

Maataloustieteen Päivät 2012

10.–11.1.2012 Viikki, Helsinki

ESITELMÄ- JA POSTERI- TIIVISTELMÄT

Toim. Nina Schulman

ISBN 978-951-9041-57-5
ISBN 978-951-9041-56-8

Copy-Set 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 julkaisufoorumiksi sekä Suomen erityiskysymyksiin kohdistuvan tutkimuksen julkaisukanavaksi. AFS-lehdessä julkaistaan artikkeleita muun muassa maatalous-ekonomian, maatalousteknologian, kotieläintieteen, ympäristötieteen, elintarviketieteen, puutarhatieteen, kasvintuotanto- ja maaperätieteen aloilta.

Lehden kustannuspohjassa ja toimitustavassa on tapahtunut merkittäviä muutoksia. Vuoden 2010 alusta AFS siirtyi open access -tyyppiseksi julkaisuksi, mikä on helpottanut lehden kansainvälistä tavoitettavuutta. Vuoden 2011 syyskuusta lähtien Suomen Maataloustieteellisestä seurasta tuli AFS-lehden ainoa kustantaja. Muutoksen myötä myös AFS-lehden toimituksen sijainti muuttui: toimitus siirtyi 1.9.2011 alkaen Helsingin yliopiston maataloustieteiden laitokselle Viikkiin. Samalla MMT Erja Rappe aloitti lehden toimituspäällikkönä. Lehden päätoimittaja on prof. Juha Helenius. Toimituskuntaan kuuluvat prof. Eila Turtola, prof. Tapani Alatossava, prof. Xavier Irz, MMT Mervi Seppänen, ja Ph.D Pekka Uimari.

Vuoden 2012 alusta lähtien AFS-lehti siirtyy käyttämään toimitusprosessissaan ja julkaisemisessa Tieteellisten Seurain Valtuuskunnan (TSV) ylläpitämää Open Journal System (OJS) -julkaisujärjestelmää. Samalla lehden kotisivut siirtyvät MTT:ltä TSV:n palvelimelle. Uuden kotisivun osoite on www.afsci.fi, jolta on linkitys julkaisuun. OJS-julkaisujärjestelmän kautta kirjoittajat voivat lähettää käsikirjoituskensa ja seurata niiden etenemistä. Myös käsikirjoitusten vertaisarviointi siirtyy myös verkkoon. Online-julkaisujärjestelmä tehostaa ja nopeuttaa julkaisuprosessia ja sen hallinnointia.

Agricultural and Food Science on vapaasti luettava verkkojulkaisu vuodesta 2010 alkaen. Avoimuus on AFS:n julkaisupolitiikan perusta, josta sekä tiedeyhteisö että yhteiskunta hyötyvät. Kaikilla korkeatasoisista maatalousalan tutkimusta tekevillä on mahdollisuus julkaista lehdessä, koska lehti ei peri tarkastus- eikä julkaisumaksuja kirjoittajilta. Julkaistut artikkelit ovat myös maksutta välittömästi julkaisun jälkeen heti luettavissa verkossa. Vastedes 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 MTT, Suomen Kulttuurirahasto ja Raison tutkimussäätiö.

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

SISÄLTÖ

Esitelmät	11–138
Kasvintuotanto jalostuu	12
Genomics tools for accelerating plant breeding	12
'Geeniä mä metsästä...' – miten löytää ja hyödyntää viljojen taudinkestävyysgeenejä?	13
Kannattaako kasvinviljelyyn panostaa – kokemuksia Hyvä Sato -hankkeesta	14
Pilaantuneiden maa-alueiden puhdistus bioenergiakasvien avulla	15
Viljelykierrosta vihreää kasvua kasvintuotantoon	16
Viljelykierron vaikutus vehnän kasvintuhojen esiintymiseen	16
Viljelykierto ja monipuolinen kasvilajisto peltomaan hyötymikrobiston edistäjänä	17
Viljelykiertokäytännöt peltolohkotilastojen näkökulmasta	18
Erikoiskasvit kevätsvehnän esikasveina	19
Kotieläinten hyvinvointi ja käyttäytyminen	20
Navetan olosuhteiden vaikutus lypsylehmien sorkkaterveyteen parsinavetoissa	20
Ummessaolokauden ruokintatason vaikutus lypsylehmien käyttäytymiseen ja hyvinvointiin	21
WelFur: eläinten hyvinvoinnin arviointimenetelmän kehittäminen kettutiloille	22
Hännänpurenta – syy vai seuraus?	23
Kotieläinten genomitutkimus	24
Sianlihan laatuominaisuuksien genominen analyysi SNP-markkereiden avulla	24
Investigation of reliability of genomic predictions in the admixed Nordic Red dairy cattle	25
Estimating inbreeding using dense marker panels and pedigree information	26
SNP-BLUP, G-BLUP ja H-BLUP – johdanto genomisiin arvosteluihin	27
Maitotilan liiketoiminnan kehittämisen haasteet	28
Toimintaympäristö muuttuu – miten vastata muutoksiin	28
Parhaat käytännöt maitotilan kehittämisen tukena	29
Yrittäjän ominaisuudet, liikkeenjohto ja taloudellinen menestyminen	30
Uuden teknologian optimaalinen hyödyntäminen lypsykarjan uudistamisessa	31
Elintarvikkeiden hinnamuodostus	32
Suomen elintarvikeketjun hinnamuodostus kansainvälisessä vertailussa	32
Voimasuhteet ruokamarkkinoilla	
– Bruttomarginaalien muodostuminen ja kehitys Suomen elintarvikeketjussa	33
Determinants of food price inflation in Finland	34
Ravintoloiden ruokapalveluiden alv-alennus ja hintakehitys	35
Maatalouden energiankäyttö ja energian säästäminen	36
Kasvinviljelyn energiankulutuksen mittaaminen	37
Broilerintuotannon energiankulutus	38
Energian käytön ja kasvihuonekaasujen vähentämisen potentiaali kasvihuonetuotannossa	39
Vaihtoehtoja väkilannoitteille	40
Testimenetelmät uusien orgaanisten lannoitevalmisteiden lannoitusvaikutuksen määrittämiseen	40
Orgaaniset lannoitevalmisteet ohran typenlähteenä	41
Lihalujauho ohran ja kauran lannoitteena	42
Jätevesilietefosforin liukoisuus maassa	43
Klimatgaser och luktemissioner från kompostering	44

Greenhouse gases and odour emissions from composting	44
Kompostien kyky ehkäistä kasvien maalevintäisiä tauteja – kokemuksia Suomesta	45
Microbial Diversity and Bioactive Substances in Disease Suppressive Compost	46
Valkuaisomavaraisuus	47
Potentiaali ja realiteetit kotimaisen valkuaisuutannon lisäämiseksi nyt ja tulevaisuudessa	47
Kotimaisen valkuaisen käytön taloudelliset edellytykset lihasian ruokinnassa	48
Härkäpapu kanojen rehuna	49
Palkoviljat nautojen ruokinnassa	50
Herne on vaativa suorakylvettävä	51
Ratkaisuja härkäpavun kasvinsuojeluun	52
Increasing the range of legume crops for Finnish crop rotations	53
Vesistönsuojelu ja luonnon monimuotoisuuden vaaliminen peltoviljelyssä	54
Jaetusta lannoituksesta keino typen vesistökuormituksen hillitsemiseksi?	54
Voidaanko peltoviljelyn valinnoilla edistää samanaikaisesti vesien suojelua ja luonnon monimuotoisuutta?	55
Peltoluonnon monimuotoisuutta edistävät toimenpiteet edullisuusjärjestykseen	56
Modelling impacts and adaptation of agricultural systems to climate change	57
Integration of agro-ecosystems and economic modelling for climate impact assessment, adaptation and scenario analysis for the agricultural sector	57
Next steps and outlook on agro-ecosystems modelling for climate change impact assessments in Finland	58
Comparing the performance of eleven agro-ecosystems models in predicting crop yield response to nitrogen under Finnish weather conditions	59
Agro-ecosystems models as basic tools in climate change impact assessment	60
Kotieläintuotanto ja ilmastonmuutos	61
Lypsylehmiä energiätehokkuuden perinnölliset tunnusluvut ja yhteydet maidontuotantoon, kuiva-aineen syöntiin, elopainoon ja kuntoluokkaan	61
Overview of nutritional strategies to lower enteric methane emissions in ruminants	62
Genetic tools to mitigate the environmental impact of milk production systems: Experience with a multi-point individual cow methane measurement system	63
Eläinten välinen vaihtelu rehun hyväksikäytössä ayrshire ensikoilla	64
Ilmastonmuutos	65
Muokkausmenetelmien vaikutus maaperän mikrobistoon ja niiden tarjoamiin ekosysteemipalveluihin	65
Elämää resurssimosaiikissa – Ilmastonmuutos parantaa koloradonkuoriaisen ilmastollisia eväitä mutta paikalliset erot ja pohjoinen elinpiiri tuovat haasteensa kotiutumiseksi	66
Syyskylvöisten ja monivuotisten lajien ja lajikkeiden sopeutuminen Suomen talveen – kylmänkestävyyden ja vernalisaatiovaatimuksen merkitys	67
Sopeutumisesta sopeutumiskykyyn – monimuotoisuudesta varmuutta muutoksessa?	68
Nurmet	69
Ympäryys, kalkitus ja täydennyskylvö apilanviljelyn varmistajana	69
Innovatiivisia rehukasveja nautakarjatilaille	70
Timotein kasvustorakenteen säätely, sadon muodostus ja kylmänkestävyys	71
Kasvinsuojelu	72
Perunan Y-viruksen levintä ja torjunta HG-siementuotantoalueella	72
Ei-patogeenisten <i>Streptomyces</i> -bakteerien vuorovaikutus rupibakteerien kanssa ja potentiaali biologisessa ruventorjunnassa	73

Möhöjuuren esiintyminen suomalaisilla rypsi- ja rapsiviljelmillä	74
Päivän pituuden ja valon laadun vaikutus <i>Macrolophus</i> -petoluteen kehitysnopeuteen ja lisääntymiseen	75
Vastuullisuus ja kestävä kehitys elintarvikeketjussa	76
Vastuullisuuden osa-alueet, kriteerit ja mittarit elintarvikeketjussa	76
Does responsibility play a role in changes of meat consumption?	77
Pakkausten ympäristövaikutukset elintarvikeketjussa	78
Ruokahävikki Suomen kotitalouksissa ja ravitsemispalveluissa	79
Yritystoiminnan kehittäminen	80
Tilanpidon vakiinnuttaminen: Yritystoimintaansa kehittävien ja vakiinnuttavien viljelijöiden selviytymisstrategioita	80
Maatilaritusten tulevaisuusstrategiat – empiirinen tarkastelu tilojen tulevaisuustavoitteista, taloudellisesta menestymisestä ja rakenteellisesta kehityksestä	81
Luottamus ja sitoutuminen kantavina voimina tuottajien ja jalostajan välisessä liikesuhteessa	82
Vuorovaikutteinen ja vastuullinen elintarvikeketju – ratkaisuja tuottajien ja kuluttajien kohtaamisen haasteisiin	83
Maidon- ja lihan tuotanto	84
Liharotuisten sonnien ja hiehojen kasvu- ja teurasominaisuudet	84
Yö- ja kokoaikalaiduntamisen vaikutus lehmien syöntiin ja maitotuotokseen	85
KarjaKompassi käyttöön karjatilojen tuotannonohjauksessa	86
Ravitsemus ja terveys	87
Ummessaolokauden energiansaannin vaikutus lypsylehmiä aineenvaihdunnan säätelyyn, syöntiin ja maitotuotokseen	87
Ummessaolokauden ruokintatason vaikutus lypsylehmiä maksan geenitoimintaan	88
Sika ihmisen mallina lihavuustutkimuksessa – pilottikoe	89
Pienten porsaiden mahahaava	90
Ympäristö	91
Tutkimuksen painopisteessä seleenin ympäristö- ja terveysvaikutukset	91
Pohjaveden korkeuden vaikutus happaman sulfaattimaan dityppioksidemissioihin lysimetrikokeessa	92
Jäätyminen lisää nurmikasvuston fosforihuuhtoutumaa – kasvuston korjaaminen pienentää	93
Realized environmental values of Environmental Fallow policy measure	94
Yksimahaisten ravitsemus ja hoito	95
Rehuvalkuaisen ja prestarter-rehun vaikutus broilereiden tuotantotuloksiin ja pehkun ravinteisiin	95
Emakoiden liemirehujen koostumus ja sen vaihtelu	96
Syntymäpainon vaikutus porsaiden menestymiseen teurastukseen saakka	97
Maatilan tietoinfrastruktuuri ja tiedonhallinta	98
CropInfra – Tulevaisuuden kasvintuotantotilan tuotanto- ja tiedonhallintainfrastruktuuri	98
Konsepti viljelytoimen tulevaisuuden tiedonhallinnasta	99
Tarkkuusviljelyn tiedonkäsittely paikkatietoa hyödyntävässä sääntöpohjaisessa päätelyssä	100
State of the art data exchange in agriculture in the EU27 & Switzerland: survey of the agriXchange project	101
Mittaustiedon käyttö maatilan töissä	102
Säähavainto- ja sääennustetieto kasvinsuojelun apuna	102
Traktori-noukinvaunuyhdistelmän integroitu automaatio säilörehun täsmä-korjuussa	103
Spatiaalinen vaihtelu ja kasvin kasvun mallinnus	104

Työn organisointi ja hyvinvointi maatilalla	105
Tapaturmatutkimuksen hyödyntäminen työnopastuksessa	105
Palkkatyövoiman käyttö työnjohdon apuna puutarha- ja maatilayrityksissä	106
Työpanos maatalousyrittäjissä	107
Miten maitotiloilla jaksetaan?	108
Hiehonkasvatuksen ulkoistaminen	
– Kustannustehokkuutta ja kilpailukykyä maidontuotantoon	109
Hiehonkasvattamoiden rakennusratkaisut	109
Työmäärämuutokset maitotilalla ulkoistettaessa hiehonkasvatus	110
Hiehonkasvatuksen ulkoistamisen liiketaloudelliset hyödyt ja haasteet	111
Eläinterveys hiehonkasvatuksen ulkoistamisessa	112
Vihreä ympäristömme monimuotoistuu	113
Kattoviljely ekosysteemipalvelujen tuottajana	113
Siemenpankit ja niittyjen hoito	114
DNA-sormenjälkitekniikan soveltaminen asterien (<i>Aster</i> sp.) ja punalatrojen (<i>Eupatorium</i> sp.) tunnistamiseen	115
Arvokkaiden pensasruusulöytöjen tunnistaminen ulkoisten tuntomerkkien ja DNA-markkerien avulla	116
Potkua hedelmän- ja marjanviljelyyn	117
Monivuotisten kasvien kasvukierron säätely	117
Mesimarjan (<i>Rubus arcticus</i> L.) kukintainduktio ja lepotila	118
Kotimainen omena tutkimuksen avulla menestykseen	119
Mansikan ja vadelman kausihuonetuotannon talous Pohjois-Suomessa	120
Vihannesviljelyn haasteet	121
Uutta tutkimustietoa avomaavihanneksia vioittavista taudeista	121
Ennustemenetelmä porkkananmustamädän aiheuttamiin varastotuhoihin	122
Biofumikaatio jäävuorisalaatin viljelykierrossa – menetelmän mahdollisuudet ja heikkoudet pahkahomeen torjunnassa	123
Riittävätkö ravinteet salaatile? Kasvurytmikokeiden tuloksia	124
Talouden riskien hallinta	125
Velkakriisi kouraisee myös EU:n maataloutta	125
Satovakuutusten hinnoittelu ja maatilojen riskiluokittelu	126
Onko eläintautivakuutuksille kysyntää?	127
Maatalouden tuottavuus ja kannattavuus	128
EU:n maatalustypologian uudistuksen vaikutus Suomen kannattavuuskirjanpidon tuloksiin vuosina 2000–2009	128
Maatalouden tuottavuusseuranta – laskentajärjestelmä ja tuloksia	129
Yritysaineistoon perustuva maatalouden kokonaislaskenta	130
Suomalaisten ja norjalaisten maitotilojen tuottavuusvertailu – onko EU-jäsenyydellä vaikutusta?	131
Kansainvälistyvä elintarvikkeiden kauppa	132
Kilpailukyyn mittaaminen elintarvikeketjussa	132
The significance of agricultural input trade in global food production	133
Elintarviketuotannon ja elintarvikemarkkinoiden riippuvuus tuonnista	134
A measure of cereal market integration between Finland and European major countries	135
Maatalouspolitiikan erityiskysymykset	136
Yhteisen maatalouspolitiikan uudistus: Miten suorat tuet jaetaan EU:n jäsenmaiden kesken?	136
Tilamallitarkastelu tulevan EU:n sokeripolitiikan uudistuksen vaikutuksista Suomessa	137
Maatalouslaskenta 2010:n tuloksia	138

Posterit	139–280
Kasvintuotanto jalostuu	140
Sadonkorjuun ajankohdan vaikutus bioenergiamaissin sadon määrään ja laatuun	140
Ruokohelven viljelyn riskit	141
High moisture acid sulphate soil effects on reed canary grass	142
Kuinka paljon viherkesanto- ja hoidettu viljelemätön pelto -lohkoilla olisi satoa biokaasun tuotantoon?	143
Hyviä rypsisatoja pienellä kylvösiemenmäärällä	144
Suojaviljaan kylvetyn syysrypsin sato ja sadon laatu	145
Kuminan viljely penkissä	146
New sources of earliness for Finnish faba bean breeding	147
Lentil – a promising new crop for Finland	148
Finola-öljyhampun THK-pitoisuus	149
Kevätvehnäajikkeiden laatu alueilla käytännön viljelyksillä	150
Viljelykierrosta vihreää kasvua kasvintuotantoon	151
EU-ROTATE_N mallin soveltaminen Suomen olosuhteisiin	151
Erikoiskasvien tuotanto monipuolistaa peltoa ja maaseutua	152
Katetuotot syysviljakierrossa	153
Esikasvin merkitys muuttuu kylvötavan muuttuessa	154
Kotieläinten hyvinvointi ja käyttäytyminen	155
Pikkukasikoiden käyttäytyminen iglukasvatuksessa	155
Sonnien sosiaalinen käyttäytyminen erikokoisissa ryhmissä	156
Käyttävätkö vasikat karjarahjaa?	157
Hyvinvoinnin vaikutus naudanlihantuotannon kannattavuuteen	158
WelFur: Sinikettujen ja hopeakettujen stereotyyppinen käyttäytyminen lisääntymiskaudella Suomessa ja Norjassa	159
Tarhatun minkin (mustela vison) CO ja CO ₂ -lopetus	160
Märehtimistä mittaavan RuminAct™ laitteiston toiminnan testaaminen laidunolosuhteissa lypsylehmillä	161
Hyvä toimintatapa eläinten lopetuksessa	162
Teknologiavallinnat, maalaji ja maan rakenne avainasemassa kyntötyön energiankulutuksessa	163
Energy input and output of Finnish Agriculture	164
Nurmikkoalueiden perustamisessa ja hoidossa energiaa kuluu monessa eri vaiheessa	165
Energiatehokas tuotantorakennus, ERKKA	166
Biokaasuketjun kasvihuonekaasupäästöt	167
Oppimisympäristö bioenergia-alan osaamisen kehittymisen tukena	168
Vaihtoehtoja väkilannoitteille	169
Minkinlanta lannoitteeksi	169
Savimaasta kalkilla tyypeä satoon	170
Tiloilla tehdyt lannoituskokeet osoittivat broilerinlannan arvokkuuden vehnälle	171
Puhdistamolietepohjaiset lannoitevalmisteet kevätiljapellolla – hygieniaindikaattorien tuloksia	172
Nitrogen mineralization dynamics of meat bone meal and cattle manure as affected by the application of softwood chips biochar in soil	173
Yhdyskuntajäteperäiset orgaaniset lannoitevalmisteet ravinnelähteenä – tuloksia syys- ja kevätiljan peltokokeilta	174
Järvisedimentin hyödyntämismahdollisuudet Etelä-Pohjanmaan Järviseudulla	175
Kierrätyslannoitteet luomujäävuorisalaatin tuotannossa	176
Effect of sludge on germination and growth of bioenergy crops	177

Valkuaisomavaraisuus	178
Palkoviljojen haitta-aineet ja niiden merkitys kotieläinten ruokinnassa	178
Luomutuottajien kokemuksia luomu-kevätrypsin viljelystä	179
Kotimaista valkuaista broilereille	180
Herne lakoutuu harvoin, tukikaura varmistaa loput	181
Härkäpavun rikkakasvit	182
Palkokasvien siemenlevintäiset taudit ja niiden torjunta	183
Palkokasvien, herneen, härkäpavun, sini- ja valkolupiinin sekä soijan kemiallinen laatu Suomen oloissa viljeltyinä	184
Kotieläintuotanto ja ilmastonmuutos	185
Effect of two yeast strains and camelina oil on intake, milk production, and enteric methane emissions in lactating cows	185
Ilmastonmuutos	186
Koloradonkuoriaisen resurssit löytyvät mallintamalla, mutta hotspotit vasta priorisoinnin ja monikriteerisen päätöksenteon kautta	186
Ohran sopeuttaminen ilmastonmuutokseen geenivarojen ja genomiikan avulla (OHRASOPU)	187
Hiilikiertojen sulkeminen ruokaturvan edistämiseksi ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi – Tapaustudkimus etiopialaisista tiloista	188
Ilmastonmuutos ja maaseutu (ILMASE) -hanke: tutkimustietoa ja verkostoitumista maaseudun toimijoille	189
Pohjoismainen ponnistus ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi	190
Nurmet	191
Timotein ja ruokonadan ensimmäisen sadon versojen kehitysaste ennustaa versojen jälkikasvua toisessa sadossa	191
Voikukan vaikutus säilörehun säilöntälaatuun ja rehuarvoihin	192
Maan reservikalium ja nurmien kaliumlannoitus	193
Kasvinsuojelu	194
Kevätiljapeltojen rikkakasvilajiston viimeisimmät muutokset	194
Torjunta-aineiden ympäristöriskien vähentäminen direktiivin 2009/128/EY mukaisesti: hanketoiminta kansallisen toimeenpanon edistäjänä	195
Nurmen ongelmariikkakasvien syystorjunnalla nurmituotantoon lisää tehokkuutta	196
Öljykasvipeltojen tärkeimmät rikkakasvit ja niiden torjunta	197
Vastuullisuus ja kestävä kehitys elintarvikeketjussa	198
Vastuullisuudella kilpailuetua suomalaiselle elintarvikeketjulle?	198
Kestävän kulutuksen ja tuotannon ohjelman uudistaminen elintarvikesektorilla – ruokaketjun nykytila, haasteet ja keinot kestävyden edistämiseksi	199
Elintarvikkeiden ympäristövaikutusten vertailukelpoinen laskenta	200
Elintarvikkeiden hiilimerkinnot: nykyisyyttä, menneisyyttä vai tulevaisuutta?	201
Hiilijalanjälkilaskuri kasvihuonetuotannolle	202
Food choices and environmental responsibility – protect the Baltic Sea	203
Kala – ympäristövastuu monimuuttokaisessa kentässä	204
Lihalajin, rasvaprosentin, tuotantotapojen ja hiilijalanjälkitiedon vaikutus kuluttajien jauhelihan valintaan	205
Vierastyövoiman työturvallisuuteen ja -terveyteen vaikuttavat tekijät	206
Maidon- ja lihantuotanto	207
Jalostuksen tehostamisen vaikutus maidontuotannon kannattavuuteen	207
Maito-liharotureisteyssonnien ja -hiehojen kasvu- ja teurasominaisuudet	208
Charolais- ja hereford-sonnien sekä hf×ch -risteytyssonnien lihantuotanto-ominaisuudet	209

Laiduntavien lypsylehmien jatkuva pötsin pH:n mittaaminen	210
Säilörehun korjuuajan vaikutus nurmisatoon ja lypsylehmien väkirehutäydennykseen	211
Monipuolisen väkirehun merkitys ja valkuaisruokinnan optimointi maitorotujen sonnien ruokinnassa eri ikäkausina	212
Luomuraakamaidon rasvahappokoostumuksen seuranta Etelä-Savossa	213
Ravitsemus ja terveys	214
Porsasvaiheen ripulihavaintojen yhteys lihasikojen kasvuun ja teurasominaisuuksiin	214
Ummessaolokauden ruokinnan koostumuksen vaikutus lypsylehmien insuliiniresistenssiin	215
Poikimista edeltävän ruokinnan vaikutus lypsylehmien rasvakudoksen energia-aineenvaihduntaan liittyvien geenien toimintaan	216
Ternivasikoiden seerumin totaali-proteiinipitoisuuden mittaaminen refraktometrillä -pilottitutkimus	217
Ympäristö	218
Maaperän liikkuvat piivarat: mitä haluamme tietää niistä ja miksi?	218
Sisävesien fosforikuormitus Kirmanjärven valuma-alueella Pohjois-Savossa	219
Automaattinen vedenlaadun seuranta – pilottitutkimusta maa- ja metsätaloustaloudella alueella Saarijärven vesireitin varrella	220
Korkeampi pohjaveden pinta ratkaisu happamien sulfaattimaiden päästöille?	221
Happamat sulfaattimaat – potentiaalinen kasvihuonekaasujen lähde?	222
Pohjaveden korkeuden vaikutus happaman sulfaattimaan dityppioksidemissioihin lysimetrikokeessa	223
Eri salaojitusmenetelmien vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen ja satoon	224
Säätösalaajitus ja salaajakastelu happamuuden torjuntakeinoina Pohjois-Pohjanmaalla	225
Kevytmuokkaus ja suorakylvö kevyillä maalajeilla	226
Maatilan tietoinfrastrukturi ja tiedonhallinta / Mittaustiedon käyttö maatilan töissä	227
SmartAgriFood – Tulevaisuuden Internet elintarvikkeiden tuotannon ja kuljetuksen tehostajana ja tuotetiedon välittäjänä	227
PredICTor-hankkeessa työkalu pohjamaan tiivistymisriskin ennustamiseen	228
Täsmäviljelyn paikkatietojen käsittelyn ja yhteensopivuuden kehittäminen	229
Maaninka CowLab 2012	230
Maatilarittäjät maatalouskoneiden ja -laitteiden tuotekehityksen tukena	231
Traktori-työkoneautomaation käytettävyys	232
Työn organisointi ja hyvinvointi maatilalla	233
Maatalouden työvoimatilastot Suomessa ja niiden vertailtavuus	233
Nolla kuolemaan johtavaa työtaturmaa maataloudessa – utopiaa vai ei?	234
Maidontuottajat haluavat parantaa omaa jaksamista ja eläinten hyvinvointia	235
Maatalousyrittäjän vuosikello – apuväline maatalousyrityksen johtamiseen	236
Tapaus-verrokkitutkimus työtaturmien ja ammattitautien riskitekijöistä suomalaisten maidontuottajien keskuudessa	237
Lypsykarjarakennusten painovoimaiset ilmanvaihtoratkaisut	238
Työturvallisuuden parantaminen maatalouden tuotantorakentamisessa	239
Vihreä ympäristömme monimuotoistuu	240
Suomalaisten kämmekköiden endofyyttiset sienet	240
Viikinojan ruohovartiskasvillisuus	241
Potkua hedelmän- ja marjanviljelyyn	242
Mustaherukan tuotantopanosten käytön kannattavuus, esimerkkeinä kastelu, lannoitus ja muovikate	242
Tarhamustikka Pohjois-Suomessa vain harrastuskasvi	243

Musta- ja viherherukan uutuuslajikkeet Pohjois-Suomessa	244
Sensory Changes of Apple Cultivars during Storage	245
Latvonnän vaikutus vadelman satotaimien haaroittumiseen ja satoon	246
Kuumavesikäsitteily edistää 'Öjebyn' mustaherukan pistokkaiden silmunpukkeamista ja juurtumista	247
EUBerry – eurooppalaista laatumarjaa kestävin menetelmin muuttuvassa ilmastossa	248
Luonnonmarjojen saatavuuden turvaaminen viljelyllä – LUSTI	249
Vihannesviljelyn haasteet	250
GLOBALGAP HeVi -standardin pilotointi	250
Vihannesketjun kehittäminen -hankkeen (VIKKE) lajikekokeiden satoa vuodelta 2011	251
Kaalikärpäsen lennonajoitus nauriilla Pohjois-Suomessa	252
Lupaavia lajikkeita teollisuusporkkanoiksi -tilakokeiden tuloksia lajike-, varastointi- ja lannoitusmenetelmäkokeista	253
Pintahygienia tuorekasviksia prosessoivissa laitoksissa	254
Maatalouden tuottavuus ja kannattavuus	255
MTT:n kannattavuuskirjanpidon Taloustohtori-järjestelmä	255
Maataloustuotteiden yksikkökustannusten kehitys MTT:n uuteen laskentajärjestelmään perustuen	256
Data System of the Finnish Profitability Bookkeeping	257
Kuminanviljelyn taloudellinen kilpailukyky	258
Kosteuden vaikutus energiapuun polton kannattavuuteen	259
Rahoitusriskit ja rahan hinta maitotiloilla – EU-maiden vertailu	260
Kotieläintalouden rakennemuutos – millainen tila jatkaa ja missä?	261
Kotieläintuotannonkehittämismahdollisuudet	262
Muuttuva ja menestyvä monialainen maatalo 2000–2013	262
KnowSheep – Tietopohjainen lammasyritystoiminnan kehittäminen Itämeren saaristoalueella	264
Kalkkunatuotannon kehittämiseen tarvitaan uusia avauksia	265
Nurmirehun hankinta biokaasulaitoksen syötemateriaaliksi	266
Säilörehun korjuuajan vaikutus maitotilan talouteen lyhyellä aikavälillä	267
Hiehojen sopimuskasvataminen – mistä tulisi sopia?	268
Eläingenivarat	269
Kyyttöjen soveltuvuus eläinavusteiseen Green Care -toimintaan: esitutkimus luonnetestimenetelmien kehittämiseksi	269
Kainuunharmaksen rotuominaisuudet	270
Kansalaiset ovat halukkaita tukemaan maatalouden geenivarojen säilyttämistä Suomessa	271
Eläinten hoito- ja tuotantoympäristö	272
Hevoskasvatustoiminnan menestystekijät	272
Sorkkavälin ajotulehdus – kehittyvän maitotilan vitsaus	273
Tuotantomuodon, karjakoon, keskituotoksen ja maidon bakteeri- ja solupitoisuuksien vaikutus vasikkakuolleisuuteen lypsykarjatiljoilla Pohjois-Savossa	274
Vastuullisen tuotannon vaatimusten täyttäminen näkyy lihasikalan tuloksessa	275
Suomalaiset lammis- ja vuohituotantotilat	276
Rehujen koostumus ja säilöntä	277
Puusta eristetyn hemiselluloosan sulavuus märehitjillä <i>in vitro</i> -kaasuntuotantomenetelmän perusteella	277
Säilöntäaineen vaikutus säilörehun ja seosrehun aerobiseen stabiilisuuteen	278
Kuusesta painekuumavesiuutolla eristetyn hemiselluloosan <i>in vivo</i> -sulavuus päseillä	279
Maitohappobakteereiden vaikutus nurmisäilörehun käymislaatuun ja aerobiseen stabiilisuuteen	280

Esitelmät

Kasvintuotanto jalostuu

Genomics tools for accelerating plant breeding

Alan H. Schulman^{1,2}

1. Plant Genomics, Biotechnology and Food Research, MTT, ET-talo, 31600 Jokioinen
2. MTT/BI Plant Genomics Laboratory, Institute of Biotechnology, University of Helsinki, P.O. Box 65, 00014 Helsinki

ABSTRACT

Plant breeding is facing simultaneous challenges from a changing climate, increasing prices for non-renewable inputs, and evolving consumer demands. Biotic and abiotic stresses are increasing with climate change; sustainable and stable production will require higher yields with lower inputs; consumers expect health-promoting, safe and traceable food. To meet these challenges, breeding requires more efficient tools

with which to unlock and apply existing genetic diversity, to understand the relationship between genotype and phenotype, and to apply the approaches of biotechnology where appropriate. The growing genomics toolbox, based on genome projects for crop plants, offers much promise for acceleration of plant breeding. Here, these approaches will be explored with an emphasis on barley and wheat, which are the key cereal crops of Europe.

KEYWORDS

Plant breeding, genomics, abiotic stress, disease, molecular markers

'Geeniä mä metsästä...' – miten löytää ja hyödyntää viljojen taudinkestävyysgeenejä?

Outi Manninen, Maria Erkkilä, Teija Tenhola-Roininen, Jaakko Tanskanen, Marjo Serenius*, Marja Jalli

MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen, outi.m. manninen@mtt.fi

*nykyinen osoite: K-maatalouden koetila, Kaupan maataloussäätiö, Hahkialantie 57, 14700 Hauho

TIIVISTELMÄ

Taudinkestävien lajikkeiden käyttö on kansantaloudellisesti edullisin tapa torjua kasvitautien aiheuttamia sato- ja laatutappioita. Lisäksi ympäristönäkökohdat puoltavat siirtymistä kasvitautien torjunnassa torjunta-aineiden käytöstä enenevästi taudinkestävien lajikkeiden käyttöön. Viljalajikkeiden taudinkestävyysjalostuksessa etsitään jatkuvasti uusia resistenssilähteitä, joiden toivotaan poikkeavan entisistä esimerkiksi siten, että kestävyys perustuu eri geeniin tai saman geenin eri muotoon eli alleeliin. Eri geenejä voidaan pyramidisoida viljan perimään siten, että taudinaiheuttajan mahdollisuus murtaa resistenssi pienenee. Eri alleelit voivat olla spesifisiä eri tautikannoille tai niiden sivuvaikutukset viljan muihin ominaisuuksiin voivat olla erilaisia.

Uusia resistenssilähteitä etsitään kasvigeenivarakoelmista. Haasteena on löytää sopiva resistenssilähde kymmenien tuhansien geenipankkeihin säilöttyjen kantojen joukosta. Avuksi on kehitetty niin tietoteknisiä GIS-paikannukseen perus-

tuvia menetelmiä kuin bioteknisiä geenimerkkeihin perustuvia tekniikoita.

Kasvigenomiikka on tutkimusala, jossa selvitetään kasvin koko perimän vaikutusta eri ominaisuuksiin. Genomiikan työkaluilla voidaan avata koko perimä ja tunnistaa tiettyyn ominaisuuteen, esimerkiksi taudinkestävyyteen, vaikuttavia geenejä ja niiden geenimuotoja eli alleeleita. Olemme MTT:llä hienokartoittaneet ohran perimään verkkolaikkukestävyuden geenin sekä vehnän perimään keltaruostekestävyyden geenin. Paikannetut geenit pyritään tunnistamaan DNA-tasolla. Työssä käytetään vertailevaa genomiikkaa, DNA-sekvenssointia ja geenitoiminnan analyyseja.

Kun resistenssigeeni on tunnistettu DNA-tasolla, sen toimintaa voidaan oppia ymmärtämään paremmin. Lisäksi voidaan tehokkaasti etsiä uusia geenimuotoja eli alleeleita geenipankeissa säilötävistä maatiaislajikkeista ja villeistä sukulaisista. Uusia alleeleita voidaan tuoda nopeasti lajikejalostuksen käyttöön DNA-merkkien ja merkkiavusteisen valinnan avulla.

ASIASANAT

Ohra, taudinkestävyys, tautiresistenssi, geenivarat, geenimerkit, DNA-sekvenssointi, assosiaatiokartoitus, geenitoiminta

Kannattaako kasvinviljelyyn panostaa – kokemuksia Hyvä Sato -hankkeesta

Piia Kekkonen¹, Laura Alakukku², Patrik Erlund³, Krister Hilden³, Juha Helenius¹, Miika Kahelin², Jukka Kivelä⁴, Jouko Kleemola¹, Ari Klemola⁵, Reijo Käki⁶, Jaakko Laurinen⁷, Lasse Matikainen⁸, Pirjo Mäkelä¹, Timo Sipiläinen⁹, Silja Vuori¹⁰, Markku Yli-Halla¹¹

1. Maataloustieteiden laitos, Latokartanonkaari 5 00014 Helsinki, piia.kekkonen@helsinki.fi ja pirjo.makela@helsinki.fi, juha.helenius@helsinki.fi, jouko.kleemola@helsinki.fi
2. Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi ja miika.kahelin@helsinki.fi
3. Nylands Svenska Lantbrukssällskap, Elisabetsgatan 21B8, 00170 Helsinki, patrik.erlund@nsl.fi, krister.hilden@nsl.fi
4. Novarbo Oy, PL 12, 27511 Eura, jukka.kivela@helsinki.fi
5. Öljypellavayhdistys, Rapusaarentie 13 b14 37800 Toijala, ari.klemola@helsinki.fi
6. ProAgria Kymenlaakso, Paimenpolku 16, 41500 Kouvola, reijo.kaki@proagria.fi
7. Ravintoraisio Oy, Viljakauppaysikkö, PL 200 21201 Raisio, jaakko.laurinen@helsinki.fi
8. Berner Oy, Kasvinsuojelu ja Puutarhanhoito, Eteläranta 4B, 000130 Helsinki, lasse.matikainen@berner.fi
9. Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, timo.sipilainen@helsinki.fi
10. Agrimedia, Virkkalantie 12-16 B 13 08700 Lohja, silja.vuori@agrimedia.fi
11. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, Latokartanonkaari 11, 00014 HY, markku.yli-halla@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Hyvä Sato -hanke on Marjatta ja Eino Kollin säätiön rahoittama tutkimus, joka on ollut käynnissä Viikissä Maataloustieteiden laitoksella vuodesta 2009 alkaen. Hankkeeseen kuuluu seitsemän asiantuntijatiimiä. Tiimit päättävät muun muassa viljeltävän kasvin, lajikkeen, tuotantotavan ja tuotantopanokset. Hyvä Sato -hankkeen tavoitteena on saada mahdollisimman hyvä sato ja taloudellinen kannattavuus ympäristövaikutukset huomioiden. Hanketta seurataan Maatilan Pellervo -lehdessä kuukausittain. Hankkeeseen kuuluvat tiimit ovat Helsingin yliopisto, Berner kasvinsuojelu, Nylands Svenska Lantbrukssällskapet, Elosato, ProAgria Luomu, Raisio ja Öljypellavayhdistys.

Hankkeen toimintatavat ja tulokset ovat verrattavissa normaalin maatilan toimintaan, sillä kenttökoe on toteutettu tavanomaisella maatalouskallustolla ja koealue on tavanomaista suurempi. Yhden tiimin viljeltävä alue on 12 x 50 metriä ja kerranteita on kolme. Vuonna 2010 Berner viljeli hennettä minkä lisäksi lohkolle perustettiin hennettä taimettumisen jälkeen kuminaviljely. Öljypellavayhdistys viljeli lohkoltaan Laser-öljypellavaa. Raisio, Helsingin yliopisto, Nylands Svenska Lantbrukssällskapet, Elosato ja ProAgria Luomu viljelivät kevätvehnää. Elosato ja ProAgria Luomu käyttivät lisäksi aluskasveja. Toisen rikkaäestyksen yhteydessä Elosato kylvi lohkoilleen persianapilaa ja ProAgria nurmea.

ASIASANAT

Hyvä Sato, katetuotto B, ravinnetase

Parhaan kannattavuuden saavutti Öljypellavayhdistys. Heidän Laser-öljypellava tuotti 2573 kg/ha siemensadon, jonka katetuotto B oli 1462 €/ha. Helsingin yliopisto viljeli Amaretto-kevätvehnää. Siemeniä kylvettiin 700 kpl/m². Vehnän sato oli yli 6000 kg/ha:lta, ja sadonarvo oli myös korkein. Katetuotto B tiimillä oli 1213 €/ha.

ProAgria Luomu käytti vehnänkasvuton perustamisessa 150 kpl/m² alhaisempaa kylvötiheyttä kuin Helsingin Yliopisto. Luomulohkoille tyypeä annettiin 106 kg/ha vähemmän kuin Helsingin yliopiston lohkoille. ProAgria Luomu tuli kilpailussa kolmanneksi, katetuotto B oli 1061 €/ha ja sato 3823 kg/ha. NSL ja Raisio viljelivät myllyvehnää. Viljelymenetelmät olivat hyvin samanlaiset ja myös taloudellisessa tuloksessa oli alle 11 € ero. NSL:n tiimin katetuotto B oli 408 €/ha ja Raision kate B oli 397 €/ha. Raision sato oli 4273 kg/ha, ja NSL:n sato oli 5072 kg/ha.

Elosato sai parhaimmat tuet luonnonmukaisen tuen ja tiimin valitsemien ympäristötuen lisätoimenpiteiden johdosta. Lannoite- ja biohiilikustannukset ja alle 4000 kg/ha sato aiheutti kuitenkin sen, että tulos oli noin 600 €/ha alhaisempi kuin esimerkiksi NSL:llä ja Raisiolla (katetuotto B 395 €). Bernerin herne- kuminakasvuston viljelymenetelmistä ei aiheutunut suuria kustannuksia. Herneen vaillinaisten keitto-ominaisuuksien johdosta 3634 kg ruokahernesato jouduttiin myymään rehuksi. Bernerin katetuotto B oli yhteensä 638 kg/ha.

Pilaantuneiden maa-alueiden puhdistus bioenergiakasvien avulla

Petra Manninen-Egilmez¹, Pirjo Mäkelä¹, Helinä Hartikainen², Arja Santanen¹, Mervi Seppänen¹, Frederick Stoddard¹, Markku Yli-Halla²

1. Helsingin Yliopisto, Soveltavan biologian laitos, PL 27, 00014 Helsingin Yliopisto, petra.manninen@helsinki.fi, pirjo.makela@helsinki.fi, arja.santanen@helsinki.fi, mervi.seppanen@helsinki.fi, frederick.stoddard@helsinki.fi
2. Helsingin Yliopisto, Soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos, PL 27, 00014 Helsingin Yliopisto, helina.hartikainen@helsinki.fi, markku.yli-halla@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Maaperän saastuminen raskasmetalleilla sekä metalloideilla on kasvava ongelma, joka aiheuttaa uhkia sekä ihmisten että ekosysteemin toiminnalle. Tästä johtuen kiinnostus uusiin ympäristöystävällisempiin sekä taloudellisempiin maaperän puhdistusmenetelmiin on lisääntynyt. Kasvien käyttö saastuneiden alueiden puhdistamisessa eli fytoimediaatio on lupaava menetelmä, jonka avulla maaperän tai veden haitta-aineita voidaan poistaa, stabiloida, muuttaa haitattomampaan muotoon tai tuhota pilaantuneessa kohteessa. CCA (Chromated copper arsenate) on yksi eniten maailmassa käytetty puun kyllästysaine, joka on useiden vuosikymmenien ajan saastuttanut laajoja maa-alueita kuparilla, kromilla sekä arseenilla. Fytoimediaatiomenetelmät voisivat soveltua myös CCA:ta sisältävien maiden puhdistamiseen, sillä kromin, kuparin ja arseenin yhtäaikaan esiintyminen maassa vaikeuttaa puhdistamista kemiallisilla menetelmillä.

CCA:lla saastuneiden maa-alueiden fytoimediaatiota on tutkittu Helsingin Yliopistossa vuodesta 2007 lähtien lupiini- ja hamppukasvien avulla. Kasvihuonekokeiden avulla määritettiin raskasmetallien kertyminen eri kasvosiihiin sekä biomassan muodostus. Kasveista havainnoitiin

ASIASANAT

Fytoimediaatio, CCA, valkolupiini, kuituhamppu, raskasmetallit, bioenergia

lisäksi lehtialan muodostus, vesisuhteet, yhteyttäminen, ravinnepitoisuus sekä juurinystryöiden muodostus. Petri-maljakokeiden avulla tutkittiin itämistä, juurien rakennetta ja anatomiaa. Lisäksi kasveista tutkitaan antioksidanttiaktiivisuutta, raskasmetallien lokalisoitumista, fytoimediaation muodostusta sekä määritetään kasvien tuhkapitoisuus ja koostumus.

Hamppu ja lupiini näyttäsivät soveltuvan fytoimediaatioon alueilla, joilla saastuneen maan konsentraatio on alle 200 mg kg⁻¹ maata. Tutkituista kasveista valkolupiini ja kuituhamppu tuottivat parhaimmat biomassat. Lisäksi ne olivat kestävämpiä kaikkia maahan lisättyjä raskasmetalleja kohtaan tuottaen parhaimman puhdistuspotentiaalin. Raskasmetallien kertyminen vaihteli kasvilajin sekä eri kasvosien mukaan. Kasvien altistaminen raskasmetalleille laukaisee kasveissa erilaisia stressireaktioita, jotka ilmenivät morfologisina, anatomisina, fysiologisina ja biokemiallisina muutoksina maanpäällisissä ja maanalaisissa osissa.

Viljelemällä kasveja CCA-aineilla pilaantuneilla mailla voitaisiin puhdistaa maata sekä käyttää kasvimateriaali bioenergian lähteenä sekä lisäksi vähentää raskasmetallien ja metalloidien huuhtoutumista estämällä eroosion muodostuminen.

Viljelykierrosta vihreää kasvua kasvintuotantoon

Viljelykierron vaikutus vehnän kasvintuhoojien esiintymiseen

Marja Jalli, Erja Huusela-Veistola, Heikki Jalli, Lauri Jauhiainen
MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Viljelyn tehostaminen on lisännyt yksipuolista viljelyä. Vaikka viljelykierron edut mm. maan viljavuuden lisääjänä ja kasvintuhoojien hillitsijänä tiedostetaan, yksipuolinen vehnän viljely on yleistä Suomessa. Siirtyminen perinteisestä muokkauksesta suorakylvöön muuttaa kasvintuhoojien elinympäristöä. On oletettavaa, että yksipuolisen viljelyn ongelmat korostuvat, kun yksi kasvintuhoojia rajoittava viljelytoimenpide eli muokkaus jää pois.

Viljelykasvien monipuolinen viljely voi vähentää kasvintuhoojien haittavaikutuksia. Viljelykierto on merkittävä osa integroitua kasvinsuojelua, koska se on ympäristöstävällinen ja taloudellinen keino kasvintuhoojien hallintaan. Viljelykierto vaikuttaa isäntävalikoivan kasvintuhoojan esiintymiseen häiritsemällä tuhoajan elinkiertoa. Toisaalta luonnon monimuotoisuus voi toimia myös uusien kasvintuhoojien lähteenä.

Suomessa vehnää vioittavat yleisesti laikkutaudit, tyvitaudit sekä tähkähomet. Suurin osa viljakasvien lehtilaikkutautien aiheuttajista on isäntävalikoivia, jolloin viljakasvilajeja vuorottelemalla voidaan vaikuttaa lehtilaikkutautien esiintymisen runsauteen. Suorakylvössä viljelykierron merkitys korostuu. Toisaalta suorakylvö voi myös pienentää kasvitautiriskiä ruokkimalla maaperän muita pieneliöitä, jotka kilpailevat taudinaiheuttajien kanssa samasta elintilasta.

Viljelykierron merkitys tuhoeläinten torjunnassa riippuu kahdesta tekijästä: tuhoeläimen liikkumiskyvystä ja sille sopivien ravintokasvien määrästä. Eniten lohkokokohtaisesta viljelykierrosta hyötyvät suhteellisen vähän liikkuvat, maassa

talvehtivat lajit, joiden ravintokasvivalikoima on suppea. Kun lohkolla viljellään vuorovuosina eri viljelykasvia, tiettyyn viljelykasviin erikoistuneet kasvintuhoojat eivät pääse runsastumaan. Yksipuolisessa vehnän viljelyssä ongelmia aiheuttavat hesseninsääski, tähkäsääski ja vehnäsääski. Viljelykierrosta ei ole apua sellaisten lajien hallinnassa, jotka liikkuvat helposti pitkiä matkoja (kirvat) tai joilla on viljely-ympäristössä paljon isäntäkasveja (kahukärpänen).

Rikkakasvien hallinnassa kasvinvuorotuksen vaikutus on suurinta, kun käytettävissä on mahdollisimman suuri valikoima erilaisia kasveja. Tällöin kasvien kilpailukyky ja mahdolliset torjuntatoimet vaihtelevat vuosittain, eivätkä tiettyihin oloihin sopeutuneet rikkakasvit pääse lisääntymään eikä herbisidiresistenssiä synny.

Tässä työssä esitämme tuloksia Jokioisiin vuonna 2005 perustetusta viljelykiertokokeesta. Kentällä tutkittiin erityyppisten kevätvehnäpohjaisen viljelykiertojen vaikutuksia kasvintuhoojien hallintaan suorakylvössä sekä kynnetyllä pellolla. Kevätvehnän lisäksi kierrossa olivat ohra, herne ja rypsi. Viljelykiertokokeen tulokset vuosilta 2005–2011 osoittavat monipuolisen kierron hyödyn sekä muokatussa että muokkaamattomassa kasvialustassa. Sekä kynnettäessä että suorakylvettäessä kevätvehnän keskimääräinen sato oli suurin monipuolisessa viljelykierrossa ja heikoin monokulttuurissa. Kasvukauden olosuhteet vaikuttivat kasvintuhoojien esiintymisiin ja myös viljelykierrolla saatuihin vaikutuksiin. Monipuolinen viljelykierto hillitsi erityisesti kevätvehnän pistelaikun esiintymistä.

ASIASANAT

Kevätvehnä, biodiversiteetti, suorakylvö, muokkaus, kasvitaudit, tuhoeläimet, rikkakasvit

Viljelykierto ja monipuolinen kasvilajisto peltomaan hyötymikrobiston edistäjänä

Ansa Palojarvi¹, Mauritz Vestberg², Timo Sipilä^{1,3}, Pauliina Lankinen⁴, Kim Yrjälä⁵, Marjo Keskitalo¹ ja Laura Alakukku³

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, ansa.palojarvi@mtt.fi, marjo.keskitalo@mtt.fi
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, 41330 Vihtavuori, mauritz.vestberg@mtt.fi
3. Maataloustieteiden laitos, 00014 Helsingin yliopisto, timo.p.sipila@helsinki.fi, laura.alakukku@helsinki.fi
4. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, 00014 Helsingin yliopisto, pauliina.lankinen@helsinki.fi
5. Biotieteiden laitos, 00014 Helsingin yliopisto, kim.yrjala@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Tavoiteltaessa ”vihreämpää maataloutta” peltomaan mikrobiston toiminnan merkitys korostuu entisestään. Maaperämikrobisto vastaa kasvin-tähteiden hajotuksesta ja eloperäisessä muodossa olevien ravinteiden vapauttamisesta satokasvien käyttöön. Mykorritsasienet voivat kasvin kanssa muodostuvan ns. sienijuuren avulla tehostaa kasvien fosforin saantia ja suojata kasvia stressitekiöiltä (mm. kuivuus, kasvitaudit). Monimuotoisen mikrobiston on todettu parantavan maaperän luontaista tautisuppressiivisuutta (kasvitautimikrobien kasvun tukahduttaminen).

Mikrobisto on runsainta kasvin juuristossa ja sen välittömässä läheisyydessä (”ritsosfääriefekti”). Kasvi luovuttaa yhteyttämistuotteitaan juurieritteiden muodossa ja muokkaa maaperän olosuhteita mikrobeille suotuisiksi. Monivuotisilla kasveilla juuriston koko suhteessa maan yläpuoliseen biomassaan on suurempi kuin yksivuotisilla kasveilla. Monivuotisilla kasveilla juuristo kasvaa koko kasvukauden, kun se yksivuotisilla on laajimmillaan tuleentumisen aikoihin. Kasvilajeilla on kuitenkin suuria eroja juuriston koossa ja juurieritteissä, ja vain osa lajeista kykenee muodostamaan sienijuuren mykorritsasienten kanssa.

Tutkimustemme tavoitteena oli selvittää, voidaanko peltomaan mikrobistoon vaikuttaa viljelykierron ja kasvilajivalikoiman avulla. Esitykseen kootaan tuloksia kahdesta tutkimuksesta, jotka molemmat on toteutettu MTT Jokioisilla.

ASIASANAT

Viljelykierto, viljelykasvi, maaperä, mikrobisto, mykorritsa, tautisuppressiivisuus

MONIKASVI-hankkeen 3-vuotisessa kenttäkokeessa keskityimme juuriston ja sen ympäröivän maan mikrobistoon. Kokeessa oli mukana viisi yksivuotista (ohra (*Hordeum vulgare*), kinua (*Chenopodium quinoa*), camelina (*Camelina sativa*), pellava (*Linum usitatissimum*) ja tattari (*Fagopyrum esculentum*)) ja viisi monivuotista (timotei (*Pbleum pratense*), kumina (*Carum carvi*), ruokohelpi (*Phalaris arundinacea*), värimorsinko (*Isatis tinctoria*), nokkonen (*Urtica dioica*)) viljelykasvia. SUCCESS-hankkeessa vertailimme maaperän mikrobistoa 4-vuotisessa viljelykierrossa (kevätvehnä, rypsi, ohra, herne) ja jatkuvassa kevätvehnän viljelyssä. Vertailussa olivat myös muokkausmenetelmät kyntö ja suorakylvö. Maaperämikrobiston koostumusta selvitettiin fosfolipidirasvahappojen (PLFA) ja neutraalilipidi-rasvahappojen (NLFA) analyysien avulla. MONIKASVI-hankkeessa selvitettiin arbuskelimykorrhizojen esiintymistä myös muilla menetelmillä. SUCCESS-hankkeessa analysoitiin mikrobiston koostumusta molekyylibiologisilla menetelmillä, sekä selvitettiin mikrosienten esiintymistä oljessa.

Peltomaan mikrobiston esiintymisessä oli suuria eroja kasvilajien välillä. Monivuotiset kasvit ylläpitivät runsaampaa mikrobistoa. Arbuskelimykorrhizan esiintymiseen vaikutti ensisijaisesti kasvilajin ominaisuudet. Viljelykierrolla ja muokausmenetelmällä voidaan edistää toivotunlaisen mikrobiston esiintymistä maassa.

Viljelykiertokäytännöt peltolohkotilastojen näkökulmasta

Lauri Jauhiainen ja Marjo Keskitalo

MTT Kasvintuotanto, MTT Planta, 31600 Jokioinen, lauri.jauhiainen@mtt.fi, marjo.keskitalo@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Nyt tehdyssä tutkimuksessa tarkasteltiin maaseutuviraston peltolohkotilastoista viljelyn monimuotoisuutta aluetasolla. Lisäksi tarkasteltiin toteutuneita viljelykiertoja, monokulttuurin yleisyyttä, kuinka viljelykierrat ovat muuttuneet vuosien 1995–2011 aikana ja millaisia eroja tyypillisissä viljelykierroissa ja monokulttuurin yleisyydessä on eri alueiden välillä. Lisäksi tarkasteltiin esikasveja sekä sitä, kuinka monta välivuotta viljelyssä pidetään ennen kuin samalla lohkolle viljellään jälleen samaa kasvia.

Peltolohkotilastoista selvitettiin kunkin kasvulohkon viljelyhistoria mahdollisimman kattavasti. Kasvulohkojen määrä peruslohkon sisällä että peruslohkon pinta-ala vaihteli vuodesta toiseen, kuitenkin pinta-alojen perusteella saatiin selvitettyä varsin kattavasti eri kasvulohkojen viljelyhistoria. Työ vaati paljon tietokoneaikaa, aineistojen ollessa suuria. Kaikilta osin viljelyhistoriaa ei voitu selvittää.

Tulokset osoittavat viljelyn olevan pääosin yksi-

puolista, mutta selviä eroja löytyi ELY-kestusten välille sekä kuntien välille ELY-kestusten sisällä. ELY-kestusten väliset erot monipuolisuudessa ovat pienentyneet tarkastelujakson 1995–2011 aikana, mutta kuntien väliset erot suurentuneet. Viljely on monipuolistunut tarkastelujaksolla, mutta vain hiukan. Viljelyn yksipuolisuus ja monipuolisen viljelykierron puuttuminen näkyy kasvulohkotasolla selvästi, esikasvina on todennäköisimmin sama kasvi kuin varsinaisena viljelyvuonna. Esimerkiksi nurmen viljelyssä samalla lohkolle viljellään uudestaan nurmea yhden tai korkeintaan kahden välivuoden jälkeen, eikä käytäntö ole muuttunut tarkastelujakson aikana. Merkkejä monipuolistumista on kuitenkin havaittavissa etenkin kevätiljojen viljelyyn erikoistuneilla tiloilla, vaikka ei voida puhua monipuolisesta viljelystä. Esimerkiksi puhtaasta kevätiljojen viljelystä on siirrytty siihen, että viiden vuoden aikana on neljän kevätiljavuoden lisäksi yksi rapsi- tai rypsi vuosi. Varsinaista monipuolista viljelykiertoa esiintyy edelleen suhteellisen vähän.

ASIASANAT

CAP uudistus, maatalouden ympäristötuki, peltolohko tilastot, viljelykierto

Erikoiskasvit keväthehnän esikasveina

Marjo Keskitalo, Kaija Hakala, Lauri Jauhiainen, Hannu Känkänen

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

TIIVISTELMÄ

Yleinen maatalouspolitiikka CAP muuttuu ja uusia ohjeistuksia ryhdytään soveltamaan vuoden 2013 jälkeen. Uudistus tuo mukanaan ympäristötukien viherryttämisen, jolla tarkoitetaan ilmaston ja ympäristön kannalta suotuisten viljelytoimenpiteiden noudattamista. Viherryttämällä tarkoitetaan pysyvien nurmien säilyttämistä, vähintään kolmen viljelykasvin viljelyä sekä luonnonhoitoisten alojen kuten kesantojen lisäämistä

Vuonna 2009 alkaneessa MTT:n tutkimuksessa ”Monipuolisella kasvilajistolla satoa ja kestävyyttä – MONISOPU” selvitetään kasvintuotannon monipuolistamista malliviljelykiertojen avulla. Nykyisessä tilanteessa oleellista on löytää viljelyjärjestelmiä, jotka tuovat apua kasvintuotannon ongelmakohtiin kuten panosriippuvuuteen (keino-lannoitteet, kasvinsuojeluaineet, energian käyttö), ympäristön kestävyteen (ravinteiden huuhtoutuminen, biodiversiteetti) sekä tuotannon kannattavuuteen ja joita tuleva CAP-uudistus voisi tukea. Tutkimuskasviksi valittiin keväthehnä, jonka viljelyn ennustetaan lisääntyvän ilmaston lämmitessä ja joka jo nyt edustaa kasvina Etelä-Suomea, jossa tuotannon yksipuolistuminen on edennyt pisimmälle. Esikasveiksi valittiin seitsemän vaihtoehtoa (härkäpapu, kaura, kevätrypsi, keväthehnä, lupiini, tattari, öljyhamppu ja öljypellava), joiden merkitystä keväthehnän tuotannossa tutkitaan. Vielä meneillään olevien kahden kenttäkokeen tuloksia tullaan hyödyntämään suunniteltaessa keväthehnän kiertoja erityyppisten viljelykasvien kanssa.

ASIASANAT

Esikasvi, viljelykierto, cap-uudistus, viljelyn monipuolistaminen, härkäpapu, kaura, kevätrypsi, keväthehnä, lupiini, tattari, öljyhamppu, öljypellava, sato

Tulokset esikasvien vaikutuksesta kahden kokeen välillä erosivat selvästi. Ensimmäisessä vain härkäpapu keväthehnän esikasvina paransi satoa verrattuna tilanteeseen, jossa thehnän esikasvina oli keväthehnä. Muut esikasvit alensivat keväthehnän satomääriä vaikkakaan erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Toisen kokeen tulokset olivat lähes päinvastaisia, sillä keväthehnään verrattuna kaikkien muiden esikasvien jälkeen keväthehnän sadot olivat merkitsevästi suuremmat. Esikasvien paremmuus vehnäsatojen kohottajina oli seuraava: härkäpapu (+810 kg/ha), kevätrypsi (+784 kg/ha), kaura (+562 kg/ha), öljyhamppu (+426 kg/ha), tattari (+416 kg/ha) ja öljypellava (+349 kg/ha).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että esikasvit voivat hyvinä vuosina lisätä hehtaariohtaisia vehnäsatoja 340–800 kilolla, kun taas joinakin vuosina esikasveista ei ole apua tai vaikutus voi olla mahdollisesti haitallinen. Näyttää myös siltä, että hehtaarisatojen nostoon riittää jo yksi erikoiskasvuvuosi (ml. kaura) keväthehnäviljelyn välissä.

Tutkimustulokset herättävät lukuisia jatkotutkimuksia siitä, miksi esikasvit vaikuttivat kahdessa kokeessa näinkin eri tavalla ja mistä sekä edulliset että mahdolliset haitalliset vaikutukset johtuvat. Kiinnostavaa on myös nähdä, kuinka monta vuotta esikasvin viljelyn jälkeen vaikutus on vehnäsadossa havaittavissa. Näitä tekijöitä tullaan jatkossa selvittämään MTT:n meneillään olevissa kenttäkokeissa sekä valmistuvien kasvusto- ja maanäyteanalyysien avulla.

Kotieläinten hyvinvointi ja käyttäytyminen

Navetan olosuhteiden vaikutus lypsylehmien sorkkaterveyteen parsinavetoissa

Johanna Häggman ja Jarmo Juga

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

TIIVISTELMÄ

Hyvä sorkkaterveys on lypsylehmille tärkeää, koska useat sorkkasairaudet ovat kivuliaita ja aiheuttavat ontumista. Pihattojen yleistymisestä huolimatta vuonna 2010 Suomessa tuotantoseurannassa olevista lypsykarjatilastoista 74,3 % oli parsinavetoita. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin parsinavetoiden erilaisten ympäristöolosuhteiden vaikutuksia suomalaisten ayrshire- ja holstein-rotuisten lypsylehmien sorkkaterveyteen. Tutkimuksessa käytettiin sorkkahoitajien vuosien 2005 ja 2009 välisenä aikana keräämää aineistoa, joka sisälsi tiedot 18 038 ayrshire- ja holstein-rotuiselta leh-mältä yhteensä 609 parsinavetasta. Aineisto sisäl-si tiedot kahdeksasta eri sorkkasairaudesta. Tässä tutkimuksessa kaikki sorkkasairaudet yhdistettiin yhdeksi binomiaaliseksi (terve/sairas) sorkkater-veys muuttujaksi. Analyysiin käytettiin R tilas-to-ohjelmaa ja mallina logistista yleistettyä lineaarimallia, jossa oli satunnaistekijöinä sorkkahoitaja sekä karja (sorkkahoitajan sisällä). Saatujen tulosten perusteella rodulla oli suuri vaikutus sorkka-terveyteen. Holstein-rotuisista lehmistä 43,1 % ja ayrshire-rotuisista lehmistä 32,4 % oli yksi tai

useampi sorkkasairaus. Sorkkasairaus riski kasvoi yhdessä poikimakertojen kanssa. Lehmät, joiden poikimakerta oli >3, olivat 5,19 kertaa suurem-massa riskissä sairastua sorkkasairauksiin verrat-tuna ensimmäistä kertaa poikiviin lehtiin. Erilai-nen väkirehuruokinta vaikutti sorkkasairauksien yleisyyteen. Tiloilla, joissa käytettiin tasaväkire-huruokintaa (OR = 1,49, p < 0,001) oli enemmän sorkkasairauksia verrattuna tiloihin, jotka käytti-vät tuotoksen mukaista ruokintaa. Lehmillä, joi-ta pidettiin kuivalanta pitkäparsinavetoissa, oli 1,37 kertaa (p < 0,001) suurempi riski sairastua sorkkasairauksiin verrattuna lehtiin, jotka olivat navetoissa joissa käytettiin lietelanta menetelmää. Kumimatot parsissa vähensivät sorkkasairausriskiä verrattuna betonialustaan (OR = 0,74, p < 0,001). Kesällä laitumella ja talvella ulkotarhassa olevilla lehmillä oli vähemmän sorkkasairauksia verrattu-na aina sisällä pidettäviin lehtiin. Tulokset viit-taavat siihen, että tuotoksenmukaista ruokintaa tulisi suosia ja kuivalanta pitkäparsinavetta lisäksi sorkkasairausriskiä. Tulosten perusteella lehmien olisi myös hyvä päästä ulos (laitumelle) ainakin kesäkaudella.

ASIASANAT

Lypsylehmät, parsinavetta, sorkkaterveys, ympäristöolosuhteet

Ummessaolokauden ruokintatason vaikutus lypsylehmien käyttäytymiseen ja hyvinvointiin

Saana Orkola¹, Seija Jaakkola¹, Vera Hakala¹, Siru Salin¹, Matti Pastell¹, Laura Hänninen², Tuomo Kokkonen¹

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

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

TIIVISTELMÄ

Ummessa olevien lehmien energian saantia voi-daan terveydellisistä syistä joutua rajoittamaan, jolloin rehun syöntiaika ja mahdollisuus syönti-käyttäytymisen toteuttamiseen pienenee. Vähentynyt syöntiaika voi heikentää nautojen hyvin-vointia ja lisätä esimerkiksi kielenpyöritystä tai rakenteiden manipulointia. Ravitsemustila saattaa myös vaikuttaa hypotalamus-aivolisäke-lisämu-nuaisakselin (HPA-akselin) toimintaan.

Tutkimuksessa selvitettiin, miten poikimis-ta edeltävä vapaa tai rajoitettu ruokinta vaikuttaa lehmien käyttäytymiseen sekä glukokortikoidien erittymiseen. Kokeessa oli mukana 16 vähintään toista kertaa poikivaa ay-lehmää. Lehmien käyt-täytymistä videoitiin yhden vuorokauden ajan 23 päivää ja 10 päivää ennen odotettua poikimista sekä 14 päivää poikimisen jälkeen. Lehmiltä ke-rättiin sontanäytteitä kolme kertaa päivässä 24 ja 11 päivää ennen poikimista sekä 12 päivää poi-kimisen jälkeen. Sontanäytteistä määritettiin korti-solin aineenvaihduntatuotteiden pitoisuudet.

Vapaasti ruokitut lehmät (V) saivat viikoilla 6 n 4 ennen poikimista säilörehua 150 % (keski-arvo 144 MJ ME/pv) ja rajoitetusti (R) ruokitut 100 % (keskiarvo 95 MJ ME/pv) energiantar-peestaan. Kolme viikkoa ennen odotettua poi-kimista (tunnustusruokinnan alkaessa) vapaasti ruokitun ryhmän energian saantia alettiin rajoit-taa siten, että laskennallinen energian saanti aleni vertailuryhmän tasolle ennustettuun poikimapäi-vään mennessä. Tunnustusruokintaan sisältyi mo-lemmilla ryhmillä väkirehua 30 % rehuannoksen energiasisällöstä. Poikimisen jälkeen molemmilla ryhmillä oli samanlainen ruokinta siten, että väki-

rehumäärä nostettiin 11 kg/pv:ssä viimeiseen vi-deointiin (14 päivää poikimisen jälkeen) mennen-sä. Säilörehua annettiin vapaasti.

Runsas säilörehuruokinta lisäsi lehmien säilö-rehun syömiseen käyttämää aikaa 23 päivää ennen odotettua poikimista (216 vs. 152 min/pv, p<0,05) ja syöntikertojen määrää (18,4 vs. 12,0 krt/pv, p<0,01), mutta ei vaikuttanut märehtimisaikaan (min/pv) tai märehtimisjaksojen määrään (krt/pv). Ummessaolokauden ruokintatasolla ei ollut vai-kutusta lehmien syönti- ja märehtimiskäyttäyty-miseen 14 päivää poikimisen jälkeen. Ummessa-olokauden ruokintatase ei vaikuttanut makuu- ja seisomisaikoihin 23 päivää ennen odotettua poikimista. Poikimisen jälkeen V-ryhmän leh-mien makuu-aika oli suuntaa-antavasti pidempi (691 vs. 607 min/pv, p<0,10) ja seisomisaika lyhyempi (749 vs. 832 min/pv, p<0,10) kuin R-ryhmän lehmien.

V-ryhmän lehmillä havaittiin suuntaa antavasti enemmän hoitokäyttäytymiskertoja (nuoleminen tms.) 23 päivää ennen odotettua poikimista (150 vs. 112 krt/pv, p<0,10). Hoitokäyttäytymisjak-sot olivat pidempiä R-ryhmän lehmillä (0,34 vs. 0,22 min/krt, p<0,05). Ruokintatase ei vaikutta-nut rakenteiden manipulointiin aikaan 23 päivää ennen odotettua poikimista. V-ryhmän lehmillä havaittiin suuntaa antavasti enemmän rakenteiden manipulointia poikimisen jälkeen (11,3 vs. 7,8 min/pv, p<0,10). Kielenpyöritystä havaittiin vain muutamilla lehmillä ja niilläkin yksittäisiä, lyhyi-tä jaksoja. Ummessaolokauden ruokintatase ei vaikuttanut kortisolien aineenvaihduntatuotteiden pitoisuuksiin sontanäytteissä.

ASIASANAT

Lypsylehmä, ruokinta, ummessaoloaika, hyvinvointi, käyttäytyminen, HPA-akseli

WelFur: eläinten hyvinvoinnin arviointimenetelmän kehittäminen kettutiloille

Jaakko Mononen^{1,2}, Tarja Koistinen¹, Hanna Huuki¹, Anne Lene Hovland³, Leena Ahola¹

1. Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Kuopion kampus, PL 1627, 70211 Kuopio, jaakko.mononen@uef.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka
3. Universitetet for miljø og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakultivitenskap, Postboks 5003, 1432 Ås, Norge

TIIVISTELMÄ

Vuonna 2009 käynnistettiin eurooppalaisten turkiseläintuottajien kattojärjestön (European Fur Breeders' Association, EFBA) aloitteesta eläinten hyvinvoinnin arviointimenetelmien kehittäminen kettu- ja minkkitiloille sertifiointi- ja neuvontatarkoitusta varten. Nämä WelFur menetelmät perustuvat nautojen, sikojen ja siipikarjan Welfare Quality® (WQ) arviointimenetelmissä käytettyihin neljään periaatteeseen (hyvä ruokinta, hyvä kasvatusympäristö, hyvä terveys ja tarkoituksenmukainen käyttäytyminen) ja niitä tarkentaviin kahteentoista kriteeriin. Esityksessämme kuvaamme WelFur kettumittariston kehitystyötä ja tilanteen kahden vuoden työn jälkeen.

Työ aloitettiin kirjallisuusselvityksellä, jonka perusteella voitiin luetteloida ketuilla tutkimuksissa käytetyt hyvinvoinnin mittausten menetelmät. Mittareita löytyi kaikkiaan noin 200, mutta suurin osa mittareista oli epäkäytännöllisiä käytettävissä tilatasolla. WQ:n mallin mukaisesti tavoitteena oli saada mukaan mahdollisimman paljon eläinperusteisia mittareita. Eläinperusteisten mittareiden validiteetti on lähtökohtaisesti parempi kuin eläimen kasvatusympäristöä tai hoitomenetelmiä kuvaavilla mittareilla. Turkiseläintutkijoista, ulkopuolisista eläinten hyvinvoinnin asiantuntijoista (ml. WQ asiantuntijat) sekä EFBA:n edustajista muodostettu kansainvälinen ryhmä valitsi validiteetin, reliabiliteetin ja käytännöllisyyden perusteella 26 mittaria WelFur mittaristoon eli

protokollaan. Mittareita on vähintään yksi kullekin kahdestatoista kriteeristä. Kaikki periaatteet ja seitsemän kahdestatoista kriteeristä sisältävät eläinperusteisia mittareita, ja kaikkiaan eläinperusteisia mittareita on 15 eli 58 % kaikista mittareista. Valittujen mittareiden toimivuutta on jo alustavasti testattu tilakäynneillä. Myös WelFur pisteytysmenetelmä on työn alla.

Turkiseläimillä tuotantokierron kaikki vaiheet tapahtuvat samalla tilalla. Eläinten hyvinvoinnin kokonaisarviota varten joudutaan yhdelle tilalle tekemään kolme arviointikäyntiä: talvella (kun tilalla on vain siitoseläimiä), kesällä (kun emoilla on pienet pennut) ja syksyllä (pentujen kasvukausi). Tämä on suuri haaste WelFur järjestelmän käytännön toteutuksen kannalta. EFBA:n jäsenmaista kettuja kasvatetaan tällä hetkellä vain Suomessa ja Norjassa. Maiden välillä on eroja mm. varjotalojen rakenteissa, ja nämä erot on huomioitava mittausten käytännön toteuttamisessa. Lähes kaikki kettuprotokollassa tällä hetkellä olevat mittarit soveltuvat sini- ja hopeaketuille sekä niiden risteytyksille.

WQ-projekti ja protokollat sekä WQ tutkijoiden apu ovat olleet erinomainen lähtökohta turkiseläinten WelFur arviointimenetelmän kehittämiselle. Menetelmän implementoinnin asteittainen aloittaminen alkaa todennäköisesti vuonna 2012. Samanaikaisesti on kuitenkin tarve hioa olemassa olevia ja jopa kehittää uusia, parempia kettujen hyvinvoinnin mittareita.

ASIASANAT

Turkistuotanto, turkistila, kettu, eläinten hyvinvointi, hyvinvoinnin arvioiminen

Hännänpurenta – syy vai seuraus?

Jarkko K. Niemi¹, Alina Sinisalo¹, Anna Valros² ja Mari Heinonen³

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, Finland, alina.sinisalo@mtt.fi, jarkko.niemi@mtt.fi,
2. Eläinten hyvinvoinnin tutkimuskeskus, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, PL 57, 00014 Helsingin yliopisto, anna.valros@helsinki.fi
3. Helsingin yliopisto, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Paroninkuja 20, 04920 Saarentaus, mari.heinonen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksissa on löydetty lukuisia sikojen elinympäristöön liittyviä tekijöitä, joiden poistaminen vähentää hännänpurennan esiintymisen riskiä. Purentaongelman puhkeamiseen ei aina ole yhtä syytä. Kun riskitekijöitä on tarpeeksi, pienikin häiriötekijä voi johtaa purentaan. MTT:n ja Helsingin yliopiston tutkimuksen mukaan hännänpurenta aiheuttaa jopa 10–20 €/sika taloudellisen tappion, koska purtuja sikoja on mm. lääkittävä tavanomaista enemmän ja niiden kasvu on puremattomia sikoja heikompi.

Purruilla sioilla on havaittu tavanomaista enemmän myös muita terveysongelmia, mutta toistaiseksi ei ole tutkittu, onko purennan ja muiden oireiden välillä ajallista yhteyttä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, 1) onko muiden oireiden esiintyvyys yleisempää purennan jälkeen, ja 2) onko purennan esiintyvyys yleisempää muiden oireiden havaitsemisen jälkeen. Tutkimusaineistona käytettiin Suomen sianjalostus Oy:n sikalasta kerättyä aineistoa, joka käsitti tiedot vuosina 2007–2008 kasvatetusta 6812 siasta. Aineistoon sovitettiin tilastolliset elonjäämismallit, jotka selittivät, miten pitkään ominaisuuksiltaan tietynlainen sika selvisi ilman hännänpurentaa, jalkavaivoja tai muita terveysongelmia.

Tarkastelussa kasvatusaika jaettiin kahteen eri jaksoon: 1) aika *ennen* oireen (hännänpurenta, jalkavaiva, muu terveysongelma) havaitsemista ja 2)

aika oireen havaitsemisen *jälkeen* mukaan lukien päivä, jolloin oire havaittiin. Etenkin jalkavikojen esiintyvyys purruilla sioilla oli puremattomia suurempaa. Tutkimustulosten mukaan riski havaita purrulla sialla jalkavika purennan jälkeen oli puremattomaan sikaan verrattuna 3,4-kertainen (95 % LV 1,7–6,5). Riski havaita purrulla sialla jokin muu oire purennan jälkeen oli puremattomaan sikaan verrattuna 7,6-kertainen (2,8–20,5). Riski havaita jalkavikaisella sialla purenta jalkavian jälkeen oli tervejalkaiseen sikaan verrattuna 1,6-kertainen (1,1–2,3). Hännänpurennan havaitseminen toisella sialla samassa karsinassa lisäsi purennan riskiä. Samassa karsinassa havaittujen parentatapausten tarkastelu osoitti, että peräkkäisten parentahavaintojen väli oli tyyppillisesti alle kaksi päivää.

Tulokset viittaavat siihen, että hännänpurennan esiintymiseen liittyy sian heikentynyt terveydentila, ja että hännänpurennan tai jonkin muun oireen, erityisesti jalkavian, esiintyessä riski usean eri terveysongelman esiintymiseen kasvaa. Useiden oireiden kasaantumisen samoilta sioille laskettiin lisäävän hännänpurennan kustannuksia. Aineisto ei kuitenkaan paljasta, onko hännänpurenta syy vai seuraus, koska terveysongelmien taustalla voi olla molemmille yhteinen tekijä. Koska yksittäisestä tapauksesta voi kuitenkin kehittyä epidemia, hännänpurentaan ja muihin terveysongelmiin kannattaa puuttua rivakasti heti, kun niitä havaitaan.

ASIASANAT

Sika, hännänpurenta, jalkaviat, sairaus, esiintyvyys, riski

Kotieläinten genomitutkimus

Sianlihan laatuominaisuuksien genominen analyysi SNP-markkereiden avulla

Pekka Uimari¹, Sini Wallén² ja Marja-Liisa Sevón-Aimonen³

1. MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, pekka.uimari@mtt.fi
2. HY, Kotieläintiede ja Kotieläinbiotekniikka, Latokartanonkaari 5, Helsinki, sini.wallén@helsinki.fi
3. MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, marja-liisa.sevon-aimonen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Sianlihan laadulla on tärkeä merkitys teollisten lihatuotteiden eri prosessointivaiheissa ja kuluttajien käyttäessä tuorelihaa ruuan valmistukseen. Sianlihasta valmistetun ruuan tulee olla sekä maukasta, terveellistä että rakenteeltaan hyvää. Lihan laatuun vaikuttavat ominaisuudet mm. lihan pH ja väripisteet ovat olleet kansallisesti jalostettavien ominaisuuksista jo noin 20 vuoden ajan. Nykyinen lihan laatuominaisuuksien jalostaminen perustuu koeasemalla kasvatettujen eläinten ruhoista mitattuihin sisäpaistin ja kyljyksen pH-arvoon (noin 20h teurastuksesta), lihan vaaleuteen (L*) ja lihan punaisuuteen (a*).

Lihan laatuominaisuuksiin vaikuttaa oletettavasti suuri joukko eri geenejä, tosin joitain suuri-vaikutteisia geenimuotoja esim. halotaanigeenissä ja RN-geenissä on myös olemassa eri osuuksilla eri roduissa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli löytää kromosomialueita ja geenejä, jotka vaikuttavat lihan laatuominaisuuksiin. Tutkimuksessa määritettiin 328 Suomalaisen maatiaisrotuisen keinosiemennyskarjun ja 295 yorkshirerotuisen keinosiemennyskarjun genotyyppit noin 50 000 SNP (single nucleotide polymorphism) suhteen käyttämällä kaupallista Illumina PorcineSNP60 sirua. Tutkittavina muuttujina käytettiin kansallisesta jalostusarvostelusta saatuja jalostusarvon ennusteita eri lihanlaatuominaisuuksien suhteen. SNP assosiaatio lihanlaatuominaisuuksien suhteen testattiin painotetun lineaarisen mallin avulla,

joka sisälsi SNP-vaikutuksen lisäksi eläinten sukulaisuudet huomioivan polygeenisen tekijän. Mallin painokerroin perustui jalostusarvojen ennusteiden luotettavuudelle.

Tilastollisesti merkitseviksi SNP:ksi katsottiin SNP, jonka P-arvo oli alle 2,0E-06 (merkitsevyysraja määritetty Bonferroni-korjauksen avulla). Maatiaisrodulla kaksi SNP kromosomissa 7 (ASGA0037025, 130470366bp, P-arvo=8,6E-07 ja MARC0045334, 133942365bp, P-arvo=1,8E-06) olivat merkitseviä kyljyksen a*-värin suhteen ja yksi SNP kromosomissa 15 (INRA0050276, 114169040 bp, P-arvo=7,1E-07) oli tilastollisesti merkitsevä sisäpaistin pH-arvon suhteen. Sama kromosomin 15 alue oli myös tilastollisesti merkitsevä yorkshire rodulla (15 eri SNP:ä, joista paras SNP. ALGA0087116, 113451557bp, P-arvo 4,7E-09) sekä kyljyksestä että sisäpaistista mitatun pH:n suhteen. Tilastollisesti merkitsevä alue on 2Mb pitkä ja se sisältää mm. tunnetun RN-geenin (PRKAG3-geeni). Yorkshirerodulla oli myös tilastollisesti merkitsevä SNP kromosomissa 6 (M1GA0008574, 46347641pb, P-arvo=7,5E-07) kyljyksen a*-värin sekä kuuden SNP määrittämä alue kromosomissa 2 (paras SNP, MARC0005485, 26930095bp, P-arvo=7,0E-08) kyljyksen L*-värin suhteen. Tulokset osoittavat, että kummassakin kotimaisessa sikarodussa on mahdollista muuttaa lihan laatuominaisuuksia haluttuun suuntaan myös SNP-markkeritiedon avulla.

ASIASANAT

Sika, assosiaatioanalyysi, SNP, hedelmällisyys, lihan laatu

Investigation of reliability of genomic predictions in the admixed Nordic Red dairy cattle

M. L. Makgahlela^{*1,2}, E. A. Mäntysaari², I. Strandén², M. Koivula², U.S. Nielsen³, M. J. Sillanpää^{1,4,5} and J. Juga¹

1. Department of Agricultural Sciences, P. O. Box 27 FIN-00014 University of Helsinki, Finland;
2. MTT Agrifood Research Finland, Biotechnology and Food Research, Biometrical Genetics, 31600 Jokioinen, Finland;
3. Danish Agricultural Advisory Service, Udkaersvej 15, 8200 Aarhus, Denmark;
4. Department of Mathematics and Statistics, P.O. Box 68 FIN-00014 University of Helsinki, Finland;
5. Department of Mathematical Science and Department of Biology, P.O. Box 3000 FIN-90014 University of Oulu, Finland, mahlako.makgahlela@helsinki.fi

ABSTRACT

The success of genomic selection (GS) in small breeds which are likely to have admixed structures has been minimal. This is because accuracy of GS depends on the extent of linkage disequilibrium (LD) between markers and quantitative trait loci (QTL) and LD depends on the genetic structure of the population and marker density. In the current study, we evaluate reliability of genomic predictions in young unproven bulls, when interactions between marker effects and breed of origin are accounted for in the Nordic Red dairy cattle (RDC). The population structure of the RDC is admixed. Data consisted of animal breed proportions calculated from the full pedigree, deregressed proofs (DRP) of published estimated

breeding values (EBV) for yield traits and genotypic data for 37,595 SNP markers. Direct genomic breeding values (DGV) were estimated using 2 models, one accounting for breed-specific effects and other assuming uniform population. Validation reliabilities were calculated as the squared correlation between DRP and DGV ($r^2_{DRP, DGV}$), corrected by the mean reliability of DRP. Using the breed-specific model increased the reliability of DGV by 2% and 3% for milk and protein, respectively, when compared to homogeneous population GBLUP model. The exception was for fat, where there was no gain in reliability. Estimated validation reliabilities were low for milk (0.32) and protein (0.32) and slightly higher (0.42) for fat.

KEYWORDS

Reliability, genomic breeding values, admixed breeds, breed proportions

Estimating inbreeding using dense marker panels and pedigree information

Alban Bouquet, Mikko Sillanpää, Jarmo Juga

ABSTRACT

The aim of this simulation study was to compare the accuracy and bias of different inbreeding (F) estimators exploiting dense panels of diallelic markers and pedigree information. All genotype simulations were started by generating an ancestral population at mutation-drift equilibrium considering an effective size of 1000 and a mutation rate of 5.10^{-4} . Two types of subpopulation were derived from the ancestral population for 10 discrete generations. They differed by the level of selection applied both on males and females: no selection or a structure close to a breeding program with selection of the best 40 males and 500 females on EBV with accuracy of 0.85 and 0.71, respectively, on a trait with heritability of 0.3. Marker panels were made up of 36 000 biallelic markers (18 per cM) and were available for animals in the last 4 generations. Pedigrees were recorded on the last 8 generations. For each scenario, 30 replicates were carried out. Analysed estimators were the correlation (VR1) and regression (VR3) estimators described to build the genomic relationship matrix by VanRaden in 2008. Other estimators included the weighted corrected similarity (WCS) estimator published by Ritland in 1996 and a modified WCS estimator accounting for pedigree information (WPCS). Pedigree-based inbreeding (PED) was also

estimated using exhaustive pedigree information. Inbreeding estimates were correlated and regressed to the true simulated genomic F values to assess the precision and bias of estimators, respectively. Main results show that use of dense marker information improves the estimation of F, whatever the scenario. The accuracy of F estimates and the bias were increased in presence of selection, except for PED. Across scenarios, VR3, WCS and WPCS were the most correlated with true F values. In the situation where pedigree was exhaustive, VR3 performed as well as WCS and WPCS but had a larger variability over replicates. Although less biased on average, VR1 was less accurate than other estimators especially when allele frequencies were not properly defined. Accounting for pedigree information into WCS did not increase its estimation accuracy and did not reduce bias in the tested scenarios. Finally, error in estimating inbreeding trends over time in selected populations was greater for some marker-based estimators (VR3, VR1) than PED estimator. WCS and WPCS rendered the most accurate estimations of inbreeding trends. Thus, results indicate that WCS, which can be also used with multiallelic markers, is a promising estimator both to build the genomic relationship matrix for genomic evaluations and to better assess genetic diversity in selected populations.

SNP-BLUP, G-BLUP ja H-BLUP – johdanto genomisiin arvosteluihin

Minna Koivula, Esa Mäntysaari ja Ismo Strandén

MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Biometrinen genetiikka, 31600 Jokioinen
etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Genominen valinta tarkoittaa eläimen (ja kasvien) jalostusarvon ennustamista ja valintapäätöksen tekemistä yksilön DNA:n eli SNP-markkeritietojen perusteella. Viime vuosina genomisten jalostusarvojen laskentaan on kehitelty useita malleja. Yksinkertaisessa DNA markkeri eli SNP-BLUP menetelmään perustuvassa mallissa SNP-markkerivaikutuksia käsitellään satunnaisina ja markkerien geneettisen varianssin oletetaan olevan sama kaikille markkereille. Tällöin yksilölle arvioitu genominen jalostusarvo saadaan laskemalla yhteen kaikki sen markkerivaikutukset. Genomisen sukulaisuusmatriisin (G) käyttö jalostusarvosteluissa mahdollistaa genomisen informaation hyödyntämisen perinteisen kaltaisessa jalostusarvostelumallissa, ns. G-BLUP:ssa. Tällöin genotyyppitettyjen eläinten väliset sukulaisuudet saadaan tarkemmin kuin tavallisessa sukupuussa: esim. täyssiarten kesken genominen sukulaisuusaste voi vaihdella. Genomiset jalostusarvot SNP-BLUP mallilla ja G-matriisiin perustuvalla G-BLUP mallilla ovat samoja. Genomisten jalostusarvojen

arvosteluvarmuutta voidaan parantaa yhdistämällä genominen informaatio perinteiseen jalostusarvoon. Tämä voidaan tehdä joko käsittelemällä genomiset jalostusarvot eri ominaisuuksina tai yhdistämällä genomitiedot suoraan perinteisiin jalostusarvosteluihin. Jälkimmäisessä ns. single-step -menetelmässä (H-BLUP) genotyyppitettyjen eläinten sukulaisuudet perustuvat genotyyppitietoihin ja muiden eläinten sukulaisuudet sukupuutietoihin. Testasimme eri genomisia malleja pohjoismaisella punaisella rodulla. Tulosten mukaan eri genomiset arvostelumallit antavat vertailukelpoisia tuloksia, joten kulloinkin käytettävä menetelmä voi perustua käytännön seikoihin. SNP-BLUP ja G-BLUP antoivat samat genomiset jalostusarvot, mutta ne erosivat hieman H-BLUP:n antamista arvoista. Keskimäärin genomisten jalostusarvojen luotettavuus oli 12 prosenttiyksikköä korkeampi kuin perinteistä jalostusarvoista lasketun polveutumisindeksin. Lisäksi H-BLUP:lla genotyyppitettyjen sonnien arvosteluvarmuus oli 2–4 prosenttiyksikköä korkeampi kuin muilla genomisilla malleilla.

ASIASANAT

Genominen valinta, SNP, genomiset arvostelut, G-matriisi

Maitotilan liiketoiminnan kehittämisen haasteet

Toimintaympäristö muuttuu – miten vastata muutoksiin

Matti Ryhänen¹, Margit Närvä¹ ja Timo Sipiläinen²

1. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, etunimi.sukunimi@seamk.fi
2. Helsingin yliopisto ja MTT Taloustutkimus, Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, timo.sipilainen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Maitoalalla toimintaympäristön muutosten ennakointi on tärkeää, jotta kyetään tekemään oikeita päätöksiä tulevaisuutta varten. Maidontuotannon toimintaympäristön muutosten ennakointi, tulevaisuuden visiointi, nykyisen toiminnan parantaminen ja tuotantoprosessien kehittäminen ovat keskeisiä yritystoiminnan osa-alueita. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa maitotilojen kehittämistä tukevaa ennakoitietoa toimintaympäristöstä ja siinä tapahtuvista muutoksista sekä löytää keinoja, miten toimialalla voidaan vastata näihin muutoksiin.

Tutkimusaineisto hankittiin järjestämällä kuusi työpajaa. Niihin osallistui asiantuntijoita tutkimuksesta, yritysmaailmasta, maataloushallinnosta, neuvonnasta, koulutuksesta ja maidontuottajista. Työpajoihin osallistui kerrallaan 15–18 asiantuntijaa. Teemoina olivat markkinat, rahoitus, maatalouspolitiikka, laatujohtaminen, tuotannon kehittäminen ja rakennuttaminen. Työpajoista saatiin kattava ja monipuolinen aineisto maitotoimialan analyysiä varten. Analyysin pohjalta haettiin ratkaisumalleja ja toimintamuotoja Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Suomen maidontuotannon kehittämiseksi.

Toimialan SWOT-analyysillä tuotettiin tietoa maidontuotannon toimintaympäristöstä ja arvioitiin maitotilojen toimintaedellytyksiä tulevaisuudessa. Tulosten mukaan pääosalta maitotiloista

strategia puuttuu ja tavoitteet ovat osin epäselviä. Maitotilat ovat keskimäärin heikosti kannattavia ja yrityskooltaan pieniä. Maidontuotannon kehittäminen ja yrityskoon kasvattaminen edellyttävät lisäresurssien hankintaa. Yrittäjän on hankittava uutta osaamista, uuteen tuotantoteknologiaan on investoitava ja tuotantoprosesseja on kehitettävä sekä uusia toimintamalleja on rakennettava. Tällä hetkellä yrittäjien osaaminen on painottunut tuotantoon ja tekniikkaan. Jatkossa on panostettava aiempaa enemmän liikkeenjohdollisen osaamisen kehittämiseen. Maitotilan investoinnit vaativat suurta pääomapanostusta, joten rahoitusmahdollisuuksista on huolehdittava. Toimintaympäristön ollessa jatkuvassa muutoksessa yrittäjän on löydettävä omat vahvuutensa ja toimittava parhaalla mahdollisella tavalla selvittääkseen menneillään olevasta rakennemuutoksesta. Uudet yhteistyömuodot mahdollistavat yrittäjän erikoistumisen aiempaa enemmän yrityksensä johtamiseen ja maidontuotantoon. Perinteisellä osaamistasolla ja yksin toimien edellytykset pärjätä tulevaisuuden toimintaympäristössä heikkenevät koko ajan.

Maidontuottajat voivat hyödyntää saatuja tuloksia mm. oman liiketoimintansa suunnittelussa ja yritystoiminnan kehittämisessä, kuten esimerkiksi yritystason SWOT-analyysien laadinnassa, tuotantoprosessien hallinnassa, tuotannon tehostamisessa ja lopulta kannattavuuden parantamisessa.

ASIASANAT

Maidontuotanto, strategia, SWOT-analyysi, toimintaympäristö, työpaja

Parhaat käytännöt maitotilan kehittämisen tukena

Sami Ovaska¹, Timo Sipiläinen², Matti Ryhänen³

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, sami.ovaska@mtt.fi
2. Helsingin yliopisto ja MTT Taloustutkimus, Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, timo.sipilainen@helsinki.fi
3. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, matti.ryhanen@seamk.fi

TIIVISTELMÄ

Tuottavuuden jatkuva parantaminen on keskeinen keino, jolla maidontuottaja voi ylläpitää tai parantaa tuotannon kannattavuutta. Usein tuottavuuden parantaminen ja tilakoon kasvu kytkeytyvät toisiinsa, koska uuden tekniikan hyödyntäminen on sidoksissa tiettyyn yrityskokoon.

Maitotilojen tuottavuudessa ja siten suhteellisessa teknisessä tehokkuudessa on eroja. Osa tehokkuuseroista aiheutuu erilaisista tuotantoloista ja tuotantotekniikoista, joiden muuttaminen etenkin lyhyellä aikavälillä voi olla lähes mahdotonta. Osa eroista johtuu puolestaan toimintatavoista ja tuotantoprosessien hallinnasta eli siitä, miten hyvin tuotantovälineistö kyetään käyttämään hyväksi. Näiltä osin toimintaa voidaan parantaa myös lyhyellä tähtäimellä. Tuotantoprosessien hallinta on muuttunut aiempaa haasteellisemmaksi tilakoon kasvaessa ja tuotantotekniikan monimutkaistuesssa.

Maitotilan toiminnassa voidaan pyrkiä tilatason ideaalimallien sekä vaihtoehtoisten ratkaisujen määrittämiseen. Tilan toimintaa voidaan mallintaa ja optimoida sitä asetettujen rajoitteiden puitteissa. Tilannetta voidaan arvioida myös tilan historian ja kehityksen kautta ja arvioida eri toimien vaikutusta. Olennaista on kuitenkin löytää relevantteja vertailukohteita, vertailutiloja tai vertailu-

prosesseja. Tällöin keskeiseksi kysymykseksi nousee, miten vertailukohteet valitaan. Koska kunkin tilan näkökulmasta parhaan mahdollisen vertailukohdan määrittäminen on mahdotonta, voidaan tukeutua päätöksentekijän omiin preferensseihin, ja soveltaa vuorovaikutteisuutta vertailun laadinnassa.

Tässä tutkimuksessa tunnistetaan DEA- ja FDH-pohjaisten tehokkuusanalyysien avulla suhteellisesti parhaiten onnistuneet maitotilat, jotta niiden soveltamista parhaista käytännöistä voidaan oppia. Tehokkuusanalyysia sovelletaan Etelä-Pohjanmaalta vuonna 2010 kerättyyn yli 200 maitotilan tutkimusaineistoon. Yli 20 lehmän lypsykarjoista koostuva aineisto kattaa tilojen työntekijöiden ja konepääomaa selvittäneen haastatteluaikoina, ProAgrian tuotanto-olosuhteita ja -tekniikkaa kuvaavan ”tonkka-aineiston” sekä tilojen tulo- ja menoaineiston usean vuoden ajalta.

Taustamuuttujien avulla vertailujoukkoa voidaan rajata ja kohdentaa vertailua tarkoituksenmukaisesti. Oma tilaa halutaan yleensä verrata samankokoisiin ja sitä suurempiin tai toista teknologiaa käyttäviin tiloihin. Taustamuuttujia käytetään myös tunnistettaessa tekijöitä, jotka ovat tilojen tehokkuuserojen taustalla. Tavoitteena on yksittäisen maitotilan toiminnan kehittäminen.

ASIASANAT

Maitotilat, kustannustehokkuus, DEA, FDH, benchmarking

Yrittäjän ominaisuudet, liikkeenjohto ja taloudellinen menestyminen

Heikki Mäkinen¹, Matti Ylätalo²

1. Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, heikki.makinen@helsinki.fi

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

TIIVISTELMÄ

Maatalousyrittäjän tärkein liikkeenjohdollinen tehtävä on ohjata tilan resurssien käyttöä toiminnan tavoitteiden saavuttamiseksi. Onnistuminen tässä riippuu yrittäjän liikkeenjohtokapasiteetista eli henkilökohtaisten ominaisuuksien ja taitojen kokonaisuudesta. Liikkeenjohtokapasiteetin sisällöllinen määrittäminen ja mittaaminen on haasteellista. Tutkimuksissa liikkeenjohtoa selittävänä tekijänä edustavat usein vain muutamat biografiset muuttujat. Tässä tutkimuksessa mitattiin maidontuottajien liikkeenjohtokapasiteettia heidän arvoaan, asenteitaan, kokemustaan ja liikkeenjohdollisia toimiaan kuvaavien mittareiden avulla, sekä tarkasteltiin, kuinka liikkeenjohtokapasiteetti vaikuttaa taloudelliseen tulokseen lyhyellä aikavälillä.

Aineistona olivat MTT:n kannattavuuskirjanpitoon osallistuvilla yrittäjillä v. 2010 tehty kysely ja vuosien 2008–2009 kirjanpitotulokset. Kyselyyn vastasi 296 yrittäjää, joista 117 maidontuottajia. Yrittäjän tavoitteita, asenteita, koettua menestymistä ja liikkeenjohtoa mittaavista kysymyksistä muodostettiin faktorianalyysin avulla summa-
muuttujia.

Kannattavuuskertoimeen havaittiin tilastollisesti merkitsevä yhteys vain yrittäjän suhtautumisella riskin välttämiseen sekä liiketoiminnan seuranta-aktiivisuudella. Yrittäjätuloon olivat yhteydessä luottamus tilanpidon tulevaisuuteen, liiketoiminnan seuranta-aktiivisuus ja yrittäjämäinen johta-

minen. Yrityksen käyttökatteseen havaittiin yhteys suhtautumisella ympäristöön (negatiivinen), ammatin arvostuksella, instrumentaalisilla ja sosiaalisilla arvoilla, luottamuksella tilan mahdollisuuksiin, seuranta-aktiivisuudella, liiketoiminnan suunnitteluaktiivisuudella, yrittäjämäisellä johtamisella ja riskin välttämällä.

Keskeisin johtopäätös oli, että yritystoiminnan johtamisen ja menestymisen problematiikka on liian monimutkaista kuvattavaksi kyselytutkimuksen ja poikkileikkauksen avulla. Lisäksi kyselyyn vastanneet kirjanpitotilat edustavat valikoitunutta yrittäjäjoukkoa, jossa menestymiselle ja liikkeenjohdolle ominaisesta vaihtelusta huomattava osa jäi havaitsematta. Yrittäjien ominaisuuksia ja liikkeenjohtoa kuvaavien tekijöiden ja yrityksen käyttökattteen väliset korrelaatiot antavat signaaleja siitä, että yhteyksiä näiden tekijöiden kesken on. Liikevaihto korreloi vahvasti tilan käyttökattteen mutta ei kannattavuuden kanssa. Voimakkaimmin kasvaneiden tilojen kannattavuutta rasittanevat suuret investoinnit, vaikka tuotannon välittömien tuottojen ja kulujen erotus onkin suhteellisen hyvä. Kun käyttökate oli samalla yhteydessä tyytyväisyyteen taloudellisessa menestymisessä sekä laajalti tulkiten yrittäjän aktiiviseen kehittämis- ja johtamisotteeseen, voidaan päätellä, että pidemmän aikavälin tarkasteluissa yrittäjän liikkeenjohdollisten piirteiden vaikutusta yrityksen menestymiseen ei pidä sivuuttaa.

ASIASANAT

Maidontuotanto, yrittäjäyys, liikkeenjohto, menestyminen, kannattavuus, koettu menestyminen

Uuden teknologian optimaalinen hyödyntäminen lypsykarjan uudistamisessa

Anna-Maija Heikkilä¹ ja Jaana Peippo²

1. MTT, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, anna-maija.heikkila@mtt.fi

2. MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, jaana.peippo@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Lypsylehmien hyvä hedelmällisyys on kannattavan maidontuotannon keskeinen vaatimus. Poikiminen on edellytys paitsi maidontuotannon käynnistämiseksi myös uudistamiseen tarvittavien vasikoiden tuotannolle. Nykyteknologia tarjoaa lehmien lisääntymiseen mahdollisuuksia, joilla voidaan vaikuttaa syntyvien jälkeläisten ominaisuuksiin. Alkionsiirrolla voidaan tuottaa paljon jälkeläisiä lehmiltä, joilla on hyvät maidontuotanto-ominaisuudet. Sukupuolilajittelun siemenen käytöllä tai alkioiden sukupuolilajittelulla voidaan puolestaan lisätä lehmävasikoiden osuutta syntyvistä jälkeläisistä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli optimoida perinteisten ja uusien teknologioiden käyttöä lypsykarjan uudistamisessa.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin lineaarista ohjelmointia, jolla maksimoitiin maidontuotannon kiinteille kustannuksille saatavaa katetta. Tarkasteltavat vaihtoehdot karjan uudistamisessa olivat siemennys joko lajittelemattomalla tai lajitellulla siemenellä, lajittelemattoman alkion luovutus tai siirto sekä sukupuolilajittelun alkion luovutus tai siirto. Sukupuolilajitellut alkioit olivat lajitellulla siemenellä tuotettuja tai sukupuoli oli määritetty tavanomaisella siemennyksellä tuotetuista alkioista. Optimointimallin biologiset lähtötiedot määritettiin suomalaisten maitotilojen seuranta-aineistoista vuodelta 2010. Hinnat edustavat ajankohdan keskimääräisiä panos- ja tuotoshintoja. Tarkasteluperiodi oli yksi vuosi ja karjan enimmäiskooksi asetettiin 60 lehmää. Mallissa otet-

tiin huomioon uudistustavan vaikutus vasikka- ja alkioituottoon, uudistuksen yksikkökustannukseen sekä uusimattomuusprosenttiin, joka vaikutti edelleen lehmien poikimavälin pituuteen. Karjan oletettiin tuottavan uudistukseen tarvittavat lehmävasikat. Kunkin uuden teknologioiden käyttö rajattiin enintään kolmasosalle karjan lehmistä. Tuloksen herkkyyttä mallin rajoitteiden, tuotostensojen ja hintojen muutoksille tarkasteltiin viidessä erilaisessa skenaariossa. Optimointimalli ratkaistiin MATLAB-ohjelmalla.

Perusskenaariossa parhaimman katteen kiinteille kustannuksille antoi karja, jossa oli mallin sallima enimmäismäärä, 20 lehmää, lajittelemattoman alkion luovuttajia. Muista lehmistä 14 siemennettiin lajittelemattomalla ja 8 lajitellulla siemenellä. Vastaavasti 6 hiehoa siemennettiin lajittelemattomalla ja 12 lajitellulla siemenellä. Karjaan ei tullut mukaan yhtään alkion vastaanottajaa.

Optimaalisen karjan kokoonpano vaihteli mallin lähtöoletusten mukaan, mutta alkioita luovuttavien lehmien yliverisuus näkyi kaikissa skenaarioissa. Lajitellun siemenen käyttö lehmävasikan tuottamiseen tähtäävässä siemennyksessä oli taloudellisesti perusteltua, mutta vain osalle karjasta. Optimaaliset valinnat voivat vaihdella tilakohtaisesti muun muassa lehmien tuotoston mukaan. Jotta uusien teknologioiden vaikutus myös karjan geneettiseen edistymiseen voitaisiin ottaa huomioon, optimointiin tulisi staattisten mallien lisäksi kehittää dynaamisia malleja. Dynaamiset mallit palvelisivat myös kasvavia karjoja.

ASIASANAT

Maidontuotanto, alkionsiirto, sukupuolilajiteltu siemen, optimointi

Elintarvikkeiden hinnanmuodostus

Suomen elintarvikeketjun hinnanmuodostus kansainvälisessä vertailussa

Olavi Rantala

ETLA, Lönnrotinkatu 4 B 00120 Helsinki, Olavi.Rantala@etla.fi

TIIVISTELMÄ

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen tutkimuksessa ”Elintarvikkeiden hinnanmuodostus ja markkinoiden toimivuus” (ETLA, Keskusteluaiheita No. 1209, 2010) käsiteltiin muun muassa Suomen elintarvikeketjun hinnanmuodostusta vertailemalla Suomen, EU-alueen ja Yhdysvaltojen elintarvikeketjujen kilpailua ja kilpailukykyä.

Kansainvälisten ostovoimapariteettitilastojen mukaan elintarvikkeet olivat vuonna 2005 Suomessa 21 prosenttia kalliimpia kuin EU-maissa keskimäärin ja 16 prosenttia kalliimpia kuin OECD-maissa keskimäärin. Vuonna 2010 Suomen hintaero EU-alueeseen oli 11 prosenttia.

Elintarvikkeiden kuluttajahintoihin vaikuttavat elintarvikkeiden arvonlisäverotus sekä elintarvikeketjun toimialojen tuottajahinnat. Tuottajahintoihin vaikuttavat puolestaan kilpailu ja tuotannon yksikkökustannukset elintarvikeketjun toimialoilta. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, missä määrin elintarvikkeiden kuluttajahintojen korkeus Suomessa johtuu elintarvikkeiden arvonlisäverotuksen kireydestä ja missä määrin se johtuu elintarvikeketjun kilpailun tai kustannuskilpailukyvyn puutteista suhteessa vertailumaihin.

Suomessa elintarvikkeiden arvonlisäverotus on ollut EU-maiden kireimpiä. Arvonlisäverotuksen kireys on siis yksi syy Suomen kansainvälisesti vertaillen korkeaan elintarvikkeiden kuluttajahintatasoon.

Arvonlisäverotuksen ohella Suomen elintarvikekulutuksen kansainvälisesti vertaillen korkean hintatason syyksi on arveltu vähäistä kilpailua elintarvikeketjussa. Tutkimuksessa käsiteltiin kysymystä Suomen ja muiden maiden elintarvike-

kulutuksen hintaerojen syistä tarkastelemalla elintarvikeketjun toimialojen, eli maatalouden (ml. kalastus), elintarviketeollisuuden ja kaupan kilpailun ja kilpailukyvyn osuutta Suomen, EU-alueen ja Yhdysvaltojen elintarvikekulutuksen hintaerojen selittäjinä.

Selvityksen perusteella elintarvikeketjun tuottajahintoja määrittävä kilpailullisuus on Suomen maataloudessa, elintarviketeollisuudessa ja kaupassa hinta-kustannusmarginaalilla mitattuna suunnilleen vertailumaiden tasolla. Suomen elintarvikekulutuksen hintatason korkeutta ei siten selitä Suomen elintarvikeketjun kilpailun puute suhteessa vertailumaihin. Kilpailun puutteen sijasta Suomen elintarvikekulutuksen hintatason korkeutta suhteessa vertailumaihin selittää pikemminkin kilpailukyvyn puute, eli Suomen elintarvikeketjun korkea kustannustaso etenkin uusien EU-maiden ja Yhdysvaltojen kustannustasoon verrattuna. Länsi-Euroopan vanhoihin EU-maihin verrattuna kilpailukykyongelmaa on lähinnä vain maataloudessa.

Keskeinen syy Suomen maatalouden kilpailukykyongelmaan on vertailumaita heikompi tuotavuus, jonka taustalla on muun muassa se, että meillä maataloutta joudutaan harjoittamaan huomommissa luonnonoloissa kuin vertailumaissa. Sen sijaan elintarviketeollisuuden ja kaupan tuotavuus on Suomessa kansainvälisesti vertaillen melko hyvällä tasolla ja keskeinen selittäjä sille, että Suomen elintarviketeollisuus ja kauppa ovat tuottajahinnoilla ja tuotannon yksikkökustannuksilla tarkastellen melko kilpailukykyisiä suhteessa läntisiin teollisuusmaihiin.

Voimasuhteet ruokamarkkinoilla – Bruttomarginaalien muodostuminen ja kehitys Suomen elintarvikeketjussa

Kyösti Arovuori, Hanna Karikallio ja Perttu Pyykkönen

Pellervon taloustutkimus PTT, Eerikinkatu 28A, 01510 Helsinki

kyosti.arovuori@ptt.fi, hanna.karikallio@ptt.fi ja perttu.pyykkonen@ptt.fi

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa analysoidaan suomalaisen elintarvikeketjun rakenteen ja voimasuhteiden kehitystä. Analyysi tehdään jaotteleamalla elintarvikkeisiin käytetyt kokonaiskulutusmenot elintarvikeketjun eri osapuolille. Osuudet elintarvikkeiden kokonaiskulutusmenoista esitetään erikseen maataloudelle, kotimaiselle elintarviketeollisuudelle, tuonnille sekä kaupalle ja ravintoloille. Lisäksi kehitystä vertaillaan yhdeksän eri maan välillä. Tulosten perusteella kauppa ja ravintolat ovat kasvattaneet omaa osuuttaan ruokaketjussa vuosi-

na 2000–2009. Lisäksi tuonnin merkitys on ollut voimakkaassa kasvussa. Kotimainen maatalous ja elintarviketeollisuus ovat vastaavasti menettäneet asemiaan. Tutkimuksen kansainvälisen vertailun mukaan kehitys on ollut samansuuntaista myös muualla. Maatalous on menettänyt osuuttaan ruokaan käytetyistä kokonaismenoista lähes kaikissa vertailussa mukana olleissa maissa. Elintarviketeollisuuden osuus on laskenut tai pysynyt ennallaan. Tuonnin merkityksen kasvu näkyy selvästi kaikissa vertailumaissa.

ASIASANAT

Bruttomarginaali, elintarvikeketju, elintarvikkeiden hinnanmuodostus.

Determinants of food price inflation in Finland

Xavier Irz, Jyrki Niemi and Liu Xing

MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, xavier.irz@mtt.fi, jyrki.niemi@mtt.fi, liu.xing@mtt.fi

ABSTRACT

The agricultural commodity crisis of 2006-8 and the recent evolution of commodity markets have reignited anxieties in Finland over fast-rising food prices and food security. Although the impact of farm commodity price shocks on the final consumer is mitigated by a large degree of processing as well as the complex structure of the food chain, little is known about the strength of the linkages between food markets and input markets. Using monthly series of price indices from 1995 to 2010, we estimate a vector error-correction (VEC) model in a co-integration framework in order to investigate the short-term and long-term dynamics of food price formation. The results indicate that a statistically significant long-run

equilibrium relationship exists between the prices of food and those of the main variable inputs consumed by the food chain, namely agricultural commodities, labour, and energy. When judged by the magnitude of long-run pass-through rates, farm prices represent the main determinant of food prices, followed by wages in food retail and the price of energy. However, highly volatile energy prices are also important in explaining food price variability. The parsimonious VEC model suggests that the dynamics of food price formation is dominated by a relatively quick process of adjustment to the long-run equilibrium, the half life of the transitional dynamics being six to eight months following a shock.

KEYWORDS

Food prices, inflation, co-integration, price formation

Ravintoloiden ruokapalveluiden alv-alennus ja hintakehitys

Ari Peltoniemi ja Johanna Varjonen

Kuluttajatutkimuskeskus, PL 5, 00531 Helsinki, ari.peltoniemi@ncrc.fi, johanna.varjonen@ncrc.fi

TIIVISTELMÄ

Ruokapalveluiden arvonlisävero aleni Suomessa vuoden 2010 heinäkuussa 22 prosentista 13 prosenttiin, joten elintarvikkeiden, mukaan otettavan eli take away-ruoan ja ravintoloiden ruokapalveluiden arvonlisävero on nyt samalla tasolla. Poliittisena päätöksenä tehdyn ruokapalveluiden veromuutoksen kautta haluttiin vaikuttaa kuluttajien ostovoimaan ja asettaa ruokapalveluiden myynti tasa-arvoisempaan asemaan kauppoyritysten kanssa.

Euroopan unionin (EU) alueella ruokapalveluiden arvonlisäverokannat vaihtelevat kolmesta prosentista aina 25 prosenttiin saakka. Suomessa ruokapalveluiden alv-kanta on nyt lähellä unionin keskimääräistä tasoa, sillä vuoden 2011 alussa ruokapalveluiden keskimääräinen asukasluvulla painotettu verokanta oli 13,9 prosenttia EU:n jäsenmaissa.

Tutkimus selvittää ravintoloiden ruokapalveluiden hintojen kehitystä vuoden 2010 toukokuusta syyskuuhun eri puolilta maata kootun hintaseuranta-aineiston avulla. Tutkimuksessa tarkastellaan, miten arvonlisäveron alennus siirtyi ruokapalveluiden kuluttajahintoihin. Lisäksi ravintoloiden toteutuneiden hintamuutosten perusteella esitetään laskennallisia arvioita arvonlisäveron muutoksen välittömistä vaikutuksista ruokapalveluiden kysyntään.

Hintojen muutoksen selvittämistä varten ennen ja jälkeen arvonlisäveron muutoksen kerättiin yhteensä 2058 hintatietoa 392 ravintolasta eri

puolilta Suomea. Aluehallintovirastojen ja Ahvenanmaan valtionviraston tarkastajat keräsivät hintatiedot vuoden 2010 toukokuussa ja syyskuussa käymällä paikan päällä ravintoloissa. Tällä tavoin varmistettiin hintatietojen virheettömyys ja ajan tasalla oleminen.

Hintakeräykset osoittivat, että arvonlisäveron alennus laski ruokapalveluiden kuluttajahintoja koko toimialalla keskimäärin 4,1 prosenttia. Tämä merkitsee hintajoukon perusteella 4,2 prosentin kasvua ruokapalveluiden kysyntään. Laskennallisesti välittöminä vaikutuksina ruokapalveluiden työpaikkojen kokonaismäärä kasvaisi tällöin noin 2 200 kappaleella.

Arvonlisäveron alennus siirtyi ravintoloiden kuluttajahintoihin parhaiten ketjuihin kuuluvissa kahviloissa, liikenneasemaravintoloissa ja ketju-pizzerioissa. Hinnat laskivat ainakin jonkin verran kaikissa ravintolatyypeissä lukuun ottamatta järjestäytymättömiä ketjuihin kuulumattomia pizzeriatyypisiä ravintoloita. Niissä arvonlisäveron alennuksen vaikutuksen näkymättömyys voi johtua ainakin osittain siitä, että informaatio arvonlisäveron alentamisesta ei tavoittanut yrittäjiä tarpeeksi hyvin tai sitä ei osattu tulkita oikein.

Eri ravintolatyypit voivat arvonlisäveron alennuksen hintoihin parhaiten niissä ravintolannoksissa, jotka edustavat kunkin ravintolatyypin ominta toiminta-alueita. Esimerkiksi ketju-kahviloissa alv:n alennus siirtyi erityisen hyvin kahvin, erikoiskahvin ja suolaisen kahvileivän hintoihin.

ASIASANAT

Ravintolat, ruokapalvelut, arvonlisävero, hintakehitys, kysyntä

Maa- ja puutarhatalouden energiansäästö

Maatalouden energiankäyttö ja energian säästäminen

Jukka Ahokas ja Hannu Mikkola

Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos PL 28, 00014 Helsingin yliopisto
jukka.ahokas@helsinki.fi, hannu.j.mikkola@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Maatalouden osuus Suomen energian kulutuksesta oli vuonna 2008 2–3 %. Maataloudessa saatettavien energian säästötoimenpiteiden vaikutus koko maan energian kulutukseen on siksi vähäinen. Toisaalta energian säästötoimenpiteillä voi olla suuri vaikutus yksittäisen tilan energian käyttöön ja sitä kautta myös talouteen. Energian säästön lisäksi maataloudella on hyviä mahdollisuuksia siirtyä uusiutuvan energian käyttöön ja myyntiin.

Maatalous on muuttunut runsaasti fossiilista energiaa tarvitseväksi toimialaksi. Eniten fossiilista energiaa käytetään viljan tuotannossa lannoitteiden valmistukseen, seuraavana on työkoneiden

energian käyttö ja sadon kuivaus. Kotieläintuotannossa energiaa käytetään runsaasti eläinsuojien lämmitykseen ja ilmanvaihdon kautta poistuvan lämmön korvaamiseen.

Suhteellisen yksinkertaisilla toimenpiteillä voitaisiin parantaa tilojen energiatehokkuutta. Tällaisia ovat esim. tarkempi työkoneiden säätö ja kunnossapito sekä oikea traktorin ajotapa. Viljakuivauksessa yksinkertainen kuivurin eristäminen säästää helposti 10–20 %.

Karjataloudessa voitaisiin säästää lämmityksessä ja ilmanvaihdossa. karjatalouskoneiden energian kulutus voi olla kolmas säästökohde, mutta niiden kulutus tunnetaan huonosti ja sen osalta tarvittaisiin lisätutkimusta.

ASIASANAT

Maatalous, energia

Kasvinviljelyn energiankulutuksen mittaaminen

Tapani Jokiniemi ¹, Jukka Ahokas ²

1. HY, maataloustieteiden laitos, Koetilantie 3, 00014 Helsingin yliopisto, tapani.jokiniemi@helsinki.fi

2. HY, maataloustieteiden laitos, Koetilantie 3, 00014 Helsingin yliopisto, jukka.ahokas@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Maatalouden energian kulutukseen on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota osana yleisiä energiasäästöavoitteita. Kasvinviljelyssä energian säästö on helpointa aloittaa tuotannon suorista energiapanoksista, jotka muodostuvat pääasiassa koneiden ja viljankuivauksen polttoaineena käytetystä polttoöljystä. Jotta energiaa voidaan säästää, on tiedettävä kuinka paljon sitä kuluu tarkasteltavan systeemin sisällä ja miten kulutus jakaantuu eri osasysteemeihin. Lisäksi energiankulutus on pystyttävä ilmoittamaan sellaisissa yksiköissä, että kulutuksen vertailu vaihtoehtoisten prosessien tai menetelmien välillä on mahdollista.

Peltotöissä polttoaineen kulutus vaihtelee paljon maalajien ja olosuhteiden vaihdella. Tässä tutkimuksessa kehitettiin ja testattiin yksinkertaista ja edullista menetelmää polttoaineen kulutuksen määrittämiseen laajamittaisesti käytännön olosuhteissa. Mittaus tehtiin koneiden oman polttoainemittarin anturin jännitesignaalin, GPS-paikannuksen sekä manuaalisen kirjanpidon avulla. Mittauslaitteisto on helppoa asentaa ja se sopii

lähes mihin tahansa työkoneeseen. Anturin jännitesignaali tallennettiin tiedonkeruulaitteelle ja signaalin muutoksista laskettiin paikkatiedon ja kirjanpidon avulla polttoaineenkulutus eri työvaiheille. Kulutus ilmoitettiin yksikössä l/ha, joka on useimmissa töissä käyttökelpoisen mittayksikkö. Mittauksia tehtiin useimmista tavanomaisista viljan- ja nurmenviljelyn konetöistä.

Tutkimuksen johtopäätöksenä todettiin tämän kaltaisen mittaustavan olevan käyttökelpoinen menetelmä maataloustöiden polttoaineenkulutuksen määrittämiseen tietyin varauksin. Luotettavien tulosten saaminen edellyttää, että peltolohkot ovat suhteellisen isoja ja työ on riittävän yhtäjaksoista. Menetelmän tarkoituksena ei ole ilmoittaa tarkkoja kulutuslukemia, vaan sitä voidaan käyttää maatalouden keskimääräisten energiankulutuslukemien laskemiseen. Lisäksi sen avulla pystytään löytämään prosesseista kohtia, jotka vaativat tarkempaa analysointia. Polttoaineenkulutuksen lisäksi menetelmää voidaan käyttää peltotöiden työhyötysuhteen määrittämiseen.

ASIASANAT

Energian säästö, maatalous, maatalouskoneet, polttoaineen kulutus, kulutuksen mittaaminen, työhyötysuhde

Broilerintuotannon energiankulutus

Mari Rajaniemi¹, Jukka Ahokas²

1. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 3, 00014 Helsingin yliopisto, mari.rajanemi@helsinki.fi
2. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, Koetilantie 3, 00014 Helsingin yliopisto, jukka.ahokas@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää esimerkkitalalle tehtävien mittauksien broilerintuotannon energiankulutusta ja sen jakautumista. Broilerintuotannon suoran energiankulutuksen jakautumista ei ole tietyvästi aiemmin selvitetty mittauksin Suomessa. Muutaman kotimaisen tutkimuksen yhteydessä on selvitetty jonkin verran broilerintuotannon sähkön ja lämmön energiankulutusta. Luvut ovat kuitenkin lähinnä laskennallisia tai tuottajan antamien tietojen perusteella laskettuja. Energian hinnannousun ja energiatehostamistavoitteiden vuoksi on kuitenkin yhä tärkeämpää tietää tarkasti, miten energiankulutus jakautuu broilerintuotannossa. Kun energiankäyttökohteet ovat tarkemmin selvillä, pystytään luomaan keinoja energiankäytön tehostamiseksi ja energian säästämiseksi. Tässä tutkimuksessa syntyvien tulosten perusteella voidaan antaa lisätietoa broilerintuotannon energiankäytöstä mm. käynnissä olevalle, maataloihin kohdistuvalle energiaohjelmalle.

Suoran energiankulutuksen jakautumista selvitetään mittaamalla erikseen valaistukseen, ilmanvaihtoon, lämmitykseen ja ruokintaan käytettyä

energiamäärää. Mittaukset tehdään broilerierittäin. Energiamittauksien lisäksi seurataan ulko- ja sisälämpötilaa sekä ilmankosteutta, jotta ympäristöolosuhteiden vaikutusta tuloksiin voitaisiin selvittää. Epäsuoraa energiankäyttöä mm. rehun kulutusta tarkastellaan tilalta saatavien kirjanpito-tietojen perusteella. Broilerintuotantoon käytetyt energiapanokset ilmoitetaan tuotettua lihakiloa kohti, jotta ne olisivat helpommin vertailtavissa muihin vastaaviin tutkimustuloksiin. Tulosten perusteella voidaan kohdentaa tarkemmin, miten energiankulutus jakautuu tilalla. Lisäksi saatujen tulosten perusteella pyritään löytämään keinoja energiankäytön tehostamiseksi broilerintuotannossa.

Tähän mennessä saatujen tulosten perusteella näyttäisi, että suurin osa kokonaisenergiankäytöstä broilerintuotannossa kuluu rehujen tuottamiseen ja prosessointiin. Lisäksi energiaa kuluu broilerihallin lämmittämiseen. Lämpöenergiankulutus vaihtelee paljon vuodenaikojen mukaan. Muut broilerintuotannon energiapanokset näyttäisivät olevan melko pieniä verrattaessa kokonaisenergiankulutukseen. Energiankäytön mittaukset jatkuvat edelleen.

ASIASANAT

Broilerintuotanto, broileri, energiankulutus, energia

Energian käytön ja kasvihuonekaasujen vähentämisen potentiaali kasvihuonetuotannossa

Timo Kaukoranta, Juha Näkkilä, Liisa Särkkä, Kari Jokinen

MTT Puutarhatuotanto, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö
timo.kaukoranta@mtt.fi, juha.nakkila@mtt.fi, liisa.sarkka@mtt.fi, kari.jokinen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Luonnonvalotuotannossa voidaan säästää 30–50 % lämmityksestä kaksinkertaisella katteella ja lämpöverhoilla. Merkittäviä säästöjä odotetaan myös koristekasvien vuorokautisen lämpötilasäädön syklin muuttamisesta. Tämä ei vaadi investointeja, jos säätöjärjestelmä on nykyaikainen.

Ympärivuotisen valotetun vihannestuotannon energian kulutus on alempi tuotettua kiloa kohti kuin valottamattoman, johtuen valon vaikutuksesta kasvuun. Kurkun tuotannossa välitön CO₂-päästö on 0–2.3 kg per tuotettu kg. Valotetun tuotannon vuosisatoa voidaan edelleen nostaa 10–15 % jäädytyksellä. Päästöt vähentyvät vastaavasti.

Simuloinnin mukaan yhdistämällä jäädytys, paremmat kasvualustat, tarkempi säätö ja LED-valotuksen odotettu kehitys energian kulutus voisi

alentua 30–50 % nykytuotantoon verrattuna. Jos lämmitys toteutetaan uusiutuvalla energialla, mutta sähkö edelleen nykyisellä tuotantorakenteella, välitön CO₂-päästö kurkkutuotannosta alentuisi tasolle 1–1.2 kg per tuotekilo. Paikallista ja kansallista sähkön tuotannon rakennetta muuttamalla voidaan kasvihuonetuotannon CO₂-päästöjä alentaa tästä edelleen. Markkinasähkön päästöjen alentuminen 10 prosentilla alentaa 9 % kurkun tuotannon päästöjä. Uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä käyttämällä suoraan tuotannosta aiheutuvat päästöt painuisivat lähes nolnaan.

Jäädytyksellä varustetusta yhden hehtaarin huoneesta voitaisiin saada nykyään ulos kevästä syksyyn 5–6 GWh 15–20-asteisena vetenä, jolla on alhainen myyntiarvo, mutta sillä voi olla arvo paikallistaloudessa.

ASIASANAT

Kasvihuone, energia, kasvihuonekasvupäästö, valotus, lämmitys, energiatehokkuus

Vaihtoehtoja väkilannoitteille

Testimenetelmät uusien orgaanisten lannoitevalmisteiden lannoitusvaikutuksen määrittämiseen

Tapio Salo¹, Petri Kapuinen² ja Tiina Tontti³

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, tapio.salo@mtt.fi
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, petri.kapuinen@mtt.fi
3. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, tiina.tontti@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Lannoitevalmisteita koskeva lainsäädäntö uudistui vuonna 2006 voimaan tulleen lannoitevalmistelain myötä. Syyskuusta 2011 lähtien on voimassa lannoitevalmistelain nojalla annettu päivitetty MMM:n asetus 24/11. Lain voimaantulon jälkeen toimintaympäristön muutokset ovat kiihtyneet, ja lannoitevalmisteiden markkinoille saattamiseen ja valvontaan kohdistuu uusia vaateita. Perinteisten väkilannoitteiden hintavaihtelut ovat lisänneet mielenkiintoa ja tarjontaa uusiin lannoitevalmisteisiin, joiden kirjo vaihtelee aikaisemminkin käytetyistä orgaanisista lannoitevalmisteista (kompostit, mädätteet, puhdistamolietteet jne.) innovatiivisiin mikrobipreparaatteihin.

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa MMM:n ja Eviran käyttöön testausmalli uusia markkinoille tarjottavia orgaanisia lannoitevalmisteita varten. Lannoitevalmisteista testataan ensisijaisesti tuotteen ravinteiden (typpi ja fosfori) käyttökelpoisuus viljelykasveille ja vaikutukset kasvien kasvun edistymiseen. Hankkeessa kehitettävä työkalu antaa valvontaviranomaiselle (Evira ja MMM) välineen uusien tuotteiden hyväksymismenettelyyn. Myös viljelijät ja tuotteiden markkinoijat sekä valmistajat voivat hyödyntää orgaanisista lannoitevalmisteista tuotettua tietoa omassa päätöksenteossaan. Tässä tutkimuksen osassa arvioidaan ravinteiden käyttökelpoisuuteen liittyviä testausmenetelmiä.

Ravinteiden käyttökelpoisuuden osalta epäorgaanisen typen määrittäminen on suhteellisen selkeää ja yksiselitteistä. Orgaanisen typen käyttökelpoi-

suus sitä vastoin on hankalammin arvioitavissa ja vapautuminen riippuu myös maassa vallitsevista olosuhteista. Erilaisilla uutoilla voidaan määrittää lannoitevalmisteen sisältämä liukoinen orgaaninen typpi ja suodattaa siitä eri kokoluokkaa olevat yhdisteet. Tämän liukoisen orgaanisen typen pitoisuuden määrittäminen suhteessa epäorgaaniseen tyyppiin antaakin lisätietoa typen käyttökelpoisuudesta. Riittävän tarkan käsityksen saamiseksi typen käyttökelpoisuudesta tarvitaan kuitenkin typen mineralisaation mittaaminen, johon soveltuu esimerkiksi ISO 14238 -standardin (2011) mukainen määrittäminen. Tutkittavaa lannoitevalmistetta sekoitetaan sopivaan maahan, ja verrataan lannoitevalmisteesta vapautuvaa epäorgaanisen typen pitoisuutta pelkän maan typen vapautumiseen. Näytteistä analysoidaan maan epäorgaanisen typen pitoisuudet vähintään kahden ja neljän viikon kohdalla.

Fosforin käyttökelpoisuuden arvioinnissa Hedleyn fraktiointi antaa useimmilla lannoitevalmisteillä luotettavan kuvan fosforin käyttökelpoisuudesta. Veteen ja natriumbikarbonaattiin uuttuvaa osaa fosforista pidetään kasville käyttökelpoisena. Mikäli lannoitevalmisteen pH kuitenkin poikkeaa neutraalilta alueelta selvästi emäksiseksi, lannoitevalmisteen muhittaminen happaman maan kanssa, ja fosforipitoisuuden muutosten seuraaminen näyttäisi olevan tarpeellista.

Fosforin ja typen liukoisuutta tai käyttökelpoisuutta osoittamaan näyttää olevan mahdollista löytää suhteellisen yksinkertaisia analyysimenetelmiä ja nopeahkoja muhittusmenetelmiä.

ASIASANAT

Lannoitevalmiste, epäorgaaninen typpi, orgaaninen typpi, inkubointi, kokonaisfosfori, Hedleyn fraktiointi, lannoitusvaikutus

Orgaaniset lannoitevalmisteet ohran typenlähteenä

Petri Kapuinen, Tapio Salo ja Teija Paavola

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Maaperä ja kasvinravitseminen, 21500 Piikkiö, petri.kapuinen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Orgaaniset lannoitevalmisteet ovat Suomen lainsäädännön mukaan joko orgaanisia lannoitteita, orgaanisia maanparannusaineita, mikrobivalmisteita tai kasvualustoja. Suurin osa tutkimuksemme orgaanisista lannoitevalmisteista luokitellaan maanparannusaineiksi, koska niiden ravinnepitoisuudet ovat liian pieniä lannoitteeksi tai niiden raaka-aineissa on mukana puhdistamolietettä.

Viranomaiset soveltavat nykyisin ns. nitraattiasetuksen kokonaistyyppirajaa, 170 kg ha^{-1} , raakalangan lisäksi kaikkiin orgaanisiin lannoitevalmisteisiin, vaikka niissä ei olisi lainkaan lantaa raaka-aineena. Tulkinalla on huomattava vaikutus orgaanisten lannoitevalmisteiden levityskäytäntöihin, koska koko Suomi on julistettu nitraattiherkäksi alueeksi. Ilman kokonaistyyppirajaa niiden levitys toistuisi viiden vuoden välein haitallisten metallien tai fosforin pitoisuuden sallimisrajoissa. Tässä tutkimuksessa käytettiin 170 kg ha^{-1} suurempia kokonaistyyppimääriä, koska lainsäädännön kirjallinen muoto ei rajoita orgaanisten lannoitevalmisteiden kokonaistypen käyttömääriä, vaan rajoitus perustuu viranomaisten tulkintaan ns. nitraattiasetuksesta. Niinpä kokeessa käytetyt suurimmat kokonaistyyppimäärät olivat $450\text{--}475 \text{ kg ha}^{-1}$.

Puhdistamolietepohjaisissa orgaanisissa maanparannusaineissa liukoisen typen osuus kokonaistyyppistä on tyypillisesti pieni, kun raaka-aineena on käytetty pääasiassa puhdistamolietettä. Tällöin orgaanisista lannoitevalmisteista tulevan liukoisen typen määrä hehtaaria kohti jää pieneksi ns. nitraattiasetuksen kokonaistyyppirajan puitteissa, ja liukoisen typen annosta pitää täydentää mineraalilannoitteiden tyypellä, jonka käyttöä kyseinen kokonaistyyppiraja ei koske, kasvien typen tarpeen tyydyttämiseksi.

Sian lietelannasta valmistetuissa orgaanisissa lannoitevalmisteissa liukoisen typen pitoisuus ja osuus kokonaistyyppistä on tyypillisesti suuri. Elintarviketeollisuuden sivutuotteiden käyttö osana orgaanisten lannoitevalmisteiden raaka-aineita nostaa yleensä niiden liukoisen typen pitoisuutta ja osuutta kokonaistyyppistä, jolloin viiden vuoden fosforiannoksen ja haitallisten metallien sallitun kuormituksen puitteissa liukoisen typen annos lähes vastaa yhden vuo-

den tarvetta viljakasveilla. Tämän tyyppiset orgaaniset lannoitevalmisteet kiinnostavat viljelijöitä enemmän kuin puhdistamolietepohjaiset, koska niistä saatavalla liukoisen typen suurella määrällä on suurempi välitön tyyppilannoitusvaikutus. Tämä asettaa kuitenkin suuret vaatimukset niiden levitysteknologialle, koska huono levitysmäärän hallinta ja huono levitystasaisuus pääasiassa tyypilähteessä johtaa helposti suuriin määrällisiin ja laadullisiin satotappioihin.

Pidettäessä kokonaistyyppiannos nitraattiasetuksen uuden nitraattiasetuksen tulkin mukaisena orgaaniset lannoitevalmisteet ovat tyypillisesti fosforin, kaliumin ja sivu- sekä mikroravinteiden lähteitä, ja niitä lisätään peltoon tyypillisesti useiden vuosien keskiarvona. Lisäksi orgaanisten maanparannusaineiden ravinteiden arvo on tyypillisesti pienempi kuin niiden kuljetus- ja levityskustannus.

Orgaanisten lannoitevalmisteiden typen lannoitusvaikutusta ohralla tutkittiin Kaarinassa savimaalla vuonna 2009 ohralla. Suomalainen lannoitevalmistelainsäädäntö ja maatalouden ympäristötukijärjestelmä arvostaa orgaanisten lannoitevalmisteiden liukoisen typen pitoisuuden 1:5 vesiuutolla saatavan mukaiseksi. Menetelmä aliarvostaa liukoisen typen pitoisuutta sitä enemmän mitä enemmän kiinteässä tuotteessa on ammoniumtyyppiä. Uuttosuhteella 1:60 määritetty liukoisen typen pitoisuus ennustaa tätä paremmin näiden tuotteiden lannoitusvaikutusta. Myös suomalainen lanta-analyysimenetelmä ennustaa lantojen liukoisen typen lannoitusvaikutusta hyvin, kun suurin osa liukoisesta tyyppistä on ammoniummuodossa, mutta ei esimerkiksi lietetuotteiden kaltaisissa orgaanisissa lannoitevalmisteissa. Tutkimuksen mukaan veteen liukenemattomilla orgaanisilla tyyppiyhdisteillä ei ole tyyppilannoitusvaikutusta ohrassa.

Levitysvuotta seuraavana vuonna orgaanisten lannoitevalmisteiden typen lannoitusvaikutus oli samaa tasoa kuin suurten tyyppitasojenkin 120 ja 150 kg N ha^{-1} , kun kokonaistypen levitysmäärät olivat noin 450 kg ha^{-1} . Viranomaisten nykytulkin mukaisella kokonaistypen käyttömäärällä 170 kg ha^{-1} vuodessa, ei ole odotettavissa tyyppilannoitusvaikutusta seuraavana vuonna.

ASIASANAT

Puhdistamoliete, lietetuotteet, mädätys, kompostointi, kalkkistabilointi, Kemicond-käsittely, levitysmenetelmä, kasvustoon levitys, multaus, ohra, mallasohra, rehuohra, lannoitusvaikutus, maanparannusvaikutus, typpi, fosfori, haitalliset metallit

Lihaluujauho ohran ja kauran lannoitteena

Jukka Kivelä¹, Juha Helenius¹, Lin Chen¹ ja Arjo Kangas²

1. Helsingin yliopisto, maataloustieteiden laitos, Latokartanonkaari 5–7, 00014 Helsingin yliopisto
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro

TIIVISTELMÄ

Mineraalilannoitteiden tuottaminen perustuu fossiilisen energian käyttöön. Erityisesti väkilannoitteiden sisältämän typen valmistamien vaatii runsaasti uusiutumattomaa energiaa. Toisaalta väkilannoitteissa hyödynnetään myös erittäin rajallisia mineraalisia esiintymiä, kuten apatiittia fosforin lähteenä. Väkilannoitteiden käyttöä ei voida pitää kestävästä kehityksen tavoitteiden mukaisena.

Väkilannoitteita täydentäviä tai niitä korvaavia orgaanisia lannoitteita on kehitetty viime vuosina. Orgaaniset lannoitteet perustuvat teollisessa tuotannossa ja yhdyskuntien toiminnoissa syntyvien jätteiden tai sivutuotteiden hyödyntämiseen. Kiinnostus orgaanisiin lannoitteisiin on viime vuosina ollut suurta, myös siksi että niiden avulla voidaan parantaa ruokajärjestelmän ravintonekiertoa. Markkinoille on esimerkiksi tullut jätevedenpuhdistamojen kehittämiä lannoitteita. Orgaanisten lannoitetuotteiden tarve korostuu luonnonmukaista kasvinviljelyä harjoittavilla tiloilla. Koska luomuviljelyssä ei sallita väkilannoitteita, on erityisesti karjattomilla tiloilla tarvetta saada käyttökelpoisia eloperäisiä lannoitteita, jotka korvaavat satojen mukana poistuneita ravinteita.

Lihaluujauho, jota muodostuu teurastamoteollisuuden eläinperäisten sivutuotteiden käsittelyn yhteydessä, sisältää merkittäviä määriä kasvinravinteita. Keskimääräiset arvot ovat 8 % N, 5 % P, 1 % K ja yli 10 % Ca; näiden määrien perusteella lihaluujauho voisi hyvin toimia lannoitteena. Lihaluujauhoa valmistetaan Suomessa noin 25 000 tonnia vuodessa. EU-maissa lihaluujauhon käyttö orgaanisena lannoitteena sallittiin EY asetuksella

No 181/2006.

MTT:n Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ylistarossa toteutetuissa kokeissa vuosina 2000–2003 lihaluujauhoa verrattiin tavalliseen väkilannoitteeseen tutkimuslohkolla, jossa käytettiin tavanomaisen viljelyn menetelmiä. Lannoitteen testaamiseksi tehtiin kaksi täydellisten kerranteiden osaruutukoetta: kaksivuotinen lannoituskoe ohralla ja kolmivuotinen lannoituskoe kauralla. Kaurakoetta jatkettiin neljäntenä vuonna jälkivaikutuskokeena. Koetekijät olivat lannoitelaji ja typen määrä portaina. Väkilannoitteena, johon lihaluujauhoa verrattiin, käytettiin seoslannoitetta (20 % N, 3 % P, ja 9 % K). Typpiportaot olivat 60, 90 ja 120 kg N ha⁻¹. Lihaluujauholannoituksen sato määrä ei eronnut merkitsevästi väkilannoitteella saadusta millään typpilannoituksen tasolla. Kokonaissato nousi 120 kilon typpitasolla ohralla 4500 kiloon ja kauralla 5000 kiloon hehtaarilta, mitkä vastaavat samankaltaisissa viljelyolosuhteissa Suomessa saatavia keskimääräisiä satoja.

Lisäksi osoittautui, että lihaluujauho- ja väkilannoituksella ei ollut merkitsevää eroa viljan laatutekijöiden kannalta. Kokeessa määritellyt laatuominaisuudet olivat 1000 siemenen paino, hehtolitraino, valkuaispitoisuus ja valkuaisaato. Koska lihaluujauhon N/P – suhde on pieni, fosforia kertyy maahan, kun lihaluujauhoa käytetään typpilannoitteena. Lihaluujauholannoituksen käyttömäärät tulee sovittaa tilan viljelykiertoon niin, että samalla voidaan saavuttaa myös ympäristönsuojelun tavoitteet. Työ on julkaistu vertaisarvioituna (Chen et al. 2011. *Agric. Food Sci* 20: 235–244).

Jätevesilietefosforin liukoisuus maassa

Kari Ylivainio¹ ja Petri Kapuinen²

1. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, kari.ylivainio@mtt.fi
2. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, 21500 Piikkiö, petri.kapuinen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Fosforilannoitteiden kohonneet hinnat ja ympäristötietoisuus ovat lisänneet viljelijöiden kiinnostusta sivutuotteiden sisältämää fosforia kohtaan. Jätevesilietteet ovat merkittävä fosforilähde, mutta niiden käyttöä rajoittavat mm. haitallisten metallien pitoisuutta ja kuormitusta koskevat rajat sekä levitystä seuraavat viljelyrajoitukset. Fosforilannoitteeksi soveltuvuuteen vaikuttaa myös jätevesilietteiden sisältämän fosforin liukoisuus, johon taas vaikuttaa suuresti fosforin saostuksessa käytetyt kemikaalit. Tässä tutkimuksessa verrattiin erilaisten lietteiden käsittelymenetelmien vaikutusta lietetuotteiden fosforin liukoisuuteen sekä sen muutoksia kalkitsemattomassa ja kalkitussa maassa ajan kuluessa.

Jätevesilietteet olivat peräisin viideltä eri paikakunnalla toimivalta jätevedenpuhdistamolta (Forssa, Biovakka Oy; Vehmaa, Pori, Kaarina ja Uusikaupunki). Fosforin saostuksessa oli käytetty rauta- ja alumiinipohjaisia kemikaaleja. Lietetuotteiden hygienisointiin käytettiin KemiCond®-menetelmää sekä kalkkistabilointia. Lisäksi liettä mädätettiin (Forssa, Biovakka Oy) ja separoitiin kiinto- ja nestejakeen erottamiseksi (Biovakka Oy). Lietetuotteiden fosforin liukoisuus määritettiin Hedleyn fraktioidinnalla, jossa näytettä uutetaan peräkkäisillä uuttoliuksilla (vesi, 0,5 M NaHCO₃, 0,1 M NaOH ja 1 M HCl, uuttosuhde 1:60). Fosforin liukoisuuden muutoksia seurattiin maassa jätevesilietteiden lisäämisen jälkeen vuoden kestäneellä inkubointikokeella, minkä aikana koemaasta otettiin maanäytteet Hedleyn fraktiointia varten neljän kuukauden väliajoin. Verranteena käytettiin superfosfaattia. Maahan lisätty kokonaisfosforilisä oli 100 mg kg⁻¹ maata.

Jätevesilietteiden kokonaisfosforipitoisuudet

kuiva-ainetta kohden olivat noin 2 %. Rauta- ja alumiinipohjaisten saostuskemikaalien käytön seurauksena suurin osa fosforista (noin 80 %) oli sitoutuneena rauta- ja alumiiniyhdisteisiin. Saostuskemikaalien käyttö laski vesiliukoisen fosforipitoisuuden alle 1 %:n lietteiden kokonaisfosforipitoisuudesta. Saostetun lietteen kalkkistabilointi kasvatti happoliukoisen fosforipitoisuuden jopa 87 %:iin kokonaisfosforista, kun taas vesiliukoisen fosforin osuus jäi ainoastaan 0,1 %:iin. Superfosfaatti kasvatti vesiliukoisen fosforin pitoisuutta yhtä paljon sekä kalkitsemattomassa (pH 5,4) että kalkitussa (pH 6,8) maassa neljän kuukauden inkuboinnin jälkeen. Kalkkistabiloitu jätevesiliete kasvatti koemaan vesiliukoista fosforipitoisuutta 36 % superfosfaatin vastaavasta pitoisuuden kasvusta, kun se kalkkistabiloimattomalla rauta- ja alumiiniyhdisteillä saostetulla lietteillä oli enimmillään 12 %. Eniten vesiliukoisen fosforin pitoisuutta kasvatti Biovakan mädätysjännöksestä separoitu nestefraktio (rejektivesi), jopa 82 % enemmän kuin superfosfaatti kalkitussa koemaassa neljän kuukauden inkuboinnin jälkeen. Jätevesilietteet kasvattivat maan labiilia (vesi + 0,5 M NaHCO₃ uutot), kasveille käyttökelpoista fosforipitoisuutta vähemmän kalkitussa kuin kalkitsemattomassa maassa. Inkubointiajan pidetessä jätevesilietteiden aikaansaama labiili fosforipitoisuus kasvoi suhteessa superfosfaatin vastaavaan.

Saostuskemikaalien käyttö alentaa jätevesilietteiden fosforin liukoisuutta merkittävästi ja sitä kautta myös sen käyttökelpoisuutta kasveille. Pidemmällä ajanjaksolla lieteperäisen fosforin liukoisuus maassa kuitenkin kasvoi suhteessa superfosfaattina lisättyyn fosforiin. Jätevesilietefosfori voikin toimia paremmin pitkäkestoisena fosforilannoitteena.

ASIASANAT

Fosforin käyttökelpoisuus, fosforin liukoisuus, inkubointikoe, jätevesiliete, kalkkistabilointi

Klimatgaser och luktemissioner från kompostering Greenhouse gases and odour emissions from composting

Håkan Jönsson¹, Evgheni Ermolaev¹, Cecilia Sundberg¹, Sven Smårs¹, Mikael Pell²

1. Department of Energy and Technology, SLU, Evgheni Ermolaev@slu.se

2. Department of Microbiology, SLU

ABSTRACT

Composting is the most widely used biological treatment method for recovering the plant nutrients of organic waste. Composting is an aerobic process and it is well known that mismanagement, e.g. insufficient ventilation, can seriously affect the turnover and performance of the process. The turnover is also strongly inhibited if the operation temperature rises above 40°C before the pH has increased above 6. Such a combination of high temperature and low pH also seriously increases the odour emission potential of the compost operation as the initial high odorous stage is prolonged until the pH increases. When the pH increases beyond 6.5, the odour potential rapidly decreases. The pH development can be accelerated by good cooling and ventilation, and/or by addition of alkaline amendment, e.g. recycling of alkaline compost or addition of wood ash. When the compost is turned, the structure of the compost matrix, and thus the aeration, is improved which decreases odour generation and also the proportion of anaerobic processes and

thus the emissions of methane.

Studies of food waste home composts show that these have a much higher moisture content (70–80%) compared to what is normally recommended for composting (40–65%). The common assumption has therefore been that methane emissions from home composts are greater than from large scale municipal composts. However, recent studies in both Sweden and Denmark show that the methane emissions from home composts usually are smaller than from large municipal composts. Furthermore, both studies indicate that the emissions seem to increase if the composts are frequently turned, quite contrary to what was expected. The emissions also seem to increase if the feeding is too high. This means that the capacity of the home compost should not be exceeded and that the efforts for its operation can be kept low, as turning does not seem to be an advantage, at least from the point of view of greenhouse gas emissions.

KEYWORDS

Compost, home compost, emissions, odour, greenhouse gas, methane, nitrous oxide

Kompostien kyky ehkäistä kasvien maalevintäisiä tauteja – kokemuksia Suomesta

Mauritz Vestberg¹, Sanna Kukkonen¹, Päivi Parikka², Dan Yu³, Jukka Kurola³ Martin Romantschuk³ ja Heikki Setälä³

1. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Puutarha, Antinimientie 1, 41330 Vihtavuori

2. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen

3. Helsingin Yliopisto, Ympäristöekologian laitos, Niemenkatu 73, 15140 Lahti

TIIVISTELMÄ

Komposti on maanparannusaine, jonka vaikutukset ovat moninaisia. Se vaikuttaa maaperän ja kasvialustan ravinnepitoisuuteen, rakenteeseen, huokoisuuteen, orgaaniseen ainekseen, vedenpidätkykkyyn ja voi parhaimmillaan tapauksessa ehkäistä kasvien maalevintäisiä kasvitauoja. Kompostien kykyä ehkäistä maalevintäisiä kasvitauoja on Suomessa tutkittu vain vähän. Vuosina 2008–2010 toteutettiin Suomen Akatemian rahoittama Suomi–Intia-hanke, jossa selvitetettiin mm. 1) esiintyykö suomalaisissa laitostuotetuissa estokkykyä maalevintäisiä kasvitauoja vastaan, 2) löytyykö taudinestokkykyä useampaa kasvitautia vastaan, 3) toistuuko taudinestokkyky samoista raaka-aineista tehdyissä eri kompostierissä ja 4) liittyykö kompostien taudinestokkyky kompostien mikrobikoostumukseen. Tässä esityksessä keskitytään kohtiin 1–3.

Kokeissa oli mukana 21 kompostierää, jotka olivat peräisin kompostointilaitoksilta ympäri Suomea. Eri kompostien raaka-aineet vaihtelivat paljon; biojäte, puutarhajäte, metsäteollisuuden ja jätevesipuhdistamon liete sekä karjan-, hevosen- ja siipikarjan lanta. Komposteista 8 oli tuotettu aumoissa, 8 tunneleissa, 3 rummuissa ja 2 muulla tavoin. Kompostien taudinestokkykyä tutkittiin ensin astiakokeissa mansikan tyvimätää ja kurkun lakastumistautia vastaan. Näissä kokeissa kompostit sekoitettiin 20 %:na turvepitoiseen kasvialustaan, jota oli höyrytetty turpeen luontaisten mikrobien eliminoimiseksi. Sen jälkeen tutkittiin taudinestoa

astiakokeissa, jossa oli luontaista peltomaata mukana. Lopuksi tutkittiin lupaavimmaksi todetun kompostin kykyä ehkäistä mansikan tyvimätää kenttäkokeissa.

Useiden kompostien osoitettiin astiakokeissa ehkäisevän tyvimätää mansikalla, lakastumistautia kurkulla tai molempia. Kompostierien vertailukoe osoitti, että tautisuppressiivisuus näyttäisi pääsääntöisesti toistuvan vuodesta toiseen jos kompostit oli tehty samoista raaka-aineista ja samalla menetelmällä. Suljetuissa kompostointireaktoreissa tuotetuista komposteista oli suurempi osuus kasvitauoja ehkäiseviä kuin aumoissa tuotetuista. Taudinestoilmiö heikkeni kun astiakokeissa oli peltomaata mukana. Kenttäkokeissa taudinestokkykyisen kompostin levittämisestä ei voitu osoittaa olleen hyötyä mansikan tyvimädän torjunnassa.

Taudinestokkyky on suomalaisissa laitostuotetuissa esiintyvä kompostien lisäarvo, jonka hyödyntäminen on mahdollista, mutta vasta lisätutkimusten jälkeen. Taudinestokkyvyn olemassaolo on todettu, mutta ilmiön taustalla olevat mekanismit ovat vielä laajalti selvittämättä. Oletettavasti taudinestokkyky liittyy tiettyihin kompostimikroobeihin ja näiden aineenvaihduntatuotteisiin, mutta vielä ei ole löytynyt sellaisia avainmikroobeja, jotka selittäisivät ilmiön. Sen jälkeen kun on saatu lisätietoja taudinestokkyvyn taustalla olevista mekanismeista, on mahdollista hallita ilmiötä paremmin ja jopa räätälöidä komposteja, joilla on varma kyky estää kasvien maalevintäisiä kasvitauoja.

ASIASANAT

Komposti, kompostointilaitos, taudinestokkyky, juuristotaudit, *Phytophthora*, *Pythium*

Microbial Diversity and Bioactive Substances in Disease Suppressive Compost

Martin Romantschuk¹, Chandra Mohan Mehta², Dan Yu¹, Jukka Kurola¹, Heidi Jääskeläinen¹, Rashmi Srivastava², v. Gupta³, U. Palni³, Anil Kumar Sharma²

1. Department of Environmental Sciences, University of Helsinki, Niemenkatu 73, 15140 Lahti, Finland, martin.romantschuk@helsinki.fi
2. Department of Biological Sciences, College of Basic Science and Humanities, G. B. P. U. A & T. Pantnagar, U.S Nagar, Uttarakhand, India, chandramohan.mehta@yahoo.com
3. Department of Botany, Kumaun University, Nainital-263002, India

ABSTRACT

Microbial communities and their potential for control of plant diseases were investigated in seven Indian composts, selected on the basis of their previously demonstrated suppressiveness against *Fusarium oxysporum lycopersicii* in tomato. For the molecular microbial analyses, total genomic DNA from the composts was extracted and amplified with PCR using primers targeting 16S and 18S rRNA genes of bacteria and fungi, respectively. Denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) fingerprinting and DNA sequencing were used to identify the bacterial and fungal targets. The phylogenetic analysis of the fungal 18S rRNA ITS gene sequences showed that phylum *Ascomycota* was

dominant in all the composts, while in the bacterial 16S rRNA gene sequences, the phylum *Proteobacteria* was dominant. A selection of the bacterial sequences with close similarity (> 95% identity) with phylum *Chloroflexi* showed strong presence only in disease suppressive compost. The GC-TOF mass spectrometry analysis of the compost organic matter showed presence of precursor of bacterial antibiotics i.e DAPG and volatile organic acids in the disease suppressive compost. The results point to specific mechanisms in disease suppression, and indicate what to look for when evaluating composts for potential suppressiveness. A similar approach has been used for studying also Finnish composts with disease suppressive properties.

KEYWORDS

Composts, plant disease suppression, PCR-DGGE, DNA sequencing, GC-TOF-MS

Valkuaisomavaraisuus

Potentiaali ja realiteetit kotimaisen valkuaistuotannon lisäämiseksi nyt ja tulevaisuudessa

Pirjo Peltonen-Sainio¹, Asko Hannukkala¹, Erja Huusela-Veistola¹, Liisa Voutilainen², Jarkko Niemi³, Jarmo Valaja⁴, Lauri Jauhiainen¹ ja Kaija Hakala¹

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen
2. MTT Hyvinkää, Tervämäentie 179, 05840 Hyvinkää
3. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki
4. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen

TIIVISTELMÄ

Suomen kasviperäisen rehuvalkuaisen omavaraisuus on alhainen. Tulevaisuudessa valkuaistuotannon huoltovarmuuteen liittyvät haasteet korostuvat. Kotimaisen valkuaisomavaraisuuden parantaminen globaaliuutosten paineessa (OMAVARA) -hankkeen tavoitteena oli löytää kokonaisvaltaiset ratkaisut huolestuttavan alhaisen kasviperäisen rehuvalkuaisen omavaraisuuden merkittäväksi parantamiseksi. Arvioissa huomioitiin tuotantovarmuus ja siinä tapahtuvat muutokset, tuotantojärjestelmien kehittämistarve, vaihtoehtokasvien viljeltävyys ja alueellisuus, tuotetun kotimaisen valkuaisrehun käytettävyys soijan korvaajana ja kotieläinten tuotosvasteet verrattuna soijaan sekä viljelyn taloudellinen kannattavuus. Valkuaiskasvien tuotannon merkittävä lisääminen on mahdollista. Tuotantoalat voisivat hetimiten kaksinkertaistua noin 200 000 hehtaariin. Viljelyalan kestäviä laajentamismahdollisuuksia arvioitaessa huomioitiin valkuaiskasvien viljelykiertovaatimukset sekä alueelliset erot ilmatoriskeitä samoin kuin peltojen ja maalaajien soveltuvuudessa. Vuosisadan puoliväliin mennessä, ilmaston lämmentyessä valkuaiskasvien viljelyalat voisivat edelleen kaksinkertaistua. Pohjoisten viljelyalueiden rooli kasvaisi. Kokonaissadot kasvaisivat viljelyaloja enemmän, koska satoisampien palkoviljojen viljely lisääntyisi öljykasveja enemmän. Viljelyalojen vauhdikkaimman kasvun aikaan hehtaarisatojen ei ennakoitu nousevan. Silti kasviperäisen rehuvalkuaisen omavaraisuus parantuisi merkittävästi. Kotimainen öljykasvien

tuotanto kattaa nykyisellään noin neljänneksen tarpeesta. Jos rypsialat nousisivat nykyiseen realistiseen potentiaaliinsa, noin 120 000 hehtaariin, rypsivalkuaisen omavaraisuus voisi nousta kolmannekseen. Toisaalta vuosisadan puolivälissä, noin 200 000 potentiaalisen hehtaarin myötä rypsiomavaraisuutemme olisi jo reilu 60 prosenttia. Rypsi ja rapsi sopivat korvaamaan tuontisoijan valkuaista palkoviljoja paremmin, mutta peltoalan kasvattaminen merkittävästi yli 120 000 hehtaarin tarkoittaisi sopivien peltojen rajallisuuden takia viljelykierron tihentymistä ja kasvintuhojariskien lisääntymistä. Myös palkoviljojen tuotannon merkittävä laajentamiselle on sija. Soijarouhetta tuodaan Suomeen noin 180 miljoonaa kiloa vuodessa. Realistisen potentiaalinen toteutuessa, ilman hehtaarisatojen nousua, voisimme jo nyt tuottaa palkoviljoja 180 miljoonaa kiloa, mutta peräti 400 miljoonaa kiloa vuosisadan puolivälissä. Soijarouheen ollessa erittäin valkuaisrikasta rehua nykyinen tuontimäärä vastaa noin 70 miljoonaa valkuaiskiloa. Palkoviljamme ylittäisivät nykyisen potentiaalillaan noin 40–50 miljoonaa valkuaiskiloon riippuen millainen tasapaino herneen ja valkuaisrikkaamman härkävavun välillä vallitsisi. Ilmaston lämpenemisen myötä jo aivan lähivuosikymmeninä soijavalkuainen voitaisiin teoriassa kokonaan korvata kotoisilla palkoviljoilla. Yksimahaisilla korvattavuus ruokinnassa tulee kuitenkin kynnyksymykseksi. Pääpaino viljelyn lisäämisessä tulisi asettaa herneelle, kunnes kasvinjalostus on tuottanut haitta-aineettomia härkävavulajikkeita.

ASIASANAT

Herne, härkävavu rapsi, rypsi, rehu, valkuainen, tuotanto, tuotantokyky, potentiaali, omavaraisuus

Kotimaisen valkuaisen käytön taloudelliset edellytykset lihasian ruokinnassa

Jarkko K. Niemi¹, Timo Sipiläinen² ja Timo Karhula¹

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, Finland, jarkko.niemi@mtt.fi, timo.karhula@mtt.fi
2. Helsingin yliopisto ja MTT Taloustutkimus, Taloustieteen laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, timo.sipilainen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Euroopan Unionissa (EU) käytetyistä valkuaispitoisista rehuaineista valtaosa tuodaan EU:n ulkopuolella. Soijarouheessa, joka on keskeinen valkuaisen lähde sikojen ruokinnassa, tuonnin osuus on peräti 98 %. EU:n tarve tuoda soijaa säilynee vahvana tämän vuosikymmenen ajan. Viljan ja soijan nimellishinnat ovat korkealla tasolla ja jopa nousevat, mutta soijarouheen hinta voi laskea.

Valkuaisomavaraisuuden nostamiseksi Suomessa on pohdittu keinoja lisätä palkoviljojen (härkäpapu, herne, lupiini) ja öljykasvien viljelyä sekä niiden käyttöä kotieläinten ruokinnassa. Palkoviljojen aminohappokoostumus on kuitenkin sikojen kannalta soijapapua epäedullisempi. Mikäli soijan ruokinnallista arvoa vastaava määrä valkuaisa voitaisiin saada edullisemmin kotimaisista valkuaiskasveista, olisi niillä mahdollista korvata tuontisoijaa valkuaisen lähteenä. Peltoviljelyssä valkuaiskasvien viljelyn tulisi antaa muiden kasvien veroinen tai suurempi kate, jotta niiden viljelyyn olisi taloudellinen kannustin.

Tässä tutkimuksessa eri ruokintavaihtoehtojen taloudellisuutta lihasikojen kasvatuksessa tarkastellaan lineaarisella ohjelmoinnilla (LP). LP-mallin tavoitteena on selvittää, mistä rehuaineista saadaan valmistettua edullisin ruokintasuosituksia vastaava rehu oletettujen hintasuhteiden vallitessa. Tutkimuksessa tarkastellaan, millä hinnalla kotimaiset valkuaisrehut ovat kilpailukykyisiä rehuaineita ja miten hintasuhteet vaikuttavat lihasikakohtaiseen katetuottoon. Myös koko tilan

katetuotto maksimoidaan LP:llä ottaen huomioon sekä tilan peltoviljely että lihasikojen kasvatus. Tällöin on mahdollista ottaa huomioon myös valkuaiskasveilla viljelykierrossa saatava hyöty, viljelykasvien erilaiset tuet ja hintaero tilalla tuotetun ja ostetun rehun välillä.

Tulokset viittaavat siihen, että härkäpavun käyttö lihasikojen rehussa olisi taloudellisesti perusteltua, mikäli sen hinta laskisi muutamia prosentteja marras-joulukuun 2011 hintasuhteista muiden hintojen pysyessä ennallaan. Myös rypsiroouheen käytölle sikojen rehussa näyttää olevan edellytyksiä, mikäli sen hinta on edullinen. Varteenotettavin vaihtoehto syksyn 2011 hintasuhteilla näyttää kuitenkin olevan soijarouheen korvaaminen rehuherneellä, jota täydennetään rypsiroouheella ja härkäpavulla.

Tulokset viittaavat siihen, että suhteellisesti korkea viljan hinta suosii herneen ja härkäpavun käyttöä lihasikojen ruokinnassa, koska tällöin myös kallista viljaa voidaan korvata osittain palkoviljoilla. Jos viljan hinta laskee merkittävästi vuoden 2011 hintatasosta, vähentää se kannustimia käyttää palkoviljoja lihasikojen ruokinnassa, elleivät samalla myös niiden hinnat laske. Mikäli palkoviljojen rehukäyttöä halutaan lisätä, tulisi niiden tarjonnan vahvistua. Viljelykustannusten alentaminen ja tuottovaihtelun vähentäminen ovat avaintekijöitä valkuaisomavaraisuuden nostamiseksi, koska soijarouheen hinta yhdessä viljan hinnan kanssa pitkälti määrittää palkoviljojen kilpailukykyisen hintatason.

ASIASANAT

Sika, soija, herne, härkäpapu, rypsi, omavaraisuus, rehu, viljely, tuonti, hinta

Härkäpapu kanojen rehuna

Erja Koivunen¹, Jarmo Valaja¹, Petra Tuunainen¹ ja Eija Valkonen²

1. MTT, Kotieläintuotannontutkimus, 31600 Jokioinen, Suomi, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Hankkija-Maatalous Oy, 05801 Hyvinkää, Suomi, etunimi.sukunimi@agrimarket.fi

TIIVISTELMÄ

Valkuaistuotannon omavaraisuutta pyritään lisäämään soijan rajoittuneen saatavuuden ja suurten hintavaihteluiden takia. Härkäpapu (*Vicia faba* L.) on soijarouheelle vaihtoehtoinen kotimainen valkuaisen lähde, joka sopii suuren lysiinipitoisuutensa vuoksi, hyvin täydentämään viljapohjaista rehua. Härkäpapua viljelemällä voidaan vähentää tyyppilannoitteiden käyttöä. Härkäpavun käyttöä eläinten rehuna rajoittavat useat haitta-aineet kuten visiini ja konvisiini. Visiinin ja konvisiinin on todettu aiheuttavan anemiaoireita ihmiselle ja ne voivat aiheuttaa niitä myös siipikarjalle.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli määrittää kotimaisen härkäpapulajike Konnun siementen käyttömäärä munivien kanojen dieetissä. Tutkimuksessa oli kaksi koetta. Ensimmäisessä kokeessa tutkittiin härkäpavun vaikutusta kanojen kuolleisuuteen. Kokeessa oli 640 LSK-kanaa, neljä ruokintaryhmää ja 40 ruokintakerranetta. Kokeen alkaessa kanat olivat 29 viikon ikäisiä. Kokeessa härkäpavun käyttömäärät olivat toisen kokeen käyttömääriä huomattavasti suuremmat ja soijarouhetta korvattiin härkäpavulla 0, 33, 67 ja 100 %. Koe päätettiin neljän ensimmäisen viikon jälkeen kanojen suuren kuolleisuuden takia ja kokeen osalta vain kumulatiiviset kuolleisuusprosentit on raportoitu.

Toisessa kokeessa oli 560 LSK-kanaa. Kanojen ikä kokeen alussa oli 39 viikkoa. Ruokintaryhmiä oli viisi ja ruokintakerranteita 35. Jokaista ruokintaryhmää kohden oli 7 ruokintakerranetta. Kokeessa viljapohjaisten rehujen päävalkuaislähde oli soijarouhe. Kontrollidieettinä oli tavanomainen

munivien kanojen dieetti ilman härkäpapua. Neljä härkäpapudieettiä sisälsi joko prosessoimatonta (myöhemmin raaka härkäpapu) tai prosessoitua härkäpapu 5 % tai 10 %. Härkäpapu prosessoitiin jauhamalla vasaramyllyllä, expanderkäsittelmällä ja rakeistamalla. Koe kesti 40 viikkoa ja kokeessa oli 10 neljän viikon tuotannonseurantajaksoa. Kanojen rehu vaihtui viiden ensimmäisen tuotannonseurantajakson jälkeen. Ruokintaryhmien rehut optimoitiin energia-, raakavalkuais-, amino-happo-, kivennäis- ja vitamiinipitoisuuksiltaan samanlaisiksi.

Ensimmäisessä kokeen patologisissa tutkimuksissa kanojen kuolinsyyksi todettiin aplastinen anemia, joka todennäköisesti aiheutui härkäpavun visiinistä ja konvisiinistä. Toisessa kokeessa härkäpavun prosessointi vähensi härkäpavun visiinin ja konvisiinin yhteenlaskettua pitoisuutta hyvin vähän (raaka härkäpapu 10,6 g/kg ka ja prosessoitu härkäpapu 8,9 g/kg ka). Härkäpapurehuilla ruokkiminen ei vaikuttanut tuotantoon (g/vrk/kana), mutta härkäpapurehuja syövät kanat muniivat kevyempiä munia kuin kontrolliryhmän kanat. Tuotanto väheni ja rehunmuuntosuhde (rehua/muna-kg) suureni härkäpavun määrän lisääntyessä (5 % vs. 10 %). Härkäpavun prosessoinnilla ei ollut vaikutusta tuotantotuloksiin. Kanojen kuolleisuus lisääntyi lähes merkitsevästi härkäpapurehuja syötettäessä. Tämän tutkimuksen perusteella sekä raakaa että prosessoitua härkäpapua voidaan käyttää vähintään 5 % munivien kanojen dieetissä ilman, että tuotanto heikkenee tai kuolleisuus lisääntyy.

ASIASANAT

Härkäpapu, kana, munien tuotanto, terveys

Palkoviljat nautojen ruokinnassa

Laura Puhakka, Seija Jaakkola, Aila Vanhatalo

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

TIIVISTELMÄ

Kotieläintilojen rehuntuotanto perustuu pitkälti typpilannoituksella tuotettuihin perusrehuihin ja valkuaisrehujen osalta tuontivalkuaiseen, joten karjatalous on suuressa määrin riippuvainen ulkomaisista tuotantopanoksista ja niiden hinnoista. Tyypeä sitovien palkoviljojen nykyistä laajempi viljely ja käyttöönotto eläinten ruokinnassa voisi parantaa kotieläintuotannon energia- ja valkuaisomavaraisuutta. Palkoviljojen, kuten herneen, härkävavun ja lupiinin käytöstä nautojen rehuna Suomessa on melko niukasti tutkimustietoa. Tässä kirjallisuuteen perustuvassa esityksessä tarkastellaan palkoviljojen ravitsemuksellisia ominaisuuksia ja soveltuvuutta erityisesti nautakarjan ruokintaan.

Herne ja härkävavun ovat vanhastaan tunnettuja valkuaispitoisia palkoviljoja ja niitä voidaan viljellä myös kokoviljasäilörehuksi. Kotimaisten tutkimusten mukaan herneen siemen soveltuu hyvin lypsylehmien rehuksi, mutta valkuaisarvoltaan se ei ole aivan rypsin veroinen. Herneen siemenessä on valkuaista noin puolet rypsiherneen pitoisuudesta, eli reilut 200 g/kg kuiva-ainetta. Herneen valkuainen hajoaa suurelta osin jo pötsissä, joten siinä ei ole samalla tavalla ohitusvalkuaista kuten rypsiherneissä. Herne sisältää kuitenkin runsaasti tärkkelystä, joten se voi lisätä pötsimikrobien energian saantia ja vaikuttaa edullisesti mikrobi-alkuvalkuaisen tuotantoon pötsissä. Myös kokoviljasäilörehun täydentäjäksi herne sopii hyvin, koska

ASIASANAT

Herne, härkävavun, kokoviljasäilörehu, lupiini, nauta, palkovilja, valkuainen,

kokoviljasäilörehun valkuaispitoisuus on tyypillisesti pieni. Härkävavusta ja lupiineista lypsylehmien rehuna ei ole juuri kotimaisia tutkimustuloksia. Härkävavun siemen sisältää tärkkelystä vähemmän, mutta valkuaista selvästi enemmän kuin herne, n. 300 g/kg kuiva-ainetta. Lupiinin valkuaispitoisuus on jonkin verran suurempi kuin härkävavun. Ne poikkeavat herneestä ja härkävavusta siten, että niiden tärkkelyspitoisuus on pieni. Sen sijaan lupiinit sisältävät rasvaa, muun muassa öljyhappoa, ja helppoliukoisia hiilihydraatteja. Yhteistä kaikille palkoviljoille on, että rypsiherneihin verrattuna niiden valkuainen sisältää vain niukasti rikkipitoisia aminohappoja kuten metionia. Toisaalta palkoviljojen etuna rypsiin nähden on, että ne sisältävät selvästi vähemmän fosforia, joten tässä suhteessa ne eivät kuormita ympäristöä niin paljon kuin rypsi. Ulkomaisten tutkimusten mukaan härkävavun ja lupiinin maidontuotantovaikutus on joissakin kokeissa ollut jopa soijan luokkaa. Hernettä ja härkävavua voidaan korjata palkojen täyttymisvaiheessa ennen tuleentumista myös kokoviljasäilörehuksi. Hernevilja-säilörehua voidaan syöttää lypsylehmille joko ainoana karkearehuna tai seoksena nurmirehun kanssa. Härkävavusta kokoviljasäilörehuna on melko niukasti kotimaisia tutkimustuloksia. Myös valkolupiini on kiinnostava rehuksena. Suomen olosuhteissa se ei ehdi tuleentua, mutta hyvän sadontuotokykynsä vuoksi se on mielenkiintoinen kokoviljasäilörehun raaka-aine.

Herne on vaativa suorakylvettävä

Hannu Känkänen, Erja Huusela-Veistola, Heikki Jalli, Marja Jalli

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

TIIVISTELMÄ

Suorakylväjä tarvitsee vaihtoehtoja kasvivalikoimaansa muun muassa pellon pintaan jäävän olkimäärän hallitsemiseksi ja kasvitautien hillitsemiseksi. Ilmakehän tyypeä sitova herne on viljaa vähäisemmän ja nopeasti hajoavan puintitähteen ansiosta erinomainen lisä myös muokkaamattoman maan kierto. Toisaalta herne on viljoja vaativampi suorakylvettävä. Kylvötiheyttä on lisättävä muokattuun maahan verrattuna saman kasvutiheyden saavuttamiseksi, vaikka kallis siemen ei siihen houkuta. Hyvänkin taimettumisen jälkeen herne kärsii herkästi alkukesän sateista, jos maan kuohkeus tai vettä johtavien huokosten määrä ei riitä. Maan kasvukuntoon onkin kiinnitettävä erityistä huomiota herneen suorakylvöä harkittaessa. Parhaimmillaan herneestä saadaan hyviä satoja muokkaamattomassa maassa.

Jokioisten savimailla on kuuden vuoden ajan tehty kokeita, joissa herneen suorakylvöä on verrattu muokatun maan kylvöön. Vuosina 2005–2008 tutkittiin herneen ja neljän muun kasvin suorakylvöä kevätvehnän esikasveina. Vuonna 2010 herneen kasvua verrattiin muokatuissa ja kahdeksatta vuotta suorakylvetyssä maassa. Vuodesta 2005 lähtien herne on ollut mukana muokatun ja muokkaamattoman maan viljelykiertokokeissa.

Sää on usein ratkaiseva tekijä, kun muokatun ja muokkaamattoman maan keskinäinen ero sadon määrän suhteen kasvukausien välillä vaihtelee. Herne reagoi ohraakin voimakkaammin säihin, sitä suorastaan voi pitää mittarina pellon alttiudelle ongelmiin suorakylvösystemissä. Jos kylvöajasta on selvitty kunnialla, on alkukesän sateisuus eniten ongelmia aiheuttava tekijä suorakylvetylle

ASIASANAT

Herne, valkuaiskasvit, palkokasvit, muokkaus, kylvö, kyntö, kevytmuokkaus, suorakylvö

kasville. Sateita seuraavat pitkät hellekaudet täydentävät stressin. Kyseisissä oloissa vuonna 2010 muokkausmenetelmän vaikutus näkyi erityisen voimakkaasti herneen kasvussa. Muokkaamattoman maan herne oli kokeessamme melko harvaa ja erittäin lyhyttä eikä kasviyksilöä kohti ollut kuin yksi tai kaksi pientä palkoa. Siemensadon määrä oli 570 kg/ha. Parhaiten herne menestyi syyskynnetyssä maassa, jossa siemensadon määrä oli 2 580 kg/ha. Syksyllä kultivoidun maan siemensato oli 2 150 kg/ha.

Vuodet 2005–2007 olivat suorakylvölle edullisia kuivan alku- ja keskikesän ansiosta. Viljojen jyväsadot olivat suorakylvössä muokattua maata suuremmat. Herneen siemensato oli silti suurempi kynnetyssä (keskimäärin 3 270 kg/ha) kuin muokkaamattomassa (2 720 kg/ha) maassa. Parhaimmillaan, vuonna 2005, hernesato oli täsmälleen sama (3 580 kg/ha) molemmilla menetelmillä.

Herne tuo biologisen typensidonnan kautta tyypeä myös seuraavan kasvin käyttöön. Maahan muokkaaminen tehostaa yleensä kasvimassan tyypin vapautumista. Vaikka tuleentuneen herneen varsien typpipitoisuus onkin melko alhainen, näyttää siltä, että suorakylvö vähentää tai ainakin hidastaa herneen jäännöstyypin siirtymistä seuraavaan kasviin. Kylvettäessä kevätvehnää vuosina 2006–2008, typpilannoitusta vähennettiin 30 kg/ha herneen jälkeen. Kynnetyssä maassa kevätvehnän jyväsato oli herneen jälkeen 60 kg/ha korkeampi kuin kaikkien esikasvien jälkeen keskimäärin, mutta suorakylvössä 310 kg/ha pienempi. Osittain tämä selittyy edeltävän herneen biomassan määrän kautta, mutta myös tyypin siirtymisen tehokkuus olisi lisätutkimisen arvoista.

Ratkaisuja härkäpavun kasvinsuojeluun

Erja Huusela-Veistola, Heikki Jalli, Marja Jalli

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

TIIVISTELMÄ

Kiinnostus härkäpavun viljelyyn on kasvanut nopeasti viime vuosina. Härkäpavun viljelyala on nykyisellään n. 10 000 ha. Samanaikaisesti viljelyn yleistymisen myötä on tutkittu härkäpavun kasvintuhoojien runsautta ja hallintakeinoja MTT:ssä käynnissä olevassa MoniPalko-hankkeessa etsitään ratkaisuja palkokasvien viljelyvarmuuden parantamiseen. Härkäpavun kasvintuhoojien hallinta on oleellinen osa viljelyvarmuutta.

Härkäpavun kanssa samaan aikaan taimettuvat rikkakasvit valtaavat alaa harvassa kasvustossa, joten niiden hallitsemiseksi tarvitaan keinoja ja sopivia rikkakasvien torjunta-aineita. Kemiallisen rikkakasvien torjunnan ongelmana on härkäpavun herkkyys monille tehoaineille ja kasville sopivien tehoaineiden heikko teho rikkakasveihin. Tähänastiset Off label -hyväksynnät tuovat apua härkäpavun rikkakasvien säätelyyn, vaikka rikkasvilajiston ollessa hankala voi herbisidien teho jäädä riittämättömäksi.

Suklaalaikku on härkäpavun tärkein kasvitauti. Härkäpavun tyviä vioittavat samat kasvintuhoojat kuin herneellä. Taudinaiheuttajia on useita ja ne säilyvät joko kasvinjätteessä tai siemenessä. Terveen kylvösiemenen käyttö varmistaa tasaisen kasvuston ja vähentää kasvitautiriskiä. Kasvitautien torjunnassa viljelykierto on avainasemassa. Härkäpapua suositellaan viljeltäväksi samalla loholla vain joka neljäs vuosi. Suomessa viljeltävien härkäpapulajikkeiden taudinkestävyys on heikko ja taudeille suotuisissa olosuhteissa suositellaan kemiallista torjuntaa. Suklaalaikun kasvustoruis- kukuksiin ja kylvösiemenen peittaukseen on Suo-

nessa hyväksytty useita fungisidivalmisteita, mutta kemiallinen torjunta vaatii vielä tarkennusta.

Pahoja tuhoeläinongelmia härkäpavulla ei ole toistaiseksi ollut, mutta niiden ilmaantumiseen on kuitenkin varauduttava viljelyn vakiinnuttaessa asemaansa. Periaatteessa ongelmia voivat kuitenkin aiheuttaa samat tuhoeläimet kuin herneellä, joskin hernekääriäisen merkitys on selvästi vähäisempi. Todennäköisempiä härkäpavun vikuuttajia ovat juovahernekärsäkäs, hernekirva ja papukirva. Niiden torjuntaan härkäpavulle hyväksytyjä torjunta-aineita ei tällä hetkellä ole. Viljelyalan laajetessa myös apilalla tuhoja aiheuttanut varsianke-roinen voi tulla ongelmaksi, jolloin viljelykierron merkitys tuhoeläintenkin kannalta kasvaa.

Härkäpavun kasvintuhoojien runsaudessa voi olla paljon paikallista ja ajallista vaihtelua. Suomeen sovellettavissa olevia härkäpavun kasvintuhoojien ennustejärjestelmiä ei ole valmiina, mutta herneellä ja muilla palkokasveilla käytettyjä kasvinsuojelukeinoja voidaan pääosin hyödyntää myös härkäpavulla. Tällä hetkellä rikkakasvien ja suklaalaikun torjunta ovat tärkeimpiä härkäpavukasvuston kasvinsuojelutoimenpiteitä. Tuhoeläinten torjunta voi joinakin kasvukausina myös olla tarpeen, joskaan härkäpavulle hyväksytyjä hyönteistorjunta-aineita ei tällä hetkellä ole. Kasvintuhoojien tarkkailu (tunnistus ja seuranta) ja koke- muksista oppiminen (kylvöajan, siemenmäärän, kasvinsuojelun ym. viljelyteknisten toimenpiteiden optimointi) ovat uuden kasvin viljelyn yleistyessä aina tarpeen, koska monesti kasvintuhooja- ongelmat lisääntyvät viljelyn laajetessa.

ASIASANAT

Härkäpapu, valkuaiskasvit, palkokasvit, kasvinsuojelu, kasvitaudit, rikkakasvit, tuhoeläimet, suklaalaikku, tyvitaudit, fungisidit, herbisidit

Increasing the range of legume crops for Finnish crop rotations

Fred Stoddard

Department of Agricultural Sciences, PL 27 (Latokartanonkaari 5), University of Helsinki

Frederick.stoddard@helsinki.fi

ABSTRACT

Europe depends on synthetic N fertilizer for crops, and on imports for 70% of its plant protein requirements, and has little influence on the prices of these commodities. Since 2007, we have screened over 50 accessions of 10 grain legume species for adaptation to Finnish growing conditions, initially at Viikki and subsequently also at Mikkeli and Jokioinen. The trials are in randomized complete blocks with 4 replicates and are generally managed with appropriate herbicides, fungicides and pesticides as required to demonstrate yield potential.

No imported cultivar of faba bean (*Vicia faba*) has been significantly earlier than cv Kontu, but some have matured at much the same time and have shown higher yield combined with greater resistance to drought and chocolate spot disease (*Botrytis fabae*), while sources of earliness have been identified in larger germplasm screens. This species is best adapted to heavy clay soils with a neutral to alkaline pH. With a protein content around 30% and average yields over 3.5 t/ha, faba bean yields more protein per hectare than any other crop in Finland.

The narrow-leaf lupin (*Lupinus angustifolius*) cvs Sonet and Haags Blaue have been shown to be suitable for growing in Finland, with growing seasons of about 100 days or 1 000 growing

degree-days above 5°C (GDD). The species is particularly adapted to acid sandy soils and in 2011, 91 ha of these cultivars were grown, mostly in Pohjanmaa and Satakunta. Expected seed yields are about 2 t/ha, with protein content around 34–36%. While primarily a feed crop, it is also of interest for food ingredients.

Several Canadian lentil (*Lens culinaris*) cultivars are also suitable, with growing seasons of 90–100 days from May sowing. Lentil needs free-draining soils with low organic-matter content and can yield about 1.5 t/ha of food-quality seeds. Autumn-sown lentil overwintered successfully in 2010–2011 under the heavy snow blanket and was resistant to snow mould (*Microdochium* spp.).

White lupin (*Lupinus albus*) has shown potential as a biomass or forage crop, including in crop mixtures with cereals. Certain modern cultivars produce more biomass than any other annual legume in our trials and cover the ground well, suppressing weed growth. Most white lupin cultivars are well adapted to mildly acid soils and need good drainage.

Seedlings of all 4 species are tolerant of spring frosts. Frost-sensitive species have also been tested but so far have not shown sufficient yield or adaptation. The trials have shown that there is potential to produce legumes in crop rotations in most parts of the Finnish arable zone.

Vesistönsuojelu ja luonnon monimuotoisuuden vaaliminen peltoviljelyssä

Jaetusta lannoituksesta keino typen vesistökuormituksen hillitsemiseksi?

Kari Hyytiäinen¹, Jarkko K. Niemi¹, Kauko Koikkalainen¹, Taru Palosuo¹ ja Tapio Salo²

1. MTT, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki
2. MTT, 31600 Jokioinen

TIIVISTELMÄ

Vesiensuojelun tarpeet kiristävät vaatimuksia maatalouden vesistökuormituksen vähentämiseksi ja lisäävät kysyntää uusille vesiensuojelua edistävillä keinoilla. Jaettu lannoitus on vartenotettava ja Suomessa vähän sovellettu keino vesistökuormituksen hillitsemiseksi. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin jaetun lannoituksen taloudellisia vaikutuksia ja vesistökuormitusta viljelijän päätöksentekomallin avulla. Malli kalibroitiin mallasohralle ja eteläsuomalaiselle savipelloille. Mallin avulla voidaan laskea optimaalisia typpilannoitusohjelmia erilaisilla viljan hinnoilla, kustannustasoilla ja ympäristöpainotuksilla. Malli ottaa myös huomioon vaihtelevien sääolojen vaikutuksen satoon, viljelijän saamiin tuloihin, typen huuhtoutumiseen ja epävarmuuden vaikutuksen rationaalisesti toimivan viljelijän päätöksiin. Kylvön yhteydessä tehtävän sijoituslannoituksen lisäksi viljelijä voi päättää lisälannoituksesta kasvukauden aikana kolmena ajanhetkenä ottaen huomioon kasvuston sekä maaperän typpivarasto suuruuden.

Tulostemme mukaan viljelijän ei kannata siirtä jaettuun typpilannoitukseen, kun päätöksentekoa tarkastellaan pitkän aikavälin keskiarvoihin asetetuilla viljan ja tuotantopanosten hinnoilla. Peltolohkon tuottoa maksimoivan viljelijän kannattaa laittaa sijoituslannoituksessa riittävä määrä

typpeä koko kasvukauden tarpeisiin. Toisaalta, jos viljelijä ottaa typen huuhtoutumisen ympäristövaikutukset huomioon, vaikka hyvinkin pienellä painolla, kannattaa lannoitus jakaa useampaan osaan. Jaetulla lannoituksella saadaan suuremmat keskiarvoiset sadot vuosittain pienemmällä typen vesistökuormituksella, mutta hiukan suuremmin kustannuksin.

Jaettu lannoitus on ollut puutarhaviljelyssä käytössä jo vuosikymmeniä. Peltoviljelyssä sitä on sovellettu lähinnä intensiivisen peltoviljelyn maissa. Viime aikoina kohonnut viljan ja tuotantopanosten hinnat sekä kansalaisten huoli vesistöjemme tilasta voivat kuitenkin luoda kysyntää menetelmän sovelluksille myös Suomessa. Menetelmällä on potentiaalia etenkin huuhtoutumisherkkimillä vesistöihin rajoittuvilla pelloilla, jotka halutaan kuitenkin pitää viljelyssä hyväntuottoisuutensa tai muiden syiden takia. Kasvukauden aikaisen lannoituksen suotuisat ympäristövaikutukset on kuitenkin syytä varmentaa koejärjestelyin, ennen kuin Suomessa vähän sovellettu menetelmä otetaan laajamittaisempaan käyttöön. Jaettu lannoitus on luontevaa kytkeä täsmäviljelyyn, jossa lannoituksen määrää vaihdellaan pellon eri osien tuotantopotentiaalın ja huuhtoutumisherkkyden perusteella.

ASIASANAT

Lannoitus, optimointi, ohra, typpi, huuhtouma, ympäristöpolitiikka

Voidaanko peltoviljelyn valinnoilla edistää samanaikaisesti vesiensuojelua ja luonnon monimuotoisuutta?

Janne Helin¹, Kari Hyytiäinen¹, Mikko Kuussaari² ja Eeva-Liisa Alanen²

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Suomen ympäristökeskus, Mechelininkatu 34a, 00251 Helsinki, etunimi.sukunimi@syke.fi

TIIVISTELMÄ

Vesistöjen ravinnekuormitus ja maatalousluonnon köyhtyminen ovat täpeltoviljelyn negatiivisia ympäristövaikutuksia. Monimuotoisuutta ja vesiensuojelua edistetään osaksi samoilla toimenpiteillä, esimerkiksi kesannoimalla. Ympäristö- ja maatalouspolitiikan kannalta on kiinnostavaa, kuinka suuria kustannussäästöjä on saavutettavissa, jos nämä toimenpiteet suunnitellaan alueellisesti koordinoidusti sekä monimuotoisuutta että vesiensuojelua silmälläpitäen. Tätä kysymystä voidaan tarkastella alueellisesti heterogeenisen peltonkäytön optimointimallin avulla.

Tutkimuksessa haettiin kustannustehokkaita toimenpideyhdistelmiä monimuotoisuuden ja vesiensuojelun yhteistuotannolle valuma-alueella. Esimerkkialueena oli Lepsämänojen valuma-alue Vantaanjoen vesistössä. Mallissamme viljelijä tekee päätöksiä peltojen maankäytöstä (ohranviljelyn ja erilaisen kesantojen välillä) sekä lannoituksen määrästä ohranviljelyaloilla. Malli sisältää kuvauksen erilaisten peltolohkojen ravinnekuormitusalttiudesta sekä asiantuntija-arvioihin perustuvan kuvauksen viljelypäästösten ja peltolohkojen ominaisuuksien vaikutuksesta peltoluonnon monimuotoisuuteen. Aineisto alueen maankäytöstä ja peltojen ominaisuuksista tallennettiin paikkatietojärjestelmään. Tämä tieto yhdistettiin toimenpi-

teiden vaikuttavuuden kanssa optimointimallissa.

Tulostemme mukaan koordinoitu monimuotoisuuden ja vesiensuojelun suunnittelu tuottaa kustannussäästöjä verrattaessa tilanteeseen, jossa toimenpiteet suunnitellaan toisistaan riippumatta. Lannoituksen vähentäminen on tehokkain tapa aloittaa vesiensuojelu. Korkeampiin vesiensuojelullisiin tavoitteisiin pyrittäessä on kustannustehokasta yhdistää lannoituksen vähentämistä ohra-alalla viherkesantoalan kasvattamiseen huuhtoutumisherkkimillä peltolohkoilla. Monimuotoisuuden edistämiseksi tehokkain keino on niittykasviseoksella perustettu kesanto. Näitä kesantoja perustettiin tulosten mukaan ensin jyrkkärinteisimmille, metsään rajoittuville ja etelään avautuville peltolohkoille. Sekä vesiensuojelua että monimuotoisuutta edistävät taloudellisesti tehokkaat toimenpideyhdistelmät koostuivat sekä lannoituksen vähentämisestä että niittykasvialan lisäämisestä ja kohdentamisesta. Koordinoidulla monimuotoisuuden ja vesiensuojelun suunnittelulla saavutettavat kustannussäästöt ovat ehdollisia laskentamallin oletuksille, valuma-alueen ominaisuuksille, vaihtoehtoisten toimenpiteiden määrille ja niiden vaikuttavuudelle sekä myös sille missä suhteessa yhteiskunta arvostaa vesiensuojelun ja monimuotoisuuden suojelua.

ASIASANAT

Biodiversiteetti, fosfori, optimointi, monivaikutteisuus, paikkatieto, ravinnekuormitus, typpi

Peltoluonnon monimuotoisuutta edistävät toimenpiteet edullisuusjärjestykseen

Antti Miettinen¹, Eeva-Liisa Alanen², Kari Hyytiäinen¹ ja Mikko Kuussaari²

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

2. Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, etunimi.sukunimi@ymparisto.fi

TIIVISTELMÄ

Viljelymaiden lajistollinen monimuotoisuus on vähentynyt maataloustuotannon tehostumisen myötä. Monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden vähenemistä on yritetty pysäyttää maatalouden ympäristötuen toimenpiteillä, joiden huonona puoleena pidetään kalleutta ja tehottomuutta. Tutkitulle tiedolle toimenpiteiden kustannusvaikuttavuudesta on siis tarvetta.

Tässä tutkimuksessa vertaillaan pellolla ja peltoon rajoittuvan metsän puolella tehtävien monimuotoisuustoimenpiteiden kustannusvaikuttavuutta. Tarkasteltavat toimenpiteet ovat: 1) metsän puolelle peltoon rajoittuvan metsän reunaan perustettava monimuotoisuusvyöhyke, 2) pellon puolelle metsään rajoittuvan pellon reunaan perustettava monimuotoisuuskaista ja 3) luonnonhoitopelto.

Peltoon rajoittuvan metsän reunaan perustettu 25 metriä leveä monimuotoisuusvyöhyke koostuu lähempänä peltoa olevasta 5 metriä leveästä niittymäisestä kaistasta ja syvemmillä metsässä olevasta 20 metriä leveästä vaihettumisvyöhykkeestä. Niittymäinen kapea kaista hakataan paljaaksi ja pidetään puuttomana 6–7 vuoden välein toistuvien raivauksin. Leveämpi vaihettumisvyöhyke puolestaan harvennetaan 8 m²/ha:n pohjapinta-alaan ja sitä käsitellään 20 vuoden välein toistuvien pölytyspalveluina. Tässä tutkimuksessa pellolla olevalla monimuotoisuuskaistalla tarkoitetaan pellon reunassa olevaa 5 metriä leveää kaistaa, jolla kas-

vaa monivuotista nurmea tai niittykasveja. Tarkasteltavat luonnonhoitopellot ovat monivuotisia nurmipeltoja ja monivuotisten niittykasvien siemenseoksilla perustettuja monimuotoisuuspeltoja. Maaperän ravinteiden köyhdyttämiseksi ja metsittymisen ehkäisemiseksi monimuotoisuuskaistojen ja luonnonhoitopeltojen kasvusto niitetään ja korjataan pois kerran vuodessa. Lannoitteita tai torjunta-aineita ei käytetä.

Toimenpiteiden vaikuttavuutta mitataan kimalaisten yksilömäärien lisääntymisellä kontrollikäsitteilyyn eli vallitsevaan maankäyttötyyppiin verrattuna. Kimalaisten yksilömäärän kasvu suhteessa kontrolliin kuvaa monimuotoisuustoimenpiteen seurauksena syntyvää pölytyspalvelujen lisäystä. Monimuotoisuustoimenpiteistä maanomistajalle aiheutuvat kustannukset lasketaan vähentämällä monimuotoisuustoimenpiteen alalta saatavan nettotulovirran nykyarvo puu- tai peltokasvituotannosta vastaavalla alalla saatavan nettotulovirran nykyarvosta.

Tulokset osoittavat, että peltotoimenpiteiden kustannusvaikuttavuus on metsätoimenpiteitä parempi. Peltotoimenpiteissä niittykasviseosten merkittävä positiivinen vaikutus kimalaisten runsauteen kumoaa seosten suuret siemenkustannukset. Näin ollen niittykasvien siemenseoksilla perustettujen monimuotoisuuskaistojen ja -peltojen kustannusvaikuttavuus on nurmenseoksella perustettuja kaistoja ja peltoja parempi.

ASIASANAT

Kimalainen, kustannusvaikuttavuus, luonnonhoitopelto, maatalouden ympäristötuki, monimuotoisuuskaista, monimuotoisuusvyöhyke, pölytyspalvelut

Modelling impacts and adaptation of agricultural systems to climate change

Integration of agro-ecosystems and economic modelling for climate impact assessment, adaptation and scenario analysis for the agricultural sector

Heikki Lehtonen

MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, Finland, heikki.lehtonen@mtt.fi

ABSTRACT

Adaptation to climate change is a long-term process including changes in agricultural production at farm, regional and sector level, all under economic decision making. Farm level production changes may imply changes in the entire food chain and land use. They are all dependent on factor markets and input prices partially exogenous to the agricultural sector. Climate change implies changes in farm production organisation, input use structure and marginal cost of production which directly affects prices of agricultural products on competitive markets.

One can construct modelling systems linking consistently climate change impacts and adaptations at crop and animal level, assuming rational economic behaviour. However, plant and animal level solutions to climate change related problems, risks and opportunities are first formulated as alternative agronomic production practices and organisations, from which profit or utility maximising farmers (possibly risk averse) may choose from. Using crop and animal science modelling one may also establish production functions, i.e. relations between yields and certain production inputs. Such updated non-linear production functions for future conditions are important in modelling economic adaptation at the farm and sector level.

Changes and adaptations in agriculture are dependent on global changes in input and output prices, whose transmission in national economy depend on the structure of the economy in general and also on the competitive structure of the input

and output markets. Since there is considerable uncertainty on the future input and output prices in climate and socio-economic scenarios, as a viable approach we propose to test the farm and sector level adaptations with different price ranges for inputs and outputs. Also some agricultural policy measures will be used as scenario variables in the analysis. While EU agricultural support payments have less impact on production, national subsidies still play an important role (i.e. price support for milk).

The modelling plan of farm to sector level modelling of climate change adaptations can be considered to include the following subtasks:

1) Quantification of selected adaptation options – outline possible adaptations using the plant and animal science models in deriving possible alternative agronomic practices and production functions valid under certain climate change scenarios.

2) Field plot and farm level model simulations of potential impacts and utilised adaptation options at the farm level – this requires detailed production cost calculations with alternative organisations and input use structure. Also crop rotation requirements and possibilities need to be analysed in a dynamic context as they also affect production organisation.

3) Sector level modelling of the adaptation options – here price formation of agricultural products is taken into account, as well as the role of imports, exports, partly exogenous input and output prices, and regional production re-allocation inside a country, taken into account scarce land resource from which different agricultural activities are competing.

KEYWORDS

Farm modelling, agricultural sector modelling, production functions, production organisation, crop rotation, land use, livestock production.

Next steps and outlook on agro-ecosystems modelling for climate change impact assessments in Finland

Taru Palosuo¹, Reimund Rötter² and Tapio Salo³

1. MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, Finland, taru.palosuo@mtt.fi
2. MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, Länrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, Finland, reimund.rotter@mtt.fi
3. MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, 31600 Jokioinen, Finland, tapio.salo@mtt.fi

ABSTRACT

Agro-ecosystem models are increasingly used to assess the impacts of climate variability and change, and effects of changes in management practices at field or cropping system level on production and soil-plant processes. In addition to yield estimates, also nutrient leaching and greenhouse gas emissions from fields are estimated with these tools. The agro-ecosystem models applied are mostly mechanistic, process-based models, i.e. they attempt to explain not only the relationship between parameters and simulated variables, but also the mechanism of the described processes. Typical examples of the use of these models are the extrapolation or substitution for laborious and expensive measurements in wide-scale analysis and prediction of future development in scenario studies.

As the two other presentations of this session show, agro-ecosystem models for Finnish conditions have been so far successfully tested and applied with respect to important cereals and at field-scale. In this presentation, next steps and future challenges of development and application of agro-ecosystem models for Finland are discussed.

Conditions for agriculture in Finland are extreme, which means that applying any modelling tools developed elsewhere requires careful testing and evaluation to make sure that the process descriptions are correct and in relevant level of detail. Climatic conditions in Finland emphasize the importance of reliably covering the effects of winter conditions, such as processes

determining the over-wintering of perennial crops. Also responses of crops to exceptionally long days during the growing seasons, the water balance of soils and plants and the risks brought by the frosts should be covered. The great share of organic and mull soils in agricultural use, where the soil processes differ considerable from those in mineral soils, require special attention in modelling. To be able to correctly model the prevailing agro-management practices involving heavy load of manure on fields at certain parts of the country requires the involvement of both detailed nitrogen and phosphorus modelling.

To make the modelling tools applicable for Finnish conditions requires most of all comprehensive, long-term datasets for calibrating and validating models for various crop cultivars, not only for cereals. Major efforts should be done to gather the already existing data that could be used for such evaluations, but also to establish necessary complementary experiments.

Agro-ecosystem models can be linked to broader modelling frameworks that are able to study all branches of the sustainability (environmental, economic and social) of agricultural production. Also regional or country-wide GIS applications are increasingly required. Different model applications require information about the uncertainty related to them. It is therefore necessary also to develop and introduce additional tools and procedures for supporting the model use and analysis such as automatic parameter estimation tools, sensitivity analysis and Monte Carlo analysis.

Comparing the performance of eleven agro-ecosystems models in predicting crop yield response to nitrogen under Finnish weather conditions

Tapio Salo¹, Taru Palosuo², Kurt Christian Kersebaum³, Carlos Angulo⁴, Marco Moriondo⁵, Marco Bindi⁵, Ravi H. Patil⁶, Françoise Ruget⁷, Jozef Takáč⁸, Miroslav Trnka⁹, Tommy Klein¹⁰, Claas Nendel¹¹ and Reimund Rötter¹²

1. MTT Agrifood Research Finland, 31600 Jokioinen, Finland, tapio.salo@mtt.fi
2. MTT Agrifood Research Finland, 00790 Helsinki, Finland, taru.palosuo@mtt.fi
3. Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), 15374 Müncheberg, Germany, ckersebaum@zalf.de
4. University of Bonn, 53115 Bonn, Germany, klav@uni-bonn.de
5. National Research Council of Italy, IBIMET-CNR, 50145 Florence, Italy, marco.bindi@unifi.it
6. Aarhus University, 8830 Tjele, Denmark, ravi.patil@agrsci.dk
7. INRA, Environnement et Agronomie, 84000 Avignon, France, francoise.ruget@avignon.inra.fr
8. Slovak University of Agriculture in Nitra, 949 01 Nitra, Slovak Republic, j.takac@vupop.sk
9. Mendel University in Brno, 613 00 Brno, Czech Republic, mirek_trnka@yahoo.com
10. Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich, Switzerland, tommy.klein@art.admin.ch
11. Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., 15374 Muencheberg, nendel@zalf.de
12. MTT Agrifood Research Finland, 50100 Mikkeli, Finland, reimund.rotter@mtt.fi

ABSTRACT

Agro-ecosystem models are mostly developed and calibrated for the local conditions and first targeted to solve only certain questions. When the process of model development continues the models are usually extrapolated for widely different conditions and purposes. Thus the flexibility and robustness of physical based model often faces serious challenges. Comparison of models in different conditions has been organized parallel to the development of models and a recent example from comparing model performance on different conditions can be found in a recent study of the same group of writers using winter wheat.

In our study, eleven widely used agro-ecosystem models (APES, CROPSYST, COUP, DAISY, DSSAT, EPIC, FASSET, HERMES, MONICA, STICS and WOFOST) were tested with a barley dataset from three experimental years in Jokioinen, Finland. First the modeller groups got data from the two calibration years, 2002 and 2008, of which 2008 included six nitrogen rates from 0 up to 150 kg/ha. The main input for calibration consisted of weather, phenological observations, leaf area index and yield. After modellers had performed calibration, dataset of 2009 including only weather and soil information was distributed for validation. Model performances were compared both for the calibration and validation years.

For the calibration period, the yield results of all models ranged less than ± 1000 kg ha⁻¹ from the measurements and the models performing best in their parametrisation resulted to RMSE-values of less than 500 kg ha⁻¹. In the field measurements, N response to yield started to decrease after N 60 kg ha⁻¹, and some models either underestimated (APSIM and FASSET) or overestimated the N response (CERES and COUP) in their calibration.

During the validation year 2009, N response to barley yield was high and even the N rate of 150 kg ha⁻¹ increased yield. Most models had problems to produce the steep N response and RMSE close to 500 kg ha⁻¹ was only obtained by COUP and FASSET. For COUP the reason was based on strong N response also on the calibration year, but FASSET seemed to react well to the minor differences between climate and soil conditions between 2008 and 2009. After the first validation run, further information from the field experiments were distributed to the modellers and they could find out explanations for the modelling results of the validation year. Soil N dynamics were one of the main concerns and the soil N mineralisation capacity of different soils should be described in a more detailed way to the models. Furthermore, low temperatures after emergence, like in 2009, tend to enhance tillering, which is not considered in any of the compared models.

KEYWORDS

Crop model, barley, nitrogen, yield

Agro-ecosystems models as basic tools in climate change impact assessment

Reimund Rötter¹, Taru Palosuo² and Tapio Salo³

1. MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, Finland, reimund.rotter@mtt.fi
2. MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, Finland, taru.palosuo@mtt.fi
3. MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, 31600 Jokioinen, Finland, tapio.salo@mtt.fi

ABSTRACT

According to UN projections the world population clock will reach 7 billion by October 2011 – that constitutes an increase of 1 billion within the last twelve years. To meet the world's growing demand for food, it may be necessary to increase agricultural productivity by as much as 70% by 2050 when world population is expected to peak between 9 and 10 billion. The extent to which large yield gains can be achieved in a changing climate remains unknown, but estimates depend heavily on agro-ecosystems models, namely crop-climate models.

Process-based crop simulation models aim to translate the processes involved in the development, growth and yield of crops into mathematical equations. It is the two dimensions of variability and complexity that calls for a modelling approach. If soils and climate conditions were uniform and simple, the need for modelling would be greatly diminished. Similarly, without complex interactions between many crop, soil, weather and management factors, simple experimental observations would suffice as indicators of future system behaviour. However, the real world is complicated, and integrative tools like models can help us to understand and unravel the complexities. Quantification of complex crop-climate-soil interactions is essential for supporting farm management strategies and policy decisions at multiple scales, from farm to global. Yet, the validity of model-based predictions of regional climate change impacts

has recently been questioned, with concerns raised about the treatment of model uncertainties.

In this paper, we first present a review of the uncertainties in modelling agricultural impacts of climate change showing that many current crop-climate models are not yet fit for purpose. Subsequently, we highlight the major research needs to overcome the shortcomings and improve crop-climate models more generally and indicate what other aspects of agricultural modelling need to be considered for strengthening climate change impact assessment at national, European and global scale. To underpin our arguments and illustrate first steps in improving the situation, we present concrete results from recent model intercomparisons (see, T Salo, this session) and impact studies conducted in Europe.

Finally, we argue that researchers need to apply improved, more rigorous protocols and tools for model evaluation and should switch to multi-model approaches to better quantify uncertainties inherent in crop-climate models. Quantification of uncertainties is an important requirement. However, eventually, uncertainties need to be reduced through model improvements so that model estimates of crop yields under climate change can provide a firm basis for delivering robust and usable information, for both farmers and policymakers. In two further presentations of this session (T Palosuo and H Lehtonen) it will be shown for Finnish conditions how both crop models and economic models can be improved.

Kotieläintuotanto ja ilmastonmuutos

Lypsylehmien energiatehokkuuden perinnölliset tunnusluvut ja yhteydet maidontuotantoon, kuiva-aineen syöntiin, elopainoon ja kuntoluokkaan

Anna-Elisa Liinamo¹, Päivi Mäntysaari² ja Esa Mäntysaari¹

1. MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, biometrisen genetiikka, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Rehukulut ovat maidontuotannon merkittävien kustannuserä, ja lypsylehmien kyky muuttaa rehuenergiaa tehokkaasti maidon energiaksi on tärkeää sekä maidontuotannon taloudellisuuden että ympäristövaikutusten kannalta. Energiatehokkuuden ottaminen suoraan jalostustavoitteeksi saataisi parantaa maidontuotannon taloudellisuutta ja vähentää sen ympäristövaikutuksia vaarantamatta samalla lehmien terveyttä.

Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin MTT:n Rehtijärven koetilalta vuosina 1998–2009 kerättyä aineistoa, joka käsitti 291:n ensimmäistä tuotantokauttaan lypsävän ASMO-ydinkarjaan kuuluvan lehmän rehukulutus-, elopaino-, kuntoluokka- ja tuotostiedot laktaatioviikoilta 2–30. Näiden tietojen perusteella aineistosta arvioitiin perinnölliset tunnusluvut rehautalukoiden mukaan arvioidulle energiataseelle ja lehmän energiatehokkuutta kuvaavalle aineiston perusteella lasketulle energianmuuntoyhtälön residuaalille eli ”jäännösennergiankulutukselle”. Lisäksi arvioitiin näiden ominaisuuksien perinnölliset yhteydet lehmien maidontuotannon, kuiva-aineen syönnin, elopainon ja kuntoluokan kanssa. Ominaisuudet analysoitiin satunnaisregressiomallilla, jossa kiinteinä tekijöinä olivat lehmän poikimavuosi-kuukausi ja poikimaikä ja satunnaistekijöinä lehmän pysyvät ympäristötekijät ja eläintekijät mallinnet-

tuina toisen asteen Legendre-polynomeilla.

Energiataseen ja energiatehokkuuden periytmisasteen arviot olivat korkeimmat heti lypsykauden alussa, putosivat lähelle nolaa laktaatioviikoina 10–20, ja alkoivat sen jälkeen taas nousta kohti laktaatioviikkoa 30. Korkeimmillaan periytmisasteen arviot energiatehokkuusmitoille olivat 0,20–0,35. Kumpikin mitta vaikutti koostuvan kahdesta suureksi osaksi erillisestä ominaisuudesta, ja energia suuntautuikin lypsykauden alussa etupäässä maidontuotantoon ja myöhemmässä vaiheessa enemmän lehmien kudosenergiavarojen täydennykseen ja kasvuun. Energiämittojen välinen geneettinen korrelaatio oli voimakas ja positiivinen, ja yleisesti molempien mittojen geneettiset korrelaatiot muiden ominaisuuksien kanssa olivat samansuuntaisia: kohtalaisia tai voimakkaita ja positiivisia kuiva-aineen syönnin, elopainon ja kuntoluokan kanssa, ja lypsykauden alussa kohtalaisia ja negatiivisia mutta laktaatioviikoilta 6–7 eteenpäin jo positiivisia ja korkeimmillaan kohtalaisia maidontuotannon kanssa. Näin ollen energiatehokkuudeltaan laskennallisesti parempien lehmien suosiminen jalostusvalinnassa johtaisi epäsuorasti elopainoltaan ja rehukulutukseltaan pienempiin lehtiin, mutta myös lehmien lisääntyneeseen kudosenergian hyödyntämistarpeeseen ja jyrkempään lypsykäyrän muotoon.

ASIASANAT

Lypsylehmät, rehun hyväksikäyttö, perinnölliset tunnusluvut, jalostustavoitteet

Overview of nutritional strategies to lower enteric methane emissions in ruminants

Alireza Bayat and Kevin J. Shingfield

Animal Production Research, MTT, FI 31600, Jokioinen, Finland
firstname.lastname@mtt.fi

ABSTRACT

Since ruminants are capable of utilizing fibrous feeds not digested by mono-gastrics, they represent a valuable natural resource for meeting future increases in global food supply. Ruminants have both local (nitrogen and phosphorus pollutions) and global (greenhouse gases, GHG) environmental footprints. It is estimated that the livestock sector is responsible for 18% of global anthropogenic GHG emissions. Losses of methane represent 30 to 50% of total GHG from livestock production, with the contribution from ruminants accounting for about 80%. Due to the concerns of increases in GHG emissions into the environment and potential effects on global warming, there is a need to develop strategies to lower methane emissions from ruminants as part of an overall requirement to improve the sustainability of ruminant food production systems. Methane is produced as a by-product of anaerobic fermentation in the reticulo-rumen, largely due to the activity of methanogenic *archaea*. Recent research has focused on the potential of novel feed ingredients (probiotics, ionophores, acetogen-based inoculants, bacteriocins, organic acids and plant extracts) or vaccines to lower hydrogen production and/or increase the transfer and utilization of metabolic hydrogen in the production of end-products other than methane in the rumen. Research to date has provided evidence that dietary supplements of plant or marine oils, oilseeds, specific fatty acids and condensed tannins, as well as defaunation, increases in production level or decreases in the proportion of forage in the diet may lower enteric methane production. Even though dietary lipid supplements can be used to lower methane output, in high amounts a decrease in intake and milk production can be expected. While further investigations have demonstrated

the efficacy of specific agents on methanogenesis *in vitro*, the effects have not been substantiated *in vivo*. Altering the ratio of H₂/non-H₂ producing fibrolytic bacteria to lower methanogenesis without altering fibre digestion has been demonstrated under experimental conditions. Furthermore, non-H₂ producing communities have been characterized in the digesta of certain ruminant species. In contrast, stimulating acetogenesis by inoculation with rumen acetogens or non-rumen acetogens have met with limited success *in vitro* and *in vivo*. Research has also concentrated on stimulating the utilisation of metabolic hydrogen by sulphate reducing bacteria, but there remains concern over the toxicity of H₂S in the host ruminant. Investigations of nitrate reducing bacteria which produce more NH₃ and less toxic nitrite, have indicated promising results. Increasing the number of capnophilic bacteria which use CO₂ and H₂ to produce organic acids, succinic acid in particular, may decrease methane production. In isolation, several approaches have been shown to decrease enteric methane emissions, but often part of the changes observed are related to lowered organic matter digestion in the rumen. However, lowering methane production per unit product over the lifetime of an animal should be regarded as the central goal to decrease GHG from ruminant livestock systems. This highlights the need for integrated solutions to improve digestive efficiency, as well as fertility and health. In conclusion, any prospective solution to lower on-farm GHG emissions must be practical, cost effective and have no adverse effect on the profitability of ruminant meat and milk production. Recent research has indicated significant potential, but none of the strategies tested thus far satisfy all of the necessary criteria for immediate implementation.

KEYWORDS

Methane, Ruminants, Nutritional strategy

Genetic tools to mitigate the environmental impact of milk production systems: Experience with a multi-point individual cow methane measurement system

E. Negussie, A.-E. Liinamo, E. A. Mäntysaari, M. Lidauer

MTT Agrifood Research, Biotechnology & Food Research, Biometrical Genetics, 31600 Jokioinen, Finland

ABSTRACT

Methane is one of the most potent greenhouse gases with about 21 times the Global Warming Potential (GWP) of carbon dioxide. Methane emission by dairy cows is not only a significant concern for the environment but also represent a loss of energy for milk production. Dairy cows lose 6 to 12% of feed energy and 95% of which is released through mouth as eructated methane. The most important avenue for reducing methane emissions from dairy systems is by improving the productivity and efficiency of dairy cows, through better nutrition and genetics.

Attempts to reduce the ecological foot print of milk production require a sound understanding of the genetic basis of methane emissions. This requires reliable techniques for the measurement of methane output from individual cows. Enteric methane from ruminants is an important but often difficult source to quantify on an individual basis. So far, many of the available measurement techniques are either slow, expensive, labor intensive and are unsuitable for large scale measurements which is a prerequisite for genetic studies. This study evaluated a non-invasive Photoacoustic Infrared Spectroscopy (PAS) technique for quantifying enteric methane output from the breath of individual dairy cows.

The study was conducted at MTT experimental dairy herd in Minkiö. A total of about 40 first-lactation Finnish Ayrshire cows were included. Individual cow methane, carbon dioxide (CO₂),

acetone, ammonia outputs were measured continuously over 3 weeks period using a multi-point PAS gas analyzer fitted to two feeding kiosks (sampling points). Whenever a cow visits a feeding kiosk, her breath was sampled and analyzed for the contents of the different gases. Measurements were made alternatively between the two sampling points and every other minute a gas was sampled and analyzed from each.

Records from continuous three days measurements were analyzed. There were about 6–14 repeated measurements on each of the different gasses per cow and a total of 1 690 and 1 908 measurements from sampling point 1 and 2, respectively. Ratio of CH₄:CO₂ is concentration independent and can be used to quantify methane output in dairy cows. Thus for each cow, CH₄:CO₂ ratios were calculated using measurements of these gasses. Basic statistical measures were calculated. Between and within individual variability were quantified and the repeatability of CH₄:CO₂ were estimated using the General Linear Models (GLM) procedure. The overall mean(sd) of CH₄:CO₂ from kiosk1 and 2 were 0.071(0.049) and 0.073(0.042) and the repeatability of CH₄:CO₂ were 0.56 and 0.57 for kiosk1 and 2, respectively. Repeatability sets the upper limit to heritability. Compared to other studies, repeatabilities from this study are on the higher side and suggest the suitability of the PAS for individual cow CH₄ measurements that is a requisite in genetic studies.

KEYWORDS

Dairy cows, Repeatability, Methane, CH₄:CO₂ ratio, Photoacoustic Infrared Spectroscopy

Eläinten välinen vaihtelu rehun hyväksikäytössä ayrshire ensikoilla

Mäntysaari Päivi¹, Anna-Elisa Liinamo² ja Esa Mäntysaari²

1. MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Rehukustannus muodostaa suuren osan maidon- tuotannon kustannuksista, siksi lehmien rehun hyväksikäytöllä on ratkaiseva vaikutus maidon- tuotannon kannattavuuteen. Myös ympäristön näkökulmasta on lehmien rehun hyväksikäytöllä merkitystä, koska sillä on vahva yhteys ravinne- ja kasvihuonekaasujen päästöihin. Lehmien rehun hyväksikäyttöä ja siinä esiintyvää fenotyyppistä vaihtelua tarkasteltiin Rehtijärven ASMO-karjasta vuosina 2006–2009 kerätyn aineiston pohjalta. Aineisto käsitti kaikkiaan 145 ayrshire ensikkoa, joilta oli 3752 viikkohavaintoa. Ensikoilta mitattiin tuotos-, syönti-, paino- ja kuntotiedot poikimisesta laktaatioviikolle 30 asti. Kaikkia eläimiä ruokittiin yhtenevästi. Lehmät saivat vapaasti seosrehua, joka koostui ensimmäisen sadon nurmisäilörehusta sekä kotoisesta väkirehusta. Rehun hyväksikäyttömittareina käytettiin tuotosta syötyä energiayksikköä kohti (=EKM/ME) sekä ns. energianmuuntoyhtälön residuaalia (Residual Energy Intake, REI). REI laskettiin vähentämällä syödyistä energiasta maidontuotantoon ja ylläpitoon tarvittava energia sekä painonmuutoksen energian tarve tai saanti joko energiatarvesuositusten mukaan laskettuna (=REI₁) tai regressiomallilla itse aineistosta laskettuna (=REI₂). Lehmien sisäinen ja välinen vaihtelu rehun hyväksikäytössä estimoitettiin käyttäen SAS Mixed-mallia. Eläinten välisiä fenotyyppisiä eroja pyrittiin kuvaamaan myös luokitteluin. Rehun hyväksikäyttömittareiden yhteyksiä lehmien tuotos-, syönti- ja painotekijöihin kartoitettiin.

ASIASANAT

Rehun hyväksikäyttö, ayrshire, ensikot

Aineiston lehmien lypsivät keskimäärin 28,8 kg EKM päivässä ja söivät 18,7 kg kuiva-ainetta, mikä vastasi 218,6 ME MJ/pv. Keskielopaino oli suurimmalla lehmällä 752 kg ja pienimmällä 443 kg, keskimääräinen paino aineiston lehmillä oli 586 kg. Keskimääräiset rehun hyväksikäyttöarvot olivat 0,133 (SD=0,02) EKM kg/ME MJ, 3,2 (SD= 23,3) ME MJ/pv (REI₁) ja 0,00 (SD=20,5) ME MJ /pv (REI₂). Lasketuissa viikoittaisissa rehun hyväksikäyttöarvoissa havaittiin vaihtelua lypsykauden vaiheen mukaan. Lypsykauden vaiheen vaikutus näkyy selvimmin EKM/ME-arvoissa, mikä on ymmärrettävää, sillä ko. mittarissa ei pystytä erottamaan elopainon muutoksen vaikutuksia. Vaihtelu REI-arvoissa voi viitata siihen, että energian hyväksikäytössä olisi vaihtelua lypsykauden eri vaiheissa, osittain tämä kuitenkin lienee seurausta vaikeudesta arvioida painonmuutosta lypsykauden ensimmäisinä viikkoina.

Aineiston perusteella todettiin lehmien välillä olevan fenotyyppistä vaihtelua rehun hyväksikäytössä. Eläimen osuus kokonaisvaihtelusta oli 35 % (REI₁), 30 % (REI₂) ja 50 % (EKM/ME). Kun arviointiperusteena oli EKM-tuotos energiansaanti yksikköä kohti, oli hyväksikäytön paraneminen liitoksissa paitsi alhaisempaan syöntiin ($r=-0,51$) ja korkeampaan tuotokseen ($r=0,58$) niin myös lisääntyneeseen painonpudotukseen ($r=-0,50$). Arvioitaessa hyväksikäyttöä REI:llä oli parempi hyväksikäyttö liitoksissa alhaisempaan syöntiin (REI₁: $r=0,60$; REI₂: $r=0,74$), mutta ei elopainonmuutokseen (REI₁: $r=0,13$; REI₂: $r=0,00$).

Ilmastonmuutos

Muokkausmenetelmien vaikutus maaperän mikrobistoon ja niiden tarjoamiin ekosysteempipalveluihin

Timo P. Sipilä^{1,2}, Kim Yrjälä³, Laura Alakukku¹ ja Ansa Palojarvi²

1. Maataloustieteiden laitos PL 28 00014 Helsingin yliopisto, timo.p.sipila@helsinki.fi, laura.alakukku@helsinki.fi
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, ansa.palojarvi@mtt.fi
3. Biotieteiden laitos, PL 56 00014 Helsingin yliopisto, kim.yrjala@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Maatalous kohtaa ilmastonmuutoksen myötä entistä suurempia ympäristöhaasteita. Eroosio- ja ravinnekuorma vesistöihin kasvaa, mikäli talvet muuttuvat ennustetulla tavalla lauhemmiksi ja sateisemmiksi. Kasvipeitteisyys suojaa maan pintaa vähentäen eroosio- ja ravinnehuuhtoumariskiä, mutta kasvinjäte voi vaikeuttaa viljelyä ja luoda suotuisat olosuhteet maa- ja kasvinjätelievinteille kasvitaudeille. SUCCESS-projekti toteutettiin osana MTT:n Muuttuva ilmasto ja maatalous tutkimusohjelmaa (2009–2012) ja Helsingin yliopiston Globaalin ympäristömuutoksen tutkimusohjelmaa (2008–2011). Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää muokkausmenetelmien vaikutusta maaperämikrobistoon ja sen tuottamiin ekosysteempipalveluihin, kuten tautimikrobien tukahduttamis-kykyyn. Maanäytteenotto tehtiin kuudelta erilliseltä peltoalalta, joissa pitkäaikaisina (8–12 vuotta) muokkausikäsitellyinä olivat suorakylvö ja kyntö. Kokoomanäytteet (vähintään 20 kairallista/ruutu) otettiin muokkauskerrokselta ennen syyskyntöä kolmelta eri syvyydeltä 0–5, 5–10 ja 10–20 cm (2009). Näytteistä analysoitiin sieni- ja bakteerimikrobisyönteiden koostumus kolmella eri menetelmällä; PLFA rasvahapposormenjälki, PCR T-RFLP DNA-sormenjälki ja 454 FLX Titanium DNA-pyrosekvensoinnilla (Roche Applied science). Samanaikaisesti mitattiin laboratoriotestien avulla mallikasvitautisien (punahome, *Fusarium culmorum*) kykyä kas-

vaa peltomaan päällä ja näin saatiin arvio maiden kasvitautien tukahduttamiskyvystä. Peltoalojen maaperän vaihtelusta riippumatta ja kaikilla käytettyillä mikrobiyhteisöjen kuvausmenetelmillä huomattiin, että suorakylvössä muodostuu selkeä syvyysgradientti mikrobiyhteisöihin. Vastaavaa gradienttia ei havaittu kyntökäsittelyssä. Suorakylvöruutujen syvyysgradientissa korostuivat etenkin suurimpien maaperän bakteeripääjaksojen suhteelliset osuudet (acidobakteerit, proteobakteerit ja aktinobakteerit) sekä nitriittiä nitraatiksi happettava Nitrospira pääjakso (Parittainen t-testi, Suorakylvö 0–5 vs. 10–20 cm, $P<0,05$). Käsitteilyvaikutuksia havaittiin bakteeripääjaksojen suhteellisissa osuuksissa kyntö- ja suorakylvöruutujen välillä etenkin 0–5 ja 10–20 cm syvyyksissä. Suuren mikrobi- ($r = -0,7 P<0,02$) ja sienibiomassan ($r = -0,89 P<0,001$) havaittiin hidastavan punahomeen kykyä kasvaa biotestissä maan pinnalla. Projektissa tuotettiin arvokasta tietoa viljelymaan mikrobiologiasta käyttäen uusimpia molekyylibiologian menetelmiä, mikä on uutta Suomessa ja jopa Euroopan mittakaavassa. Muokkausmenetelmien vaikutus mikrobiyhteisöihin osoitettiin peltojen välisellä analyysillä, mikä osoittaa että muokkausmenetelmien valinnalla pystytään mahdollisesti vaikuttamaan maaperän mikrobiologisiin prosesseihin. Nämä ovat avainasemassa kun pyritään hyödyntämään maaperän ekosysteempipalveluita kasvipatogeenien torjunnassa ja ilmastonmuutoksen ehkäisyssä.

ASIASANAT

Suorakylvö, kyntö, mikrobiyhteisöt, sienet, bakteerit, molekyylibiologiset menetelmät, sekvensointi, fungistasis, *Fusarium culmorum*

Elämää resurssimosaiikissa – Ilmastonmuutos parantaa koloradonkuoriaisen ilmastollisia eväitä mutta paikalliset erot ja pohjoinen elinpiiri tuovat haasteensa kotiutumislle

Sini Ooperi¹ ja Eduardo González²

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, sini.ooperi@helsinki.fi

2. Metsätieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, eduardo.gonzalezlatorre@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Kasvinviljelyn lisäksi ilmastonmuutos tuo lisää resursseja myös karanteenituhoojien, kuten koloradonkuoriaisen, kotiutumislle. Uudet resurssit eivät kuitenkaan jakaudu tasaisesti joten kysymys kuuluu: Missä on parhaat oltavat koloradonkuoriaiselle v. 2012–2100? Vastauksilla voi olla merkitystä kuoriaisen pitkän aikavälin tarkkailun ja torjunnan suunnittelussa sekä suojavyöhykkeen sijaintiin ja maantieteelliseen laajuuteen liittyvässä päätöksenteossa. Tässä työssä olemme tarkastelleet kuoriaisen resursseja v. 1971–2000 ja eri ilmastonmuutoskenaarioissa, sillä missä resurssit ovat parhaimmat, siellä kotiutumisriskikin on suurin.

Resurssiennusteet perustuvat koloradonkuoriaisen lisääntymis-, levintä- ja talvehtimisvasteisiin, joiden pohjalta on mallinnettu joukko resurssi-indeksejä. Ennusteet on tehty ILMASOPU-tutkimuksissa käytetyille skenaarioille (A2 ja B1; 2025±15, 2055±15 ja 2085 ±15), mutta resoluutio on tarkempi (10 km). Tähän on päästy luokittelemalla Ilmatieteen laitoksen 10 km hilaverkko merellisiin, järvisiin ja mantereisiin ruutuihin. Kullekin 3 luokalle on tehty regressiomallit, joiden avulla on saatu päivittäiset minimi- ja maksimilämpötilat. Kaikki resurssi-indeksit on laskettu sekä vertailuperiodille 1971–2000 että 6 skenaariolle.

Kesien osalta laskettiin lisääntymiseen käytössä oleva lämpösumma, siihen pohjautuva kasvuindeksi ja sukupolvien määrä. Lisäksi laskettiin aktiivista levintää kuvaava indeksi, joka perustuu

lentoonlähöpäivien määrään ja suotuisuuteen. Talvehtimisoloja varten luotiin joukko indeksejä, jotka kuvaavat diapaussin aikaisia sääoloja:

1) suojasääsumma ja -indeksi, 2) pakkasumma ja -indeksi, 3) talvehtisen alun, keskitalven ja talvehtimisen lopun kylmähokki-indeksit ja 4) vuosien 1971–2000 suojasääkausien lukumäärään ja ankaruuteen perustuva indeksi. Kaikki tunnusluvut laskettiin omista aikaikkunoistaan, jotka määrittyvät kuoriaisen fenologian perusteella. Tästä syystä aktiivivaiheen ja diapaussin pituus ja ajoittuminen vaihtelevat eri skenaarioissa.

Tuloksista ilmenee mm. että kotiutumislle mahdollinen alue, jossa kuoriainen voi tuottaa uuden sukupolven siirtyy maltillisemmaksi skenaariossa vuosisadan loppuun mennessä n. 600 km pohjoisemmaksi (74,85°N) kuin nykyilmaston mukainen raja (1986A2; 68,75°N). Ravintoresurssitakaan ei liene pulaa, sillä kaupallisia perunapelteja on vielä leveysasteella 76°N, minkä lisäksi omatarveperunaa on hyvin yleisesti mautilojen ja mökkien yhteydessä. Mahdollisissa jatkotutkimuksissa olisi hyvä keskittyä siihen, miten kuoriaisen talvehtimiskuoilleisuutta voitaisiin ennustaa nykyistä paremmin. Ennestään tiedetään, että mm. maalaji ja kylmähokit vaikuttavat kuolleisuuteen (mm. Hiiesaar ym. 2006), mutta alustavien tulostemme mukaan erityisesti suojasääkausien ankaruuden mukaanotto parantaisi ennusteiden tarkkuutta entisestään. Olisi hyvä selvittää myös mitä resurssikartoitusten tulokset käytännössä tarkoittavat kuoriaisen torjunnassa ja siihen liittyvässä päätöksenteossa.

ASIASANAT

Koloradonkuoriainen, ilmastonmuutos, kotiutumisriski, talvehtiminen, tulokaslajit

Syyskylvöisten ja monivuotisten lajien ja lajikkeiden sopeutuminen Suomen talveen – kylmänkestävyyden ja vernalisaatiovaatimuksen merkitys

Mervi M. Seppänen¹, Markku Niskanen², Venla Jokela¹, Juha Luhtanen¹, Juha Kontturi¹ ja Pirjo Mäkelä¹

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

2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Syyskylvöisten ja monivuotisten kasvien viljelyn edellytyksenä on onnistunut talvehtiminen. Syksyn ja talven aikana kasvien kylmänkestävyys lisääntyy ja kevättä kohti myös niiden vernalisaatiovaatimus täyttyy ja kukinta virittyy. Hyvän talvehtimisen kannalta on tärkeää, että viljelykasveilla on riittävän hyvä kylmänkestävyys ja että ajoitus niiden kukinnan virittymisessä on oikea.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin syysvehnä-, -ruis ja -öljykasvilajikkeiden sekä nurmiheinien kylmänkestävyyden ja kukintavalmiuden kehittymistä Viikissä ja Ylistarossa järjestetyissä kenttäkokeissa. Tulosten perusteella vertaillaan lajien karaistumis- ja vernalisaatioprosessien etenemistä ja selvitetään lajien välisiä eroja niiden kestävyysmekanismeissa ja pohditaan vernalisaation vaikutusta viljelykasvin sadonmuodostukseen.

Syksyn karaistumisajan pituus vaikutti ratkai-

sevasti lajin ja lajikkeen perinnöllisen kylmänkestävyyden ilmenemiseen. Kylmänkestävyys jäi siten heikoksi kaikilla lajeilla syysrypsyä lukuun ottamatta aikaisen lumentulon johdosta. Tutkittavat viljelykasvit poikkesivat huomattavasti niiden kukkimisvalmiuden etenemisessä talven aikaan. Syysvehnällä kukkimisvalmiuden eteneminen oli yhteydessä alentuneeseen kylmänkestävyyteen ja vernalisaatiovaatimuksen täyttyminen pystyttiin mittaamaan muodostuneiden lehtien lukumäärän kautta. Nurmikasveilla vernalisaatiovaatimuksen täyttyminen vaikutti muodostuvien versojen lukumäärään. Vaikutus oli päinvastainen ruokonadalla verrattuna timoteihin tai englannin raiheinään. Tutkimuksen tulosten sekä meneillään olevien jatkotutkimusten perusteella analysoidaan, miten talven aikana tapahtuva vernalisaatio vaikuttaa lajin kylmänkestävyyteen sekä satopotentiaaliin.

ASIASANAT

Englannin raiheinä, festulolium, kylmänkestävyys, nurminata, ruokonata, syysruis, syysrypsi, syysvehnä, timotei, vernalisaatio

Sopeutumisesta sopeutumiskykyyn – monimuotoisuudesta varmuutta muutoksessa?

Kahiluoto, H.¹, Himanen, S.¹, Hakala, K.², Miettinen, A.³, Niemi, J.³, Salo, T.², Rötter, R.¹

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli
2. Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen
3. Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 01700 Helsinki

TIIVISTELMÄ

Elintarvikeketjun on sopeuduttava samanaikaisesti sekä ilmastonmuutokseen ja säänvaihteluun että sen epäsuoriin vaikutuksiin ja markkinoiden ja talouden heilahteluun. Ennakoitavuus heikkenee ja epävarmuus lisääntyy. Tässä tilanteessa keskimääräisen pitkäaikaisuuden ennakoitavuuden arvo on rajallinen. Siksi tarvitaan täydentäviä lähestymistapoja. Sopeutumiskyvyllä tarkoitetaan esimerkiksi ruokajärjestelmän kykyä sopeutua muutoksiin. Se on läheistä sukua joustavuudelle ja resilienssille – sitkeydelle, palautuvuudelle. Kyse on toimintakyvyn varmistamisesta tilanteessa, jossa emme voi ennalta tietää, mihin joudumme sopeutumaan.

Tavoitteenamme ADACAPA-hankkeessa oli suomalaisen maa- ja elintarviketalouden sopeutumiskyvyn arviointi ja edistäminen. Tavoitteenamme poikkesi useimmista sopeutumiskykyä arvioivista tutkimuksista sikäli, että lähtökohtana ei ollut niinkään pyrkimys päätyä mahdollisimman oikeaan arvioon haavoittuvuuden ja sopeutumiskyvyn nykytilasta tai alueellisista eroista, vaan tuottaa sopeutumiskyvyn parantamiseksi keinoja päätöksentekijöille maa- ja elintarviketalouden eri tasoilla.

Monimuotoisuus mainitaan usein ekosysteemin ja sosio-ekologisten järjestelmien resilienssistä ja sopeutumiskyvystä puhuttaessa. Empiiriset todisteet yhteydestä ovat kuitenkin niukkoja. ADACAPA-tutkimuksen päähypoteesi olikin, että maa- ja elintarviketalouden monimuotoisuus lisää sen sopeutumiskykyä ja resilienssiä. Kun tavoit-

teena on kyky sopeutua muutoksiin ja vaihteluun, kiinnostuksen kohteena oli muutosvasteiden monimuotoisuus. Tätä on tutkittu selvästi vähemmän kuin 'tyyppien', esimerkiksi kasvilajien, monimuotoisuutta tai toiminnallista monimuotoisuutta.

Tarkastelimme monimuotoisuuden vaikutusta maa- ja elintarviketalouden eri tasoilla pelloilta viljelyjärjestelmään, tilatasolle ja markkinakanaviin asti. Sopeutumiskykyä mittasimme sadon tuoton, ravinneylijäämien, taloudellisen tuloksen ja ruoan saatavuuden säilymisenä sään ja hintojen vaihdellessa. Aineistona käytimme MTT:n lajikekokeetuloja ja Ilmatieteen laitoksen säätietoja, Maaseutuviraston rekistereitä ja tilastoja, Eviran keräämiä aineistoja, MYTVAS-aineistoa, Taloustohtori- sekä FADN-kirjanpitolatietokantoja sekä GIS-tietokantoja ja kaupan tietoaaineistoja. Lisäksi toteutimme toimijatyöpajoja ja Delfoihaastattelututkimuksen ruokajärjestelmän sopeutumiskyvyn avaintekijöistä ja niiden edistämisen keinoista toimijoiden näkökulmasta.

Esityksemme on synteesi monimuotoisuuden vaikutuksesta sopeutumiskykyyn maa- ja elintarviketalouden eri osissa. Arvioimme tulostemme perusteella eri monimuotoisuustekijöiden suhteellista merkitystä. Esitämme myös tuloksia muista sopeutumiskyvyn avaintekijöistä. Lisäksi tarkastelemme sopeutumiskyvyn edistämisen keinoja ja rajoitteita. Arvioimme tulostemme merkitystä elintarvikeketjun toimijoille sekä ilmastonmuutokseen sopeutumisen kansalliselle ohjaukselle. Tutkimuksen synteesi julkaistaan alkuvuonna MTT:n Kasvu-sarjassa.

ASIASANAT

Globaalimuutos, ilmastonmuutos, sopeutumiskyky, resilienssi, monimuotoisuus, ruokajärjestelmä

Nurmet

Ymppäys, kalkitus ja täydennyskylvö apilaviljelyn varmistajana

Petri Leinonen

Elomestari Oy, Koskitie 185, 95520 Tornio, petri.leinonen@elomestari.fi

TIIVISTELMÄ

Tehokas biologinen typensidonta vaatii paitsi soveltuvan apilalajikeen ja apilalle sopivat kasvuolot, myös tehokkaan *Rhizobium*-juurinystyräbakteerisymbioosin. Kylvösiemenen ymppäyksellä varmistetaan tehokas nystyröinti, jolloin kasvuolosten muuten salliessa biologiselle typensidonnalle ja hyvälle sadolle luodaan edellytykset.

Usein apilat nystyröityvät tehokkaasti ilman ymppäystäkin maaperän luontaisten nystyräbakteerien toimesta. Jotta ymppäystä osattaisiin käyttää silloin kun siitä saadaan kunnan satovaste, olisi kyettävä ennustamaan maan luontaisen *Rhizobium*-populaation tehokkuus.

Etelä- ja Keski-Suomesta kerätyistä maanäytteistä analysoitiin maan fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksien lisäksi myös apiloita nystyröivien *Rhizobium*-bakteerien lukumäärä sekä tutkittiin maanäytteen bakteeripopulaation tehokkuus kasvatuskokeella. Maanäytteet olivat tilapareista (luomu-tavanomainen), jolloin luomulohkoilla apilaa oltiin viljelty säännöllisesti, tavanomaisilla tiloilla taas apilaa ei oltu viljelty ainakaan kymmeneen

vuoteen (yhtä poikkeusta lukuunottamatta).

Apilakerrossa olleilla lohkoilla oli selkeästi suurempi määrä apilan *Rhizobium*-bakteereita eikä ymppäyksellä saavutettu astiakokeessa sadonlisäystä. Tavanomaisilla, apilattomassa viljelyssä olleilla lohkoilla maan luontainen *Rhizobium*-populaatio kasvoi maan pH:n kohotessa. Bakteeriympäyksellä saatiin satovaste happamilla mailla, muttei enää maan pH:n ollessa yli 5,5. Tyypibakteeriympäyksellä voidaan siis kompensoida alhaista pH:ta tilanteissa, joissa apilaa viljellään pitkän tauon jälkeen ensimmäistä kertaa.

Apilan siemenen kalkkipilleröinnillä (ymppäykseen yhdistettynä) luodaan apilantaimen juuristoon suotuisa mikroympäristö nystyröinnille ja taimen nopealle alkukehitykselle. Pilleröidyllä siemenellä on kirjallisuuden mukaan myös etuja pintaan tehtävässä täydennyskylvössä. Täydennyskylvön, kalkkipilleröinnin ja ymppäyksen osalta tuotekehitys- ja tutkimustyö on käynnissä, esityksessä käydään läpi tähän kysymyksenasetteluun liittyvää problematiikkaa.

Innovatiivisia rehukasveja nautakarjatilaille

Essi Saarinen¹, Perttu Virkajärvi², Arto Huuskonen¹, Maarit Hyrkäs², Markku Niskanen³, Maiju Pesonen¹ ja Raija Suomela¹

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, essi.saarinen@mtt.fi, arto.huuskonen@mtt.fi, maiju.pesonen@mtt.fi, raija.suomela@mtt.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, perttu.virkajarvi@mtt.fi, maarit.hyrkas@mtt.fi
3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro, markku.niskanen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Ilmaston lämpenemisen seurauksena suomalaisilla nautakarjatilalla saattaa jatkossa olla mahdollista viljellä uusia rehukasveja. Ostotyypen korkeat kustannukset ja lisääntynyt kiinnostus kotoisen valkuaisrehun tuotantoon ovat luoneet tarpeen tutkia typensitojakasvien käyttöä kokoviljasäilörehuna. Emolehmätuotannossa laidunkauden pidentäminen toisi kustannussäästöjä eläinten ruokintaan. MTT:n toteuttamassa InnoNauta Kehitys -hankkeessa testattiin rehukaalin, -rapsin ja -juurikkaan sekä hirssin sadontuottokykyä Maaningan ja Ruukin toimipisteissä. Kokoviljasäilörehuksi korjattiin kahta härkäpapu-vehnä -seosta. Myös sini- ja valkolupiinin satopotentiaalia testattiin.

Tutkimuksessa haettiin innovatiivisia rehukasveja, joista rehukaalta, -rapsia, -juurikasta, lupiinea ja hirssiä kasvatettiin havaintoruuduilla (2 tois-toa). Härkäpapu-vehnä (50:50, 70:30) -seoksia pidettiin potentiaalisimpana, joten niitä kasvatettiin kolmessa kerranteessa. Kokeet toteutettiin MTT Maaningan ja Ruukin toimipisteissä vuosina 2010 ja 2011. Koeruuduilta määritettiin hehtaarisato sekä rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot. Rehujuurikkaalta määritettiin lisäksi kivennäis-koostumus ja tarkkelys etanoliuutolla.

Rehukasvivalikoimaa laajentamalla olisi mahdollista pidentää laidunkautta, sillä rehurapsi, rehukaali ja rehujuurikas menestyivät hyvin Pohjois-Savossa ja -Pohjanmaalla. Rehukaalin sadontuottokyky vaihteli kokeessa runsaasti ollen 3 300–10 900 ka kg/ha. Rehurapsi tuotti satoa rehukaalia tasaisemmin. Hyvissä kasvuolosuhteissa kasvi ylsi 7 600–10 800 ka kg hehtaarisatoihin. Rehujuurikkaan kokonaissadontuottokyky (naatit+juuret) oli 11 300–15 800 ka kg/ha. Naat-

tien osuus kokonaismassasta oli hieman yli kolmannes. Rehukaali, -rapsi ja -juurikas kestivät hyvin pakkasta ja ne korjattiin vasta syys-lokakuussa. Viivästetyn laidunruokinnan haasteena Suomessa on kuitenkin peltojen erittäin kosteat olosuhteet varsinkin sateisena syksynä. Hirssit osoittautuivat hallanaroiksi eikä niiden viljelyä voi suositella Keski- ja Pohjois-Suomen olosuhteissa

Härkäpapu-vehnä -seoksessa sääolojen lisäksi lajikevalinta ja korjuuajankohta vaikuttivat tulokseen, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Seokset osoittautuivat varmoiksi sadontuottajiksi, keskimäärin niistä saatiin 8 600 ka kg hehtaarilta. Kontu-härkäpapu – Trappe-vehnä-seos, joka kylvettiin 70:30 siemensuhteella (70 % härkäpavun täystiheystä / 30 % vehnän täystiheystä,) tuotti keskimäärin vain noin 200 ka kg enemmän satoa hehtaarilta, kuin 50:50 -seossuhteessa kylvetty seos. Kokeessa ei saatu merkitsevää eroa eri kylvömääräsuhteilla kylvettyjen koejäsenten kuiva-ainesatoihin.

Härkäpapu-vehnä -kasvustojen energia-arvot on laskettu rehutaulukon perusteella. Maaningalla sadