suoria kuin epäsuoria muutoksia maan käyttöön. Suorilla muutoksilla tarkoitetaan uuden maan käyttöönottoa biopolttoaineiden tuotantoon. Epäsuorat maan käytön muutokset johtuvat siitä, että biopolttoaineiden tuotantoon otetaan maata käyttöön jo maatalousmaana käytettävästä maasta, jolloin sen tuotanto syrjäyttää ruuan, rehun sekä kuidun tuottamiseen tarvittavaa maa-alaa. Viljelyskelpoisen maa-alan kasvu eri biopolttoaineskenaarioissa oletetaan olevan 1–4 prosentin luokkaa globaalilla tasolla verrattuna tilanteeseen ilman biopolttoaineiden tuotantoa. Vaikutus viljelyalan tarpeeseen ei ole suuri, mutta kokonaisuutena ensimmäisen sukupolven biopolttoaineiden tuotanto nostaa merkittävästi elintarvikkeiden hintoja. Tämä heikentää etenkin maailman köyhimpien ruokaturvaa, joilla valtaosa tuloista kuluu peruselintarvikkeidensa hankintaan. Yhtäältä tilanteeseen vaikuttaa maailman väestönkasvu, joka jo itsessään luo paineen viljelymaan lisäämiselle ja pellon käytön tehostamiselle. Jotta asetetut biopolttoaineiden edistämistavoitteet voidaan täyttää kestäväällä tavalla, keskeistä on panostaa toisen sukupolven biopolttoaineiden kehitykseen, joiden raaka-ainepohja perustuu sivutuotteiden ja jätejätteiden tai elintarviketuotannon kannalta marginaalisten alueiden hyödyntämiseen.

#### ASIASANAT

Biodiesel, bioetanoli, peltoala, politiikkaohjelmat

## 23 Kotieläintilan kehittäminen

### 23-1 eHieho-laskuri uudistuseläinten kasvatuksen kustannusten selvittämi- seen maitotiloilla

Hannu Viitala<sup>1</sup>, Risto Kauppinen<sup>1</sup>, Pirjo Suhonen<sup>1</sup>, Petri Kainulainen<sup>1</sup>, Jyri Tuovinen<sup>1</sup>,  
Marita Jääskeläinen<sup>2</sup>, Tomi Pasanen<sup>1</sup>

1.Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

2.ProAgria Pohjois-Savo, Puijonkatu 14, 70111 Kuopio, mari.jaaskelainen@proagria.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomalaisen maidontuotannon kannattavuus ja kilpailukyky edellyttävät kustannustehokkuutta. Uudistuskustannus eli hiehonkasvatuksen kustannukset ovat 10–15 % maidon tuotantokustannuksesta. Uudistuskustannus voi olla jopa puolet maidontuotannon muuttuvista kustannuksista. Hiehon kasvatustajalla on merkitystä eläimen elinikäistuotokseen eli siihen, kuinka paljon se tuottaa maitoa elämänsä aikana. Tiedostamalla hiehonkasvatuksen kustannukset, vältetään hiehoautomaatin syntymistä lypsykarjatilalla eli lehmiä ei poisteta turhaan. Näin saadaan karjan keskipoikimakerat nousemaan ja lisää tuotantovuosia/lehmä. eHieho kehitettiin hiehonkasvatuksen kustannusten laskentaan, joka on tuotteistettu laskentaohjelman muotoon. Tämä laskuri on tarkoitettu ja saatavilla neuvojien, yrittäjien ja muiden alan ammattilaisten käyttöön hiehon kasvatuksen ulkoistamisen suunnittelun tueksi. Laskurilla voidaan selvittää hiehon tuotantokustannus ja eläinikäinen hoitopäiväkustannus. eHieho-laskurin tavoitteena oli helppokäyttöinen excel-pohjainen laskuri, jolla voi laatia luotettavan tuotantokustannuslaskelman kohtuullisessa ajassa. Hyvässä käyttöliittymässä on tanskalaisen määritelmän mukaan viisi ominaisuutta: opittavuus, tehokkuus, virheettömyys, muistettavuus ja miellyttävyys. Testaajilta saadun palautteen perusteella tavoitteiden saavuttamisessa on onnistuttu hyvin. Hyvien ohjeiden avulla saadaan aikaan mahdollisimman tarkka hiehojen tuotantokustannuslaskelma. eHieho-ohjeet ovat tärkeä osa eHieho-laskurin kokonaisuutta. Laskuri on suunniteltu käyttöominaisuuksiltaan niin, että sillä on mahdollista tehdä tuotantokustannuslaskelma ilman ohjeitakin. Laskurin käyttäjä, joka ei ole perehtynyt tuotantokustannuslaskentaan, pystyy ohjeiden ja laskentaesimerkkien avulla laatimaan luotettavan tuotantokustannuslaskelman. Edelleen eHieho-laskurin käyttäjä voi vertailla omia laskelmiaan mallilaskelmiin tai muiden tuottajien laskelmiin ja kehittää tilojen kannattavuutta. Kannattavuuden parantamiseen vaaditut ratkaisut lähtevät liikkeelle siitä, että kehittämiskohdeet omassa tuotannossa huomataan ja niiden vaikutukset kokonaisuuteen tiedostetaan.

## 23-2 Controlling *Actinobacillus pleuropneumoniae* infections in fattening pig production.

Anna Stygar<sup>1</sup>, Jarkko K. Niemi<sup>2</sup>, Tapio Laurila<sup>3</sup>, Claudio Oliviero<sup>3</sup>, Mari Heinonen<sup>3</sup>

1.MTT Economic Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, anna.stygar@mtt.fi

2.MTT Economic Research, Kampusranta 9, FI-60320 Seinäjoki, jarkko.niemi@mtt.fi

3.University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Production Animal Medicine, Paroninkuja 20, 04920 Saarentaus, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

### ABSTRACT

*Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP) is a respiratory disease which can cause significant economic losses to the producers and slaughterhouses. The daily gain and feed conversion of infected pigs is reduced, while mortality as well as medication and veterinary expenses are increased. Since the course of the disease depends on several things such as the APP serotypes and the immune status of the pig, the impact of the disease on the productivity can vary and be difficult to measure. A severe, i.e. acute form of the disease can result in a substantial drop in the average daily gain while the chronic form might not have detectable effect on the weight gain. However, both forms of the disease can result in pathological lung lesions to be observed at slaughter. A high prevalence of the lesions (pleurisy) ranging from 24.5% to 53.2%, reported recently in the Finnish slaughterhouses, results in high slaughter trim losses, reduction in slaughter line speed and increased labor needed to handle the carcasses. Pig producers can try to reduce losses due to APP by adjusting the management of infected pigs. When choosing the optimal management, producers may evaluate the costs and benefits of the protective factors associated with low pleurisy prevalence, such as buying piglets with known immune status and applying disinfection procedures. Moreover, during an outbreak, they may consider together with their veterinarian whether it is economically justified to suppress the effects of APP on swine health and herd productivity by applying medication and how a medication program could be implemented? In addition, policies to control disease are affected by the timing of delivery of pigs to slaughterhouse, which can be adjusted according to disease risk and current prevalence of APP. The objective of this study was to examine management policies (the timing of delivery of pigs to slaughter and disease control measures such as the use of antibiotics) under different production and economic conditions. The decisions to manage pig herd under the risk of APP were optimized by using a stochastic dynamic programming model. In order to model the transmission of APP between pigs in the batch, the stochastic SIR model was used. An optimal delivery and disease control policy was solved by maximizing the value of facility per fattening pig space unit. According to the obtained solution the optimal slaughter time and medication patterns depend on the prevalence (here evaluated at 10% or 80%) and severity of the disease in the herd (chronic or acute case) as well as on the slaughterhouse's policy regarding the losses during the processing stage (decreased meat price for carcass with lesions). The results suggest that slaughterhouses can promote producers' decision to control the disease, by imposing a pricing scheme which pays a different price to carcasses with and without pathological lung lesions.

### KEYWORDS

Pig, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, stochastic dynamic programming, SIR model

## 23-3 Miten lisätä tautisuojausta sika- ja nautatiloilla?

Jarkko Niemi<sup>1</sup>, Leena Sahlström<sup>2</sup>, Terhi Virtanen<sup>2</sup>, Jonna Kyyrö<sup>2</sup>, Tapani Lyytikäinen<sup>2</sup>, Alina Sinisalo<sup>3</sup>, Heikki Lehtonen<sup>3</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Kampusranta 9, 60320 Seinäjoki, jarkko.niemi@mtt.fi

2.Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@evira.fi

3.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Kotieläintilat voivat vähentää tarttuvan eläintaudin tilalle leviämisen riskiä. Tämä voi osaltaan vähentää eläintaudeista kotieläintiloille, ruokateollisuudelle ja muulle yhteiskunnalle aiheutuvia taloudellisia menetyksiä. Tautisuojaus ja eläintautien leviämisen estäminen hyödyttävät koko yhteiskuntaa. Siksi on tärkeää kannustaa tuottajia kohentamaan tautisuojauksen tasoa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten taloudelliset ja tilakohtaiset tekijät ovat yhteydessä tautisuojauksen käyttöön. Tutkimuksessa laadittiin kysely, joka lähetettiin 1 000 sikatilalle ja 3000 nautatilalle maaliskuussa 2011. Kyselylomakkeella tiedusteltiin, millaisia tautisuojaustoimenpiteitä tilalla on käytössä, tilan tuotantoon, tilaan ja tuottajaan liittyviä taustatietoja sekä millaisia käsityksiä ja mielipiteitä tuottajalla on tautisuojauksesta ja sen kustannuksista. Tuloksia tarkasteltiin Logit-mallilla, jolla selitettiin, miten tilan koko, sijainti ja tilatyyppe, tuottajan ominaispiirteet ja käsitykset tautisuojauksesta olivat yhteydessä tautisuojaustoimenpiteiden käyttöön tilalla. Tarkasteltuja toimenpiteitä olivat muun muassa tilalle hankittavien eläinten terveydentilan todentaminen ennen niiden tuomista tilalle ja suojavaateuksen käyttö eläinsuojaan mentäessä. Tuottajan ominaispiirteet olivat tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) yhteydessä tautisuojauksen käyttöön tilalla. Tautisuojaustoimenpiteiden käyttö oli 1,6 kertaa yleisempää nais- kuin miesvastaajien joukossa. Tautisuojauksen arvioitujen kustannusten noustessa logaritmisella asteikolla yhden keskihajontayksikön verran (muutos toimenpiteestä ja tilatyypistä riippuen 17–52 %) niiden käyttö väheni 0,8-kertaiseksi. Vastaajan korkea koulutustaso, tuotantosopimuksen olemassaolo (asian tiedostaminen) sekä tuotannon laajentamissuunnitelmat lisäsivät todennäköisyyttä selvittää tilalle tuotavien eläinten terveydentila. Emolehmätiloilla suojavaatteiden käyttö oli harvinaisempaa ja sikatiloilla yleisempää kuin maitotiloilla. Tulokset viittaavat siihen, että tuottajia voitaisiin motivoida tautisuojauksen kohentamiseen tarjoamalla taloudellisia kannustimia, kehittämällä tautisuojausta nykyistä edullisemmaksi sekä jakamalla tietoa tautisuojauksen hyödyistä ja kustannuksista. Aineisto antaa myös heikkoja viitteitä siitä, että tautisuojauksen kustannukset kasvavat tilakokoa hitaammin, joten pienillä tiloilla saattaa olla suuria tiloja suurempi tarve lisäkannustimiin.

## 24 Markkinat ja politiikka

### 24-1 Assessment of agri-environmental public goods and externalities at the regional levels in Finland using fuzzy synthetic evaluation

Qiuzhen Chen, Timo Sipiläinen, John Sumelius

Department of Economics and Management, Latokartanonkaari 9, 00014 University of Helsinki,  
etunimi.sukunimi@helsinki.fi

#### ABSTRACT

##### 1. The aim of the study

Our study aimed to 1) measure whether the provision levels of agri-environmental public goods and externalities vary from region to region; 2) see how various agri-environmental indicators with different weights affect the provision of public goods and externalities; 3) try to provide the evidences for alternative agri-environmental payment instead of the current uniform area-based payment.

##### 2. Materials and Methods

Our study used the seven represented indicators such as fertilizer nitrogen and phosphorus balances, farm animal cattle and pig densities, area sizes of permanent grassland and the fallow, and the organic farming areas to measure the provision levels of agri-environmental public goods and externalities. The statistical data for seven indicators in 15 regions of Finland during the 2000-2009 inclusive periods were made available by the Information Centre of Ministry of Agriculture and Forestry (TIKE), Agricultural Statistics (Matilda), Statistics Finland, Evira and MYTVAS3 report.

The Fuzzy synthetic evaluation method was used.

##### 3. Main findings

Our data indicate that the Uusimaa region had relatively high public goods provision level due to its low nitrogen and phosphorus balances, low cattle and pig densities, and relatively high ratio of fallow area. On the other hand, the regions of Pohjanmaa and Etelä-Pohjanmaa had relatively low provision levels. Therefore, we suggest that if non-uniform area-based agri-environmental payments were adopted, they would incentivize more favorable agri-environmental outcomes for the different regions.

## 24-2 The multiplier effects of the Finnish sugar sector

Ellen Huan-Niemi, Marja Knuuttila

MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki,  
etunimi.sukunimi@mtt.fi

### ABSTRACT

Background information on the economic role of industries is crucial to policy and decision makers due to the involvement of public financing. At the provincial and municipal level, the economic role of industries is crucial for employment and tax revenues that sustain the livelihood of the provinces and municipalities in Finland. This study employed an input-output model (IO model) to answer the question on the linkages between the sugar sector with the different industries in the economy and how much production, value-added and employment would be lost if the sugar sector in Finland would disappear totally. The IO-model would produce the direct, indirect and induced economic effects usually referred to as the multiplier effects of the sugar sector. The gross output of sugar beet production is approximated at about € 33 million, and the value-added sugar beet production is estimated at € 17.2 million. The output of the sugar factories is approximated to be € 165.7 million, and the value-added is estimated at € 39.6 million. Even though the effects of primary sugar beet production and sugar factory production including multiplier effects seem rather small compared to the total effects at the regional level, the actual effects are felt at the municipalities level in the form of decreasing tax revenues and unemployment if the sugar sector in Finland disappears and is not substituted for by other forms of production and industry. The output effects of the sugar chain production including sugar beet production, sugar factories and sugar utilizing industries totals € 14 371.0 million when indirect multiplier effects € 8 258.3 million in addition to direct effects € 6 112.7 million are taken into account. The value-added effects of the sugar chain production totals € 4 451.5 million when indirect value-added effects € 2 857.7 million in addition to direct value-added effects € 1 593.8 are taken into account. The employment effects of the sugar chain production totals 58 733 persons as the indirect employment effects 37 979 persons in addition to direct effects 20 754 persons are taken into account. As far as employment effects are concerned, the number of employees does not refer to full-time employees, but included also all those who are involved at any stages of the sugar chain production. The indirect effects include multiplier effects due to both household spending and intermediate input purchases. Hence, if the sugar utilizing industries are included in the production chain, the multiplier effects are considerable. There is data to prove that without domestic production, the sugar price is higher for Ireland compared to the other EU member states due to imperfections in the EU sugar market after the reform of the EU sugar regime in 2006. The sugar price for consumers in Ireland is the highest compared to the United Kingdom (UK), Finland and Germany. The UK and Finland are not self-sufficient in producing sugar for the domestic market, but Germany has been always producing over its self-sufficiency limit. Therefore, the consumers in Germany enjoy the lowest price for sugar compared to Ireland, Finland and the UK. Due to the existing domestic sugar production in Finland and the UK, the price of sugar is lower in these countries compared to Ireland.



## 24-3 Maatilojen tilusrakenne ja pellonraivaus Suomessa 2000-luvulla

Olli Niskanen<sup>1</sup>, Eeva Lehtonen<sup>2</sup>

1.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, olli.niskanen@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Jokioinen, Itä-Suomen yliopisto, Ympäristötieteen laitos  
Yliopistonranta 1 E, Snellmania PL1627, 70211 Kuopio, eeva.lehtonen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Rakennekehitys on kasvattanut maatilojen tilakokoja. Tässä tutkimuksessa tutkittiin rakennemuutoksen vaikutusta tilusrakenteeseen. Aineistona käytettiin peltolohko- ja maaseutuelinkeinorekisterin tietoja, sekä MTT:n kannattavuuskirjanpitoaineistoa maitotilojen osalta. Linnuntie-etäisyydet maatian tilakeskusten ja peltolohkojen väliltä laskettiin koordinaattitiedoista Pythagoraan lauseen avulla. Lasketuista etäisyyksistä muodostettiin aikasarja. Tilojen keski-pinta-alat ovat kasvaneet voimakkaasti. Pinta-alaltaan keskimäärin suurimpia tuotantosuuntia ovat sika- ja siipikarjatilat. Tilakoon kasvu on kasvattanut peltojen etäisyyttä erityisesti kotieläintalouden tuotantosuunnilla. Pinta-alalla painotettu keskietäisyys (hehtaarin keskimääräinen etäisyys) kasvoi esimerkiksi lypsykarjataloilla 31 %, sikataloilla 35 % sekä siipikarjataloilla 39 %. Peruslohkojen keskikoko pysyi likimain ennallaan koko tarkastelujakson ajan. Alueittain tarkasteltuna Savossa ja Pohjois-Karjalassa tilusrakenne on tiiviimpi kuin muualla maassa, kun taas Vaasan seudulla ja Lapissa tilojen etäisyydet pelloille ovat keskimääräistä merkittävästi suuremmat. Puutteena laskennassa oli, etteivät linnuntie-etäisyydet huomioi maaston muotoja tai vesistöjä, jotka voivat käytännössä lisätä matkaa huomattavasti. Tilusrakenteen kehitykseen vaikuttaa olennaisesti pellon saatavuus ja hinta. Heikko saatavuus on joillakin alueilla lisännyt mielenkiintoa uuden pellon raivaukseen. Uusien peltojen pinta-alat ja sijainnit selvitettiin niin ikään peltolohkorekisterin avulla. Lain mukaan kaikki maatalousmaa on ilmoitettava, joten voidaan olettaa että kaikki pelloksi raivattu ala on ilmoitettu myös peltolohkorekisteriin. Nämä lohkot eroteltiin lohkorekisteristä tarkempaa tutkimusta varten. Uusien lohkojen havaittiin sijaitsevan erityisesti Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla sekä Pohjois-Savossa. Tuotantosuunnittainen tarkastelu paljasti maidontuotannon olevan suurin yksittäinen peltoa raivannut tuotantosuunta yli 40 % osuudellaan. Uusia tukioikeuksia raivatuille lohkoille ei ole myönnetty vuoden 2004 jälkeen ja vuotuinen pellonraivauksen määrä onkin alentunut huomattavasti 2000-luvun alkuvuosista. Tarkastellun jakson viimeisinä vuosina raivaus on kuitenkin taas alkanut vähitellen lisääntyä. Yhteensä uusia peltoja on vuosina 2000–2009 raivattu noin 92 000 hehtaaria. Raivattujen peltojen maalaji selvitettiin Suomen maannostietokannan avulla. Digitaaliset peltolohkokuviot leikattiin maannostietokannan maannoskartalla, jolloin saatiin selville jako kivennäis-, multa ja turvemaihin. Tutkimuksessa selvisi, että noin 30 prosenttia 2000-luvulla raivatuista peltolohkoista sijaitsee turvemaiilla, kun koko peltopinta-alasta turvemaiilla sijaitsee noin 10 %. Turvemaiden osuus raivatusta pinta-alasta on pysynyt melko vakiona eri vuosina. Turvemaiden osuus pellonraivauksesta on pienempi kuin tähän asti on arvioitu.

### ASIASANAT

Rakennemuutos, tilusrakenne, lohkoetäisyys, pellonraivaus

## 24-4 Viljelijöiden verotustietoihin perustuva tulokehitys vuosina 2000–2010

Heini Toikkanen, Minna Väre

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Viljelijäväestön tulot muodostuvat useasta eri tulonlähteestä ja vain osalla maatiloista perinteinen maa- ja metsätalous ovat pääasialliset tulonlähteet. Yhä suurempi osuus viljelijöiden tuloista koostuu tilan ulkopuolisista palkka- ja yrittäjätuloista sekä omaisuustulosta. Tässä selvityksessä on tarkasteltu viljelijöiden tulokehitystä ja tulonmuodostusta vuosina 2000–2010. Selvitys perustuu Tilastokeskuksen maa- ja metsätaloustaloustilastoaineistoon, joka kuvaa maatilojen veronalaisia tuloja, menoja, varoja ja velkoja sekä käyttöomaisuuden muutoksia. Tarkastelu on tehty vuoden 2010 reaalisin hinnoin, jotta inflaation vaikutus on saatu poistettua. Keskimääräinen reaalin kokonaistulo suomalaisilla maatiloilla oli 40 800 € vuonna 2010. Kokonaistulot kasvoivat 22 % vuosina 2000–2010. Eri tulonlähteistä palkkatulojen osuus kasvoi voimakkaimmin. Vuonna 2010 keskimäärin kolmannes maatilojen kokonaistuloista koostui maataloustulosta ja kolmannes palkkatuloista. Loput tulot koostuivat muista ansiotuloista (12 %), omaisuustuloista (17 %), tulonsiirroista (9 %) ja metsätaloustulosta (5 %). Kokonaistulojen rakenne vaihtelee yksittäisten tilojen välillä. Eri tilatyyppejä voidaan tarkastella esimerkiksi ryhmittelemällä tilat tulo-osuusluokkiin sen mukaan, kuinka suuri osuus viljelijöiden kokonaistuloista tulee maataloudesta. Päätoimisina voidaan pitää maatiloja, joilla viljelijäpuolisoiden kokonaistuloista yli puolet tulee maataloudesta. Vuonna 2010 kolmannes kaikista tiloista oli päätoimisia ja yli puolet (54 %) tiloista sai alle 25 % tuloistaan maataloudesta. Kokonaistulot olivat sitä pienemmät mitä päätoimisempaa maatalouden harjoittaminen oli. Osa-aika- ja päätoimiviljelijöiden välinen tuloero on kuitenkin kaventunut vuosina 2000–2010. Maatilojen lukumäärä on vähentynyt viidenneksen vuodesta 2000 vuoteen 2010, jolloin maatiloja oli noin 63 000 kpl. Päätoimisimmista tiloista valtaosa on kotieläintiloja ja osa-aikatiloista suurin osa on kasvinviljelytiloja. Päätoimisilla tiloilla keskimäärin 60 % tuloista tulee maataloudesta. Nopeinta maataloustulon kasvua on ollut kotieläintiloilla, mutta se selittyy pääosin tilakoon kasvulla. Osa-aikaisilla tiloilla palkkatulot kattavat 45 % kokonaistuloista ja maataloustulon osuus viljelijöiden kokonaistuloista on 16 %. Keskimääräistä päätoimisempaa maatalouden harjoittaminen on Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla sekä Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassa. Sen sijaan keskimääräistä osa-aikaisempaa maataloustuotantoa on Uudellamaalla, Keski-Suomessa, Pirkanmaalla, Pohjanmaalla sekä Satakunnassa. Lukumäärällisesti eniten maatiloja on Etelä-Pohjanmaan ja Varsinais-Suomen maakunnissa.

## POSTERIT

### 24-5 Lannoitteiden kansainvälinen kauppa ja tuontiin vaikuttavat tekijät

Hanna Partio

Taloustieteen laitos, Latokartanonkaari 9, 00014 Helsingin yliopisto, hanna.partio@helsinki.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tarkastellaan lannoitteiden kansainvälistä kauppaa ja erityisesti niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat lannoitteiden tuontiin. Tutkimuksen kohteena ovat typpi- ja kaliumlannoitteiden tuontiin vaikuttavat tekijät kolmessa erityyppisessä maaryhmässä: 1) maat, joissa on korkea tulotaso, 2) maat, joissa toteutettiin vihreä vallankumous vuosina 1965–1995 ja 3) maat, joissa ei ole toteutettu vihreää vallankumousta. Lisäksi pyrittiin selvittämään, mitkä tekijät selittävät lannoitteiden tuonnin eroja eri maaryhmien välillä ja toisaalta, eroavatko tuontikysyntään vaikuttavat tekijät lannoitetyypeittäin maiden sisällä. Tutkimusmenetelmänä käytettiin ekonometristä estimointia ja analyysitekniikkana log-lineaarista regressiomallia. Tutkimuksessa estimoitiin typpilannoitteista urean ja kaliumlannoitteista kaliumkloridin tuontikysyntä pääsääntöisesti vuodesta 1962 vuoteen 2009. Urean tuontikysyntämallit muodostettiin Yhdysvalloille, Brasilialle ja Togolle. Kaliumkloridin tuontikysyntämallit tehtiin Yhdysvalloille, Brasilialle ja Kamerunille. Lannoitteiden tuontia selittävät muuttujat olivat seuraavat: maan kansantalouden kehitys, lannoitteen maailmanmarkkinahinta, viljan maailmanmarkkinahinta, maan valuuttakurssi, viljelysmaa-ala asukasta kohti ja keinokastellun alueen osuus viljelysmaa-alasta. Analyysin tuloksena havaittiin, että lannoitteiden tuontia selittävät muuttujat vaihtelevat sekä verrattaessa eri maita keskenään että lannoitetyypeittäin. Useiden tilastollisesti merkitsevien muuttujien joustot (mm. kansantalouden kehitys, viljelysmaa-ala ja keinokastelu) ovat verraten suuria, mikä viittaa siihen, että lannoitteiden tuonnin vaihtelut ovat melko joustavia selittävien muuttujien muutosten suhteen. Maissa, joissa ei ole toteutettu vihreää vallankumousta, mallit eivät selitä yhtä hyvin lannoitteiden tuontiin vaikuttavia tekijöitä. Lannoitteiden ja viljan maailmanmarkkinahinnoilla ei havaittu olevan kovinkaan suurta vaikutusta lannoitteiden tuontiin. Tämä osoittaa aiempien tutkimusten tavoin, että mm. valuuttakurssi kumoaa osan maailmanmarkkinahinnan vaikutuksesta eli maailmanmarkkinahinnalla on vain osittainen vaikutus tuontihintaan. Tarkasteltaessa lannoitteiden tuontiin vaikuttavia tekijöitä, voidaan eri maaryhmien välillä havaita joitain selkeämpiä eroja. Korkean tulotason Yhdysvalloissa ja toisaalta vihreän vallankumouksen läpikäyneessä Brasiliassa urean ja kaliumkloridin tuontiin on vaikuttanut merkittävästi kansantalouden positiivinen kehitys. Lisäksi myös muut selittävät tekijät, kuten viljan hinta ja valuuttakurssi liittyvät vahvasti talouteen. Maissa, joissa ei ole toteutettu vihreää vallankumousta, merkittävin lannoitteiden tuontia selittävä muuttuja puolestaan on viljelysmaa-ala asukasta kohden.

#### ASIASANAT

Lannoitteet, kansainvälinen kauppa, tuontikysyntä, ekonometrinen estimointi

## 24-6 Kannattava tuotanto, toimivat myynti- ja jakelukanavat sekä markkinamekanismit luomukasviksilla

Sari Iivonen<sup>1</sup>, Minna Mikkola<sup>1</sup>, Hanna-Maija Väisänen<sup>1</sup>, Hanna Ylitalo<sup>2</sup>, Anu Koivisto<sup>2</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>3</sup>, Jussi Tuomisto<sup>4</sup>, Tiina Mattila<sup>2</sup>

1.Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi @helsinki.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

3.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

4.Petla, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro, jussi.tuomisto@petla.fi

### TIIVISTELMÄ

Suomen maatalouspoliittiseksi strategiseksi tavoitteeksi on nostettu lähi- ja luomuruoan osuuden kääntäminen vahvaan nousuun. Tavoitteeksi on asetettu vähintään 20 % luomuosuus peltopintalasta vuoteen 2020 mennessä. Luomukasvisten osalta ollaan varsin kaukana tavoitteesta, sillä luomun osuus on vain noin 2 % kasvisten tuotantoalasta. Tässä hankkeessa tarkastellaan viljelyssä ja markkinoinnissa tehtyjen valintojen vaikutusta kannattavuuteen luomuperunan, -porkkanan, -sipulin ja -parsakaalin tuotannossa ja nykyisten myynti- ja jakelukanavien kannattavuutta ja soveltuvuutta tärkeimmille luonnonmukaisesti tuotetuille kasviksille. Hankkeessa selvitetään myös olemassa olevia kasviskaupan tiedonvälitys- ja markkinamekanismeja Euroopan suurissa luomumaissa. Kerätyn aineiston perusteella laaditaan kannattavuuden mallilaskelmia tiloille sekä menettelytapasuosituksia Suomen luomukasvisten kaupalle. Haastatteluaineistoa on kerätty luomutiloilta, luomukasviksia välittävil-tä tukuilta ja markkinointiyhtiöiltä, vähittäiskaupalta ja suurkeittiöiltä Suomessa. Eurooppalaisten luomukasvisketjujen tarkasteluun aineistoa on kerätty Tanskasta, Saksasta ja Italiasta. Alustavien tulosten mukaan myynti- ja jakelukanavat määräytyvät tuotannon volyymin mukaan. Pienille tiloille, joita suurin osa luomukasvituloista on, on tyypillistä yksin yrittäminen ilman markkinointi-, logistiikka- ja jalostusyhteistyötä. Tuotteet markkinoidaan pääasiassa torimyyntinä, maatilamyymälästä, suoramyyntinä vähittäiskauppoihin, ruokapiireihin, ravintoloihin ja suurtalouskeittiöihin. Myös tuotteiden jalostusaste on alhainen. Tutkimukseen osallistuneilla tiloilla oli varsin vähän laajentamisaikamuksia. He olivat melko tyytyväisiä nykyiseen tuotannon laajuuteen sekä tilanteeseen tuotteiden menekin ja hintatason suhteen. Pienet tuottajat eivät ole kovin kiinnostuneita investoimaan koneistukseen, jota laajentaminen väistämättä tarkoittaisi. Tuotannon tehostamisen kautta saavutettavissa oleva hintakilpailukyky, tuotteiden riittävän ja tasaisen saatavuuden takaaminen ja jalostusasteen nostaminen ovat kaupan ja suurkeittiöiden näkökulmasta katsottuna kotimaisen luomukasvisketjun kehittämisessä avainasioita. Eurooppalaisten luomukasvisketjujen laajenemisessa on tunnistettavissa erilaisia tyy-lejä, mm. kaupunkiviljely, joka tarjoaa uusia mahdollisuuksia viljelijöille luomutuotannon opettajina ja erilaiset 'Box scheme' ja tilamyynti -konseptit, jotka leviävät Euroopassa ekologiasta ja kestävydestä kiinnostuneiden asiakkaiden tuella.

### ASIASANAT

Luomutuotanto, kannattavuus

## 24-7 Valtion katastrofiapu ja satovahinkovakuutusten kysyntä Suomessa

Petri Liesivaara, Sami Myyrä, Minna Väre

MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Epävakaat sääolosuhteet vaikuttavat satovahinkovakuutusten markkinoihin merkittävästi. Satoriskien systeemisyiden takia valtion osallistuminen myös satovahinkojen vakuuttamiseen on usein välttämätöntä. Valtioiden yleisesti käytössä olevia keinoja ovat vakuutusmaksujen tuki, satoriskien jälleenvakuuttaminen ja valtion antama katastrofiapu. Satovakuutuksiin yleisesti liittyvien moraalikadon ja haitallisen valikoitumisen lisäksi satovahinkovakuutusmarkkinoiden syntymiseen vaikuttaa myös valtion viljelijöille antama katastrofiapu. Suomessa satovahinkoja korvataan valtion kokonaan rahoittaman satovahinkokorvausjärjestelmän kautta. Järjestelmä loppuu vuonna 2015. Samaan aikaan uudistettavassa EU:n yhteisessä maatalouspolitiikassa annetaan maatalouden riskienhallinnalle entistä suurempi painoarvo. Tulevaisuudessa satovahinkoja korvattaisiin valtion ja yksityisten vakuutusyhtiöiden yhdessä tarjoamalla satovahinkovakuutuksilla. EU:ssa ehdolla on tuki satovahinkovakuutusten vakuutusmaksuille. Tuki vakuutusmaksuihin voisi olla enintään 75 % vakuutuksen hinnasta ja omavastuun tulee olla vähintään 30 %. Tuettujen satovahinkovakuutusten markkinat ovat omavastuun ja valtion antaman katastrofiavun välissä. Vaarana on, että valtion katastrofiapu viljelijöille vähentää satovakuutusten kysyntää niin paljon, että markkinoiden syntymiselle ei ole edellytyksiä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin satovahinkovakuutusten kysyntää ja maksuhalukkuutta Suomessa sekä tarkasteltiin valtion katastrofiavun vaikutusta satovahinkovakuutusten kysyntään ja maksuhalukkuuteen. Tutkimuksessa käytettiin valintakoemenetelmää. Valintakoemenetelmä perustui oletukseen, että viljelijöiden kokema kokonaishyöty satovahinkovakuutuksista voidaan jakaa osiin vakuutuksen attribuuttien suhteen. Valintakokeeseen valitut vakuutusten attribuutit olivat: Hinta, omavastuu, vakuutuksen tyyppi ja odotettavissa oleva vakuutuskorvaus. Katastrofiavun vaikutusta tutkittiin jaetulla aineistolla. Vastaajien iällä oli negatiivinen vaikutus satovakuutustuotteiden kysyntään. Lisäksi tilan sijainti Pohjois- tai Itä-Suomessa vaikutti negatiivisesti satovakuutusten kysyntään. Sen sijaan tilan viljelyala ja koulutus lisäsivät vakuutustuotteiden kysyntää. Kysyntä oli myös suurempaa kasvinviljelytiloilla ja silloin, kun viljelijä oli saanut aikaisempina vuosina korvauksia satovahinkokorvausjärjestelmästä. Valtion katastrofiavun mahdollisuudella ei ollut vaikutusta valittujen vakuutustuotteiden määrään. Sen sijaan valtion katastrofiavulla oli merkittävä vaikutus viljelijöiden maksuhalukkuuteen. Viljelijöiden maksuhalukkuus satovahinkotuotteista oli korkeampi silloin, kun valtio edelleen myönsi katastrofiapua, mutta sen ehdoksi oli asetettu vapaaehtoisen satovahinkovakuutuksen hankkiminen. Näin valtio voi edesauttaa satovahinkovakuutusten markkinoiden syntymistä Suomeen. Valtion tulisi kuitenkin määrittää tarkasti rajat katastrofiavun myöntämiselle, jotta edellytykset toimiville satovahinkovakuutusmarkkinoille säilyvät.

### ASIASANAT

Katastrofiapu, satovakuutus, valintakoemenetelmä, maksuhalukkuus

## 25 Yhteistyö yritystoiminnassa

### 25-1 Yhteistyöllä kilpailukykyä maidontuotantoon T&K -hanke

Jyrki Rajakorpi<sup>1</sup>, Matti Ryhänen<sup>1</sup>, Timo Sipiläinen<sup>2</sup>, Jyrki Kataja<sup>3</sup>, Margit Närvä<sup>1</sup>, Erkki Laitila<sup>1</sup>

1. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, SeAMK Elintarvike ja Maatalous, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, etunimi.sukunimi@seamk.fi

2. Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, timo.sipilainen@helsinki.fi

3. Luonnonvarainstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tuumalantie 17, 43130 Saarijärvi, jyrki.kataja@jamk.fi

#### TIIVISTELMÄ

Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Suomen alueella toteutettiin vuosina 2009–2012 Kilpailukykyä maidontuotantoon T&K -hanke, jonka mukaan maitotilojen kehittämiseen tarvitaan uusia ajatuksia ja toimintatapoja. Maitotiloilla on tarve erikoistua ja keskittyä ydinprosesseihin, jotta tuottavuutta ja taloudellista tulosta voidaan parantaa. Erityisesti yritystoimintaa laajennettaessa tarvitaan uutta tietoa yhteistyömahdollisuuksien hyödyntämisestä ja maitotilan hallitusta kokonaisvaltaisesta kehittämisestä. Yhteistyöllä kilpailukykyä maidontuotantoon -hankkeella vastataan edellä esitettyihin haasteisiin. Pää tavoitteena on tuottaa uutta, käytäntöön soveltuvaa tietoa yhteistyöstä ja verkostomaisesta yrittämisestä. Pää tavoite jaetaan seuraaviksi alatavoitteiksi:

- Maidontuottajat tiedostavat, millainen yhteys tilojen harjoittaman yhteistyön ja tehokkuuden välillä on ja miten tuotannon tehokkuus riippuu kasvin- ja kotieläintuotannon järjestämisestä.
- Maidontuottajat omaksuvat strategisen ajattelun ja tunnistavat yhteistyön ja verkostomaisen toimintatavan mahdollisuudet strategisina vaihtoehtoina.
- Kehitetään työkaluja, joita hyödyntämällä maidontuottajat voivat selvittää yhteistyön ja verkostomaisen toimintatavan etuja perinteiseen toimintaan verrattuna.
- Maidontuottajat ymmärtävät tuotannon nopean täysimittaisen käynnistämisen merkityksen investoinnin valmistuttua.
- Laaditaan työkalu, jolla kehitetään maidontuottajan osaamista, päätöksentekoa ja tuotannonohjausta eri vaiheissa investointihanketta.

Tietoa hankitaan benchmarkkauksella. Lisäksi verkostotyyppisillä (network) DEA-tarkasteluilla selvitetään kunkin tilan osalta, miten ne menestyvät erikseen peltoviljelyssä ja maidontuotannossa ja niiden yhdistämisessä. Samalla tutkitaan, millainen yhteys yhteistyön tekemisen sekä yhteistyön laajuuden ja tehokkuuden välillä on. Analyyseissä hyödynnetään tila- ja teemahaastatteluaineistoja. T&K -hanke tuottaa uutta tietoa Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Suomen alueen koulutushankkeille. Tutkimustieto saatetaan muotoon, jota koulutushankkeissa voidaan välittömästi hyödyntää. Siten tieto saadaan siirrettyä maidontuottajien käyttöön nopeasti. T&K -hanke ja koulutushankkeet yhdessä tuovat uuden, ajan tasalla olevan tiedon maidontuottajien käyttöön. Tuloksia voidaan hyödyntää laajalti maitotiloilla, neuvonnassa, oppilaitoksissa sekä maaseutuyrittäjien keskuudessa. Hankkeen toteutuksesta vastaa hanketta hallinnoiva Seinäjoen ammattikorkeakoulu, SeAMK Elintarvike ja Maatalous. Hankkeen toteutuksessa ovat mukana Helsingin yliopiston taloustieteen laitos, Jyväskylän ammattikorkeakoulun Luonnonvara-instituutti ja Osuuskunta Maitosuomi. Lisäksi hankkeessa tehdään yhteistyötä ProAgria Etelä-Pohjanmaan ja ProAgria Keski-Suomen kanssa.

#### ASIASANAT

Maidontuotanto, yhteistyö, strategia, kilpailukyky, tuottavuus, tehokkuus, taloudellinen tulos

## 25-2 Yhteisnavettayritysten johtamiskäytäntöjä

Anna-Maija Minkkinen<sup>1</sup>, Seppo Mönkkönen<sup>2</sup>, Kalevi Paldanius<sup>2</sup>, Petri Kainulainen<sup>2</sup>,  
Pirjo Suhonen<sup>2</sup>, Hannu Laitinen<sup>1</sup>

1.ProAgria Keski-Suomi, PL 112, 40101 Jyväskylä, anna-maija.minkkinen@proagria.fi

2.Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

### TIIVISTELMÄ

Maatilojen rakennekehitys jatkuu voimakkaana ja vaatii yhä suurempia investointeja tulevaisuudessa. Suomessa on kuitenkin vielä paljon pieniä ja keskikokoisia maatiloja, jotka haluaisivat jatkaa maidontuotantoa. Useamman tilan yhteinen navetta voisi olla yksi ratkaisu näille maitotiloille. Yhteisellä navetalla voisivat pienemmätkin maatilat saavuttaa ison yksikön edut kustannustehokkuudessa ja pysyä kilpailukykyisinä. Monen omistajan yritys asettaa johtamiselle erityisvaatimuksia ja vaatii myös asennemuutosta osakkailtaan verrattuna entiseen maatilayrittämiseen. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää yhteisnavettayritysten johtamiskäytäntöjen muotoutumista ja johtamisen osa-alueiden merkitystä yrityksen eri vaiheissa. Lisäksi vastataan kysymykseen, mitä yhteisnavettaosakkuus vaatii osakkailtaan ja mitä se heille antaa. Yhteisnavetalla tarkoitetaan kahden tai useamman osakkaan perustamaa maidontuotantoyritystä, jossa tuotetaan maitoa yhteisellä työpanoksella. Yleensä yhteisnavetta omistaa tuotantorakennuksen, eläimet ja niin halutessaan myös nurmenkorjuukoneita. Työt, vastuu ja tulos jaetaan osakkaiden kesken. Yhteisnavettayrityksen yhtiömuotoja voivat olla avoin yhtiö, kommandiittiyhtiö, osakeyhtiö ja osuuskunta. Tähän tutkimukseen osallistui viisi eri-ikäistä yhteisnavettayritystä. Kokemuksia johtamiskäytännöistä kartoitettiin haastatteleamalla osakkaita. Tarkoituksena oli kerätä kokemusperäistä tietoa yhteisen navettayrityksen johtamisesta neuvonnan käyttöön uusien yritysten suunnittelun tueksi mutta myös olemassa olevien yritysten johtamisen avuksi. Vastaukset analysointiin sisällönanalyysillä. Yhteisellä navettainvestoinnilla oli haettu työmäärän keventämistä ja investointiriskin jakamista useamman yrittäjän kesken. Työn mielekkyys lisääntyi uuden teknologian käyttöönoton ja työyhteisön muodostumisen myötä. Työnvuorotusta ja säännöllisiä vapaapäiviä tavoiteltiin suunnitteluvaiheessa ja ne saatiinkin ensimmäisinä toteutetuksi. Myöhemmin vastuita jaettiin omien kiinnostusten, erityistaitojen tai fyysisten rajoitteiden perusteella. Yhteisnavetta asettaa erityisiä haasteita johtamiselle ja vaatii selvästi yritysmäisempää otetta kuin perinteisen perheviljelmän pyörittäminen. Johtamiseen olisi hyvä saada koulutusta ja harjoitustakin jossain muualla ennen yhteisen yrityksen perustamista. Henkilökemioiden yhteen sopiminen ja tiimityöskentelyn osaaminen näyttäisivät olevan onnistumisen edellytyksiä. Kun työyhteisö voi hyvin, se selviää kuormittavistakin tilanteista yhteisvoimin. Johtamisen eri osa-alueet korostuvat ajan kuluessa. Alkuun strateginen johtaminen on tärkeintä, sen jälkeen operatiivinen johtaminen tulee päällimmäiseksi muutamiksi vuosiksi, jonka jälkeen on taas aika tarkastella strategisia valintoja uudelleen. Tämän tutkimuksen jälkeenkin avoimiksi kysymyksiksi jäivät: Kuinka hyvin kumppanit pitää tuntea, jotta uskalltaa ruveta yhdessä yrittämään? Miten paljon ympäristö vaikuttaa omilla asenteillaan ja onko niitä mahdollista muuttaa?

## 25-3 Henkistä pääomaa ja taloudellista hyötyä tilojen välisellä yhteistyöllä – Maatilojen palvelutarpeet ja tilojen välinen yhteistyö Etelä-Savossa

Anu Raatikainen<sup>1</sup>, Risto Kauppinen<sup>2</sup>, Kati Partanen<sup>2</sup>, Ossi Tuuliainen<sup>3</sup>

1.MTK Etelä-Savo, PL 31, 50101 Mikkeli, anu.raatikainen@mtk.fi

2.Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 6, 70201 Kuopio, etunimi.sukunimi@savonia.fi

3.Etelä-Savon ELY-keskus, PL 164, 50101 Mikkeli, ossi.tuuliainen@ely-keskus

### TIIVISTELMÄ

Eteläsavolaisten tilojen keskimääräinen peltopinta-ala on noin 10 ha pienempi kuin muualla maassa. Pienien peltoalojen ja -lohkojen lisäksi tilusrakennetta heikentää myös runsas vesistöjen määrä. Heikkoon tilusrakenteeseen haetaan vastausta muilla kilpailukykytekijöillä, kuten esimerkiksi tilojen välisellä yhteistyöllä ja verkostoitumisella. Etelä-Savossa selvitettiin syksyllä 2012 teemahaastattelun avulla maatilojen (9) palvelutarpeita sekä tilojen välistä yhteistyötä. Haastatelluissa tiloissa oli lypsykarjatiloja, naudanlihan tuotantotiloja sekä yksi monialainen tila. Teemakysymykset pohjautuivat Etelä-Savon maaseudun kehittämisen toimenpideohjelmassa esiin tulleisiin kehittämiskohteisiin. Tutkimuksen aluksi asetettiin kolme hypoteesia: 1. Maatilan yhteistyö lisääntyy tilakoon kasvaessa ja työn määrän lisääntyessä. 2. Tilan sijainti toisiin tiloihin nähden vaikuttaa yhteistyön määrään ja muotoihin. 3. Tilakoon ja työmäärän kasvaessa urakointipalveluja käytetään enemmän. Lisäksi haluttiin selvittää, mitkä asiat kehittävät tilat kokevat tärkeimmiksi kilpailukykytekijöiksi. Tilakoon kasvaessa tilojen välistä yhteistyötä tehdään ja sillä koetaan olevan sekä taloudellista että sosiaalista merkitystä. Tilakoko ja tilan muuttuvat tarpeet vaikuttavat toteutuvan yhteistyön muotoihin ja yhteistyökumppanin valintaan. Yhteistyön muodostumiseen ja uusien verkostojen luomiseen vaikuttavat mm. aikaisemmat kokemukset yhteistyöstä. Tilan sijainti suhteessa potentiaalsiin yhteistyökumppaneihin ei ole merkittävä tekijä yhteistyön syntymiselle. Enemmän kuin tilojen välinen keskinäinen etäisyys yhteistyön syntymiseen vaikuttivat tilan strategia, tarpeet sekä henkilökemiat. Lähekkäin sijaitsevat tilat eivät ole aina toimivin yhteistyöverkosto, vaikka se olisikin taloudellisesti edullisin vaihtoehto. Tilakoon kasvu ei välttämättä lisää urakointipalvelujen käyttöä. Tutkimukseen osallistuneet tilat halusivat pitää maidontuotannon perusprosessit, lypsyn ja säilörehun tuotannon, omassa hallinnassa, koska esim. säilörehun laatua pidettiin merkittävänä tekijänä tilan talouden kannalta. Tilakoon kasvaessa joudutaan tekemään strateginen valinta, ulkoistetaanko tuotantoprosessi vai kotiutetaanko prosesseja ja palkataan tilalle työvoimaa. Laajentavat tilat saattavat valita prosessien ulkoistamisen sijaan jopa mieluummin prosessien kotiuttamisen ja palkata vierasta työvoimaa. Urakointipalvelut nähtiin strategisena vaihtoehtona korvausinvestoinnin tekemiselle. Tutkimukseen haastatellut tilat tunnistivat kilpailukykytekijöiksi mm. ammattitaidon, säilörehun hyvän laadun, koneyhteistyön sekä hyvän tilusrakenteen. Lisäksi kilpailukykytekijöiksi mainittiin kohtuullinen vieraan pääoman määrä, työtä helpottavat yksinkertaiset tuotantotekniikan ratkaisut, kustannusten karsiminen, tilan toiminnan ennakointi ja talouden hallinta. Maatilojen välinen yhteistyö ja verkostoituminen tuovat maatilalle paitsi taloudellisia hyötyjä, myös lisää henkistä pääomaa, osaamista ja kokemusta.



## 25-4 Sukupolvien suhteet maatalojen sukupolvenvaihdoksessa

Kalevi Paldanius

Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, kalevi.paldanius@savonia.fi

### TIIVISTELMÄ

Maatalojen sukupolvenvaihdoksessa tuotannollis-taloudellisten kysymysten paineessa vähemmälle huomiolle voivat jäädä sukupolvien väliset ja sisäiset suhteet. Niiden pitäminen itsestään selvinä tai asioiden vaikeus ja herkkyys estävät yhteistä käsittelyä. Toimimattomat sukupolvien väliset suhteet voivat murentaa muuten sujuvalta toiminnalta sen mielekkyyttä, heikentää ihmisten hyvinvointia ja yritystoiminnan edellytyksiä. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tietoa sukupolvien suhteiden hoitamisesta SPV-prosessissa. Tutkimukseen valittiin seitsemän vaihdosprosessissa olevaa karjatilaa. Ensimmäisessä vaiheessa etsittiin luopujien ja jatkajien elämänkulun avainpisteitä, jotka ovat johtaneet nykyiseen tilanteeseen. Tutkimusmenetelmänä olivat elämänviivametri ja yhteinen keskustelu osallistujien elämänkulusta ja yhtymäkohdista toisten elämänkulkuihin. Keskustelut nauhoitettiin ja litte-roitiin analyysia varten. Vaihe toteutettiin keväällä 2013. Tulokset osoittivat, että viljelijäksi on päädytty hieman erilaisten polkujen kautta. Lapsena tai nuorena saadut myönteiset kokemukset maataloudesta ja omasta osaamisesta ovat luopujilla olleet keskeinen tekijä viljelijäksi ryhtymisessä. Sama ilmenee jatkajien kokemuksissa ja kuva omasta tulevaisuudesta maanviljelijänä on voinut syntyä jo lapsena. Miehillä lapsuudessa/varhaisuudessa tapahtuneet onnistuneet maatalouskoneiden käsittelyt ovat rakentaneet itsetuntoa ja miehistä identiteettiä. Naisilla maatilalle tulon on sisällynyt enemmän pohdintaa muistakin vaihtoehdoista. Vaikea suhde anoppiin tai omaan äitiin on tehnyt muuten hyvästä elämästä vaikean. Ratkaisuna on ollut muutto asumaan erillään, mutta psykologiseen irtautumiseen on voitu tarvita ulkopuolista apua. Yhteistä luopujien elämänkuluissa on, että mennyt aika näyttäytyy vaikeuksista huolimatta pääosin myönteisenä. Arki on ollut täynnä työtä, mutta tilan kehittäminen rakennus- ja laajentamisprojekteineen tuntuu jälkikäteen kuitenkin hyvältä ajalta. Myös jatkajien tulevaisuudenkuvissa rakennus- ja laajentamissuunnitelmat ovat keskeisellä sijalla. Luopujat toivoivat tulevaisuudelta, että nuoret onnistuvat tilan hoitamisessa. Pahinta olisi jos nuoret epäonnistuisivat. Luopujien ja jatkajien välit koettiin hyviksi ja niiden toivottiin säilyvän sellaisina. Tutkimuksen toista vaihetta varten laaditaan kustakin tilasta tapauskuvaus ja tulevaisuusverstasmetodin avulla paneudutaan siihen millaisilla kunkin omilla ja yhteisillä toimilla pahimpien skenaarioiden toteutumista voidaan estää ja parhaimpien toteutumista edistää. Tutkimusraportin pohjalta laaditaan "sukupolviopas" maatalojen sukupolvenvaihdoksia varten.

## 25-5 Exporting Finnish agricultural advisory knowhow – Training of agricultural advisors in Kosovo

Kati Partanen<sup>1</sup>, Ardita Jahja-Hoxha<sup>2</sup>, Jussi Juhola<sup>3</sup>, Paavo Maskulainen<sup>1</sup>

1.Savonia University of Applied Sciences, P.O. Box 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

2.University of Prishtina

3.Association of ProAgria Centres

### ABSTRACT

In Kosovo conditions for agricultural production are good; climate in the region is close to ideal. However, local agricultural production is relatively low and income from agriculture for the rural population is extremely low. One of the key challenges in developing the agricultural sector and employment within is the knowledge base. Lack of business skills and modern agricultural methods added with practically no access to advisory services is the key barrier for further development of the sector. The aim of this project was to develop Kosovan agriculture through building capacity of agricultural advisory by constructing a modern curriculum model and developing advisors' ability to help to farms to develop their entrepreneurship. The steps of the projects were: 1. Building a modern curriculum of agricultural advisory training according to the local needs. 2. Emphasizing the expertise of the advisor students by team working method. 3. Testing the knowledge: real enterprise's development process and result analysis. 4. Evaluating the project and methods used. The curriculum was built according to the competences defined in four workshops organized for stakeholders in Kosovo. Five competence areas were recognized: Communication skills, Business competence, Development competence, Production competence and Key skills for lifelong learning. Students participating in the training (27) were required to have at least a Bachelor degree in agriculture or related fields. The training itself was organized by team training method. The training consisted of lectures, team and independent studying and working as a team with a real farm enterprise advisory case. The team learning process was guided to increase the students' knowledge of team building in working life. Five student teams identified main development needs in a real enterprise case and planned a way to realize them. The entrepreneurs were satisfied with the concrete development realized during the project. Both students and stakeholders evaluated the project to be very successful. The students' satisfaction was evaluated by a web questionnaire and the stakeholders' satisfaction through six focus group discussions organized in different parts of the country. 90 % of the students found training beneficial for their future career and all students were satisfied with the training. This new training model requires good cooperation among stakeholders but increases capacities of all counterparts. The Finnish agricultural advisory and training knowledge has demand.

## POSTERIT

### 25-6 Maatalousyrittäjien työurien lyhenemisen syyt ja kustannustehokkaiden toimenpiteiden kehittäminen työurien pidentämiseen

Janne Karttunen<sup>1</sup>, Jarkko Leppälä<sup>2</sup>, Risto Rautiainen<sup>3</sup>

1.Luonnonvarat ja energia, TTS - Työtehoseura, PL 5, 05201 Rajamäki, etunimi.sukunimi@tts.fi

2.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Maatalous on yksi vaarallisimmista toimialoista, ja työtapaturmat sekä ammattitaudit aiheuttavat vuosittain satoja tapaturma- ja työkyvyttömyyseläkkeelle siirtymisiä. Myös luopumis- ja eläkepäätösten taustalla voi olla sairauden tai vamman vuoksi heikentynyt työkyky. Tässä tutkimuksessa muun muassa selvitetään ja luokitellaan maatalousyrittäjien työurien lyhenemisen keskeisimmät syyt. Tutkimus tähtää maatalousyrittäjien työurien vahvistamiseen ja pidentämiseen. Maatalousyrittäjien eläkelaitoksesta hankitussa tilastoaineistossa on vuosia 2008–2012 koskien yhteensä 4088 eläkepäätöstä kokonaiskustannuksiltaan 60 212 963 €. Päätökset jakaantuvat kappalemääräisesti seuraavasti: täysiä työkyvyttömyyseläkkeitä 1971 kpl, osatyökyvyttömyyseläkkeitä 522 kpl, täysiä kuntoutustukia 1337 kpl ja osakuntoutustukia 258 kpl. Aineistossa on yhteensä 3132 henkilöä, koska sama henkilö on voinut saada ko. aikajaksona yhdestä neljään päätöstä. Vuosina 2008–2012 naisten suhteellinen osuus MYEL-vakuutetuista laski 34:stä 33 prosenttiin. Naisten suhteellinen osuus vaihteli edellä mainituissa päätösluokissa 39:n ja 45 prosentin välissä, joten naiset olivat yliedustettuina niissä kaikissa. Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että naisista suhteessa suurempi osa voi työskennellä karjataloilla ja kuormittavissa työolosuhteissa. Täysi työkyvyttömyyseläke myönnettiin keskimäärin 57 vuoden iässä. MYEL-vakuutetun työuran pituus oli myöntöhetkellä keskimäärin 29 vuotta. Miehet ja naiset eivät eronneet toisistaan näissä suhteissa. Yleisimmät kansainvälisen ICD-10-tautiluokituksen pääluokat täydelle työkyvyttömyyseläkkeelle olivat tuki- ja liikuntaelinten (tule) sairaudet (41,2 %) kuten polven nivelrikko, nikamavälilevyjen sairaudet ja hartianseudun sairaudet; mielenterveyden häiriöt (18,2 %) kuten masennustila ja toistuva masennus; verenkiertoelinten sairaudet (10,5 %) kuten sydänsairaudet; hermoston sairaudet (8,1 %) kuten Parkinsonin tauti, sekä vammat, myrkytykset yms. sairaudet (5,6 %) kuten hartianseudun ja olkavarren vammat. Eläkekustannukset jakaantuivat suurin piirtein samoissa suhteissa edellä mainittujen pääluokkien kesken. Verrattaessa maatalousyrittäjillä todettujen täysien työkyvyttömyyseläkkeiden yleisimpiä syitä Suomen työväestössä vuonna 2011 työkyvyttömyyseläkkeelle joutuneiden syihin voidaan todeta, että edellä mainitut viisi yleisintä tautiluokkaa ovat molemmissa ryhmissä samat. Merkittävimmät erot ovat, että työväestöön verrattuna maatalousyrittäjillä tule-sairaudet sekä verenkiertoelinten sairaudet ovat jonkin verran yleisempiä ja mielenterveyden häiriöt ovat selvästi harvinaisempia. Ensin mainittu voi johtua kuormittavista työolosuhteista ja viimeksi mainittu osittain toteamisharhasta. Jatkossa mm. lasketaan eri syytekijöiden aiheuttamat menetykset henkilötyövuosina ja kustannuksina. Tuloksien perusteella laaditaan toimenpide-ehdotuksia, jotka priorisoidaan niiden potentiaalisen vaikuttavuuden perusteella. Tutkimus päättyi keväällä 2014.

#### ASIASANAT

Ammattitauti, eläke, maatalousyrittäjä, työtapaturma, vakuutus

## 25-7 Kotieläintila kaupungin ja maaseudun vaihettumisvyöhykkeellä

Maarit Hellstedt<sup>1</sup>, Hannu Haapala<sup>2</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Kampusranta 9 C, 60320 Seinäjoki, maarit.hellstedt@mtt.fi

2.Agrinnotech

### TIIVISTELMÄ

Maatilat ovat aikaisemmin sijainneet maaseudulla selvästi erillään taaja-asutuksesta. Kaupunkien laajentuessa syntyy vaihettumisvyöhykkeitä, joilla maatilat, kaupunkimainen taaja-asutus ja virkistyskäyttö etsivät omaa tilaansa ja tapaa sopia yhteen. Ongelmia syntyy, kun maatila haluaa laajentaa tai muuttaa toimintaansa, ja naapurit vastustavat kotieläintilan hakemaa ympäristölupaa hajuhaittaan vedoten. Hankkeessa kehitetään laskentamalleja, joilla kehittyneiden ympäristötekniikoiden vaikutusta tarvittavaan suojaetäisyyteen voidaan simuloida erilaisissa sijoittumistilanteissa. Mallit perustuvat kentällä tehtäviin hajumittauksiin. Kotieläintiloilla hajua muodostuu pääasiassa eläinten lannasta. Lannasta muodostuvan hajun voimakkuuteen vaikuttaa paljon lannan lämpötila. Hajun voimakkuus kasvaa huomattavasti, kun lannan lämpötila nousee. Myös lannan prosessoinnilla voidaan vaikuttaa hajunmuodostukseen. Hajun voimakkuutta mitataan hajupitoisuutena, joka ilmaisee kuinka monta kertaa ilmaa tai kaasua täytyy laimentaa, jotta se on hajutonta. Yksikkönä käytetään hajuyksikköä/m<sup>3</sup> (hy/m<sup>3</sup>, englanniksi OU/m<sup>3</sup>). Hajupitoisuus määritetään aistinvaraisesti olfaktometrisellä menetelmällä. Häiritseväksi koettava hajupitoisuus vaihtelee henkilöittäin.

### ASIASANAT

Kotieläintuotanto, hajuhaitta, hajun leviäminen

## 25-8 Maatilarakentamisen työturvallisuuden kohentaminen

Maarit Hellstedt<sup>1</sup>, Tapani Kivinen<sup>2</sup>, Kim Kaustell<sup>3</sup>, Tiina Mattila<sup>3</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Kampusranta 9 C, 60320 Seinäjoki, maarit.hellstedt@mtt.fi

2.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Jokioinen, Vakolantie 55, 03400 Vihti, tapani.kivinen@mtt.fi

3.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

Suomen maataloudessa on EU-jäsenyyden aikana tapahtunut merkittävä rakennemuutos. Maatilojen lukumäärä on supistunut ja jäljelle jääneet maatilat ovat kasvaneet huomattavasti. Kasvu on merkinnyt myös isoja investointeja uusiin tuotantorakennuksiin. Tämä kehitys näyttää edelleen jatkuvan. Rakentamisessa on siirrytty pienimuotoisista omaa puutavaraa ja omaa työpanosta sisältäneistä hankkeista suuriin hallimaisiin projekteihin, joissa elementtitekniikka ja ammattimaisen rakentamisen tarve ovat leimaa antavia. Hankkeen tavoitteena on kehittää maatilojen uudis- ja korjausrakentamisen työturvallisuutta parantamalla maatalousyrittäjien tietämystä heidän työsuojeluvastuistaan ja tavoista, joilla työsuojeluasiat työmailla tulee hoitaa. Lisäksi kohennetaan alalla toimivien rakennusammattilaisten tietämystä maatalousrakentamisen erityispiirteistä ja siten madalletaan uusien ammattimaisten rakentajien kynnystä siirtyä tälle toimialalle. Tilastovertailun perusteella maatalousyrittäjille rakennustyömailla sattuneiden tapaturmien tyypilliset aiheuttajat eroavat kaikkien rakennustyömaiden palkkatyövoiman tyypillisistä tapaturman aiheuttajista. Myös vahingoittumistapa on ammattirakentajista poikkeava. Maatalousyrittäjälle tyypillisintä on iskeytyminen putoamalla johonkin/jotakin vasten. Näitä oli 26 % kaikista rakennustyön tapaturmista. Kuntien rakennuslupaviranomaisille kohdennetulla kyselyllä on selvitetty nykyisiä lupaprosessikäytäntöjä ja mahdollisuuksia vaikuttaa sitä kautta maatilojen rakennustyöturvallisuuden kohentumiseen. Tuotantorakennusinvestoinnin toteuttaneille tiloille suunnatulla kyselyllä on selvitetty rakennustyömaiden järjestelyjä ja vastuiden jakoa sekä eri tehtäviin nimettyjen henkilöiden pätevyys- ja toimintatapoja.

### ASIASANAT

Tuotantorakentaminen, työturvallisuus, maatalous

## 26 Enemmän kuin energiaa – biokaasu maatilalla

### 26-1 Biokaasun raaka-aineen korjuukustannus HVP-lohkoilta

Timo Lötjönen<sup>1</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>2</sup>

1.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Jokioinen, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, timo.lotjonen@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, oiva.niemelainen@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Suomessa on tällä hetkellä lähes 200 000 ha peltoa, jonka sato voitaisiin korjata biokaasun raaka-aineeksi. Valtaosa alasta lasketaan kategoriaan "Hoidettu viljelemätön pelto" (HVP). Yleensä HVP-lohkot kasvavat monivuotisia nurmikasveja, jotka soveltuisivat hyvin biokaasutukseen. Osa HVP-lohkoista on niin pieniä, hankalan muotoisia tai kaukana, ettei niiden sadon hyödyntäminen ole kannattavaa. Mutta joukossa on myös hyviä lohkoja, joista korjuu onnistuu urakointiluokan kalustolla. Tässä tutkimuksessa laskettiin kustannuksia erilaisille biokaasunurmen korjuu- ja varastointiketjuille. Tuloksia voidaan hyvin soveltaa myös säilörehun korjuuseen. Korjuu- ja varastointiketjuista kaksi perustui ajosilppuriin ja kolme paalukseen: 1) Ajosilppuri ja varastointi laakasiiloissa, 2) Ajosilppuri ja varastointi muovituubissa, 3) Kanttipaalaus ja käärintä tuubikäärinellä, 4) Pyöröpaalaus ja yksittäiskäärintä combi-koneella ja 5) Pyöröpaalaus ja käärintä tuubikäärinellä. Korjuu- ja varastointiketjut sisältävät niittomurskauksen, karhotuksen, korjuun, kuljetuksen biokaasulaitokselle (keskimäärin 6 km) ja varastoinnin tarvikkeineen. Paalausketjuihin (3-5) sisältyy myös paalien murskaus syötettäessä biokaasulaitosta. Hankkeessa tehtyjen kasvustomääritysten perusteella HVP-lohkojen korjattavan sadon oletettiin olevan 4 ton ka/ha korjuuta ja vuotta kohden. Tosin sadon määrän vaihtelu oli tutkituilla HVP-lohkoilla hyvin suurta, 1–10 ton ka/ha. Perusskenaariossa korjuu- ja varastointikustannukset asettuivat välille 62–68 eur/ton ka, ketjun 3 ollessa edullisin ja ketjujen 1 ja 4 ollessa kalleimpia. Kokonaiskustannusten erot olivat yllättävän pieniä. Pyöröpaalauksessa on iso muovikustannus, kun taas tarkkuussilppuriketjuissa pääoma- ja työvoimakulut ovat suuria. Yksittäin käärittyjä pyöröpaaleja ei voi pitää kovin ekologisena vaihtoehtona, koska muovijätettä tulee paljon. Tarkkuussilppuriketjuissa kuljetuksen kustannus oli noin kolme kertaa suurempi kuin paalausketjuissa. Käytännössä varsinkin tarkkuussilppuriurakoitsijat korjaavat selvästi tässä oletettuja (400 ha/v) suurempia pinta-aloja. Biokaasunurmen ottaminen mukaan korjuuohjelmaan antaa tähän mahdollisuuden, koska sen korjuu voidaan ajoittaa säilörehun korjuukauden ulkopuolelle. Laskelman mukaan, kun korjuuuala kaksinkertaistui 800 ha:iin vuodessa, tarkkuussilppuriketjun kustannukset laskivat noin 56 euroon/ton ka. Hehtaarisadon lisääntyminen 4:stä 7 tonniin ka/ha alensi kustannusta 4–6 eur/ton ka. Sadon korjaaminen kahdessa erässä yhden korjuukerran sijasta puolestaan kasvatti korjuukustannusta 5–8 eur/ton ka. Koko biokaasulaitoksen taloutta koskevan alustavan laskelman mukaan HVP-nurmella tai säilörehulla toimivan biokaasulaitoksen saaminen kannattavaksi näyttää haasteelliselta, mutta ei aivan mahdottomalta. Laitoksen on oltava iso (luokkaa 500 kWel), lämpö on saatava myytyä täysimääräisesti, heinälle ei voida maksaa kantohintaa sekä korjuu- ja varastointikustannukset on saatava 55 eur/ton ka tuntumaan.

#### ASIASANAT

Bioenergia, biokaasu, säilöntä, kesanto, korjuu, varastointi

## POSTERIT

### 26-2 Peltobiomassat biometaanin raaka-aineena: syntyvän jäännöksen hyötykäyttö Turun seudulla

Saija Rasi<sup>1</sup>, Eeva Lehtonen<sup>2</sup>, Pellervo Kässi<sup>3</sup>, Arja Seppälä<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Animale, Tietotie, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Jokioinen, Itä-Suomen yliopisto, Ympäristötieteen laitos  
Yliopistonranta 1 E, Snellmania PL1627, 70211 Kuopio, eeva.lehtonen@mtt.fi

3.MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

#### TIIVISTELMÄ

Tavoitteena oli selvittää biokaasuprosessin raaka-aineeksi soveltuvan peltobiomassan tuotantomahdollisuudet Turun seudulla sekä biokaasuprosessin käsittelyjäännöksen ravinteiden kierrättäminen takaisin perustuotantoon. Laskelmien lähtökohtana oli 2,6 milj. metaani- m<sup>3</sup>:n vuosituotantotavoite ja laitoksen sijaintipaikkana Topinojan teollisuusalue. Peltojen sijainnin määrittämiseen ja etäisyyksien laskemiseen käytettiin paikkatietojärjestelmää. Raaka-ainehankinnan lähtökohdaksi valittiin nurmenviljely. Nurmisäilörehun metaanipotentiaali on hyvä, katovuodet harvinaisia ja tuotantokustannus sadon energiasisältöön suhteutettuna kilpailukykyinen. Lisäksi nurmen viljely, korjuu ja säilöntä osataan ja tarvittavat tekniset ratkaisut ovat olemassa. Satovarmuuden katsottiin toiminnan hallinnan kannalta olevan tärkeämpi ominaisuus kuin yksittäiset huippusadot. Tutkimuksen tavoitteena oli, että biokaasulaitos ja lähialueen peltoviljely muodostavat lähes suljetun ravinnekierron. Oletettiin, että viljelyn tulee noudattaa nitraattiasetusta ja maatalouden ympäristötuen ehtoja. Turun seudun peltojen hyvä fosforin viljavuus rajoittaa käsittelyjäännöksen levitystä osalle pelloista, jolloin ravinnekiertoon täytyy sisällyttää muitakin lohkoja kuin biokaasunurmia ja mahdollisesti ravinnesuhteita täydentämään tarvitaan käsittelyjäännöksen lisäksi muita lannoitteita. Lisäksi huomioitiin käsittelyjäännöksen levitykseen liittyvät viljelytekniset rajoitteet. Edelleen yhdistämällä oletukset satotasoista, sadon ravinnepitoisuuksista, alueen peltojen viljavuudesta ja suojaviljavuosiensa määrästä laskettiin Turun seudulle ravinnekierron toteuttamiseksi ja biokaasulaitoksen metaanintuottotavoitteiden täyttämiseksi tarvittava peltopinta-ala. Vuosien väliseen vaihteluun varauduttiin lisäämällä tarvittavaan peltopinta-alaan noin 10 % varmuusvara. Näin arvioitiin, että noin 1800 ha peltoala riittää tavoitteen saavuttamiseen. Peltoalasta korjattavaa nurmikasvustoa on vuosittain vähintään 1100 ha ja vähintään 280 ha on nurmen suojaviljaa. Loput peltoalasta tarvitaan mukaan vastaan-ottamaan käsittelyjäännöstä. Mikäli nurmenviljelyssä halutaan hyödyntää nurmipalkokasveja, tarvittava nurmiala kasvaa, mutta tarvittava kokonaispeltoala pysyy samana. Tarvittava 1800 ha:n peltoalaa sijaitsee alle 9 km säteellä Topinojan laitoksesta, mikäli lähialueen kaikki yli 1,5 ha peltolohkot olisivat biokaasulaitoksen viljelykierron mukana. Kuljetusmatkan pidentyessä biokaasulaitoksen viljelykiertoon sopiva peltopinta-ala kasvaa nopeasti mahdollistaen energianurmen viljelyn ruoan ja rehuntuotannon ohella. Jos lähialueen pelloista saadaan biokaasulaitoksen viljelykiertoon/yhteistyötahoiksi vähintään 20 %, niin tarvittavan 1800 hehtaarin keskimääräinen kuljetusmatka peltoilta Topinojalle on noin 11,4 km ja pisin kuljetusmatka on noin 15,4 km.

#### ASIASANAT

Biokaasu, biometaanin, fosfori, jäännös, nurmisäilörehu, ravinteet

## 26-3 Biokaasulaitoksen käsittelyjäänös nurmen ja ohran lannoitteena

Maarit Hyrkäs<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>, Mari Rätty<sup>1</sup>, Sari Luostarinen<sup>2</sup>, Ville Pyykkönen<sup>1</sup>

1.MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Maaninka, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, maarit.hyrkas@mtt.fi

2.MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, sari.luostarinen@mtt.fi

### TIIVISTELMÄ

MTT Maaningalla tutkittiin vuosina 2009–2012 raakalannan, biokaasulaitoksen käsittelyjäänöksen ja jäännöksestä separoitujen kuiva- ja nestejakeiden käyttöarvoa nurmen ja ohran lannoitteena. Kenttäkokeet toteutettiin nurmelle ja ohralle erikseen, ja niissä verrattiin orgaanisia lannoitteita väkilannoitteena annettuun tyypeen ja fosforiin. Nurmikoe oli nelivuotinen sisältäen perustamisvuoden suojaviljan (ohra), ohrakokeen tulokset ovat kolmelta vuodelta. Raakalanta ja käsittelyjäänös mullattiin 5–7 cm syvyyteen. Kuiva- ja nestejakeet levitettiin käsin pintaan ja kuivajae mullattiin äestämällä. Orgaaniset lannoitteet annettiin ohralle keväällä ja nurmelle toiselle sadolle. Lisäksi kokeessa oli kuusi erilaista väkilannoitteena annettua tyyppitasoa. Niiden avulla muodostettiin typen satovastefunktiot, joihin orgaanisten lannoitteiden typen hyväksikäyttöä verrattiin. Syksyisin otettiin maanäytteet kolmesta eri syvyydestä. Ohrakokeessa käsittelyjäänöksellä saatiin yhtä suuret sadot kuin vastaavalla liukoisen typen määrällä väkilannoitteessa, paitsi kuivana vuonna 2010, jolloin sato oli 10 % alhaisempi. Raakalannalla sadon määrä oli vain 85 % väkilannoitteeseen verrattuna. Separoinnista ja jakeiden käytöstä ei näyttänyt olevan ohralle erityistä hyötyä. Nurmikokeessa kuivuus aiheutti suuremman eron typen hyväksikäytössä kuin biokaasuprosessi tai separointi: kuivana vuonna raakalanta ja käsittelyjäänös tuottivat selkeästi väkilannoitetta heikomman tuloksen, mutta nestejakeella vastaavaa eroa ei havaittu. Raakalannalla ja käsittelyjäänöksellä ei ollut eroa lannoitusvaikutuksessa. Molemissa kokeissa orgaanisten lannoitteiden sijoittaminen hillitsi helppoliukoisen fosforin rikastumista maan pintakerrokseen. Ohralla typen taseet olivat pääasiassa positiivisia, ja käsittelyjäänöksen tase oli raakalantaa alhaisempi kahtena vuonna. Nurmella ensimmäisen sadon taseet olivat tyyppillisesti negatiivisia, mikä vaikutti myös kokonaissadon taseisiin. Nurmiruuduilla käsittelyjäänös tuotti raakalantaa alhaisemman tyyppitaseen ainoastaan vuonna 2012, jolloin sen liukoisen typen osuus kokonaistypestä oli suurempi kuin raakalannalla. Nestejakeella lannoitetut ruudut saivat enemmän kokonaistyyppiä kuin muut koejäsenet, mikä näkyi positiivisina taseina joka vuosi. Myös fosforitaseet poikkesivat selvästi kasvilajien välillä. Ohralla fosforitase oli lähes aina positiivinen, myös väkilannoiteruuduilla, kun nurmella P-tase oli lähes poikkeuksetta negatiivinen. Orgaanisten lannoitteiden lannoitusvaikutus, ravinnetaseet sekä maaperän tyyppikierto ovat selvästi erilaisia nurmenviljelyssä kuin viljanviljelyssä. Tämä selittyy pääosin viljelytekniikan eroilla (mm. lannoitus- ja korjuukertojen määrät, jyvien tai koko kasvuston korjuu) sekä kasvien erilaisella ravinteidenottokyvyllä. Tämän kokeen perusteella käsittelyjäänöksen edut tulevat selvemmin esiin ohran- kuin nurmenviljelyssä.

### ASIASANAT

Fosfori, käsittelyjäänös, nurmi, ohra, raakalanta, ravinnetase, separointi, typpi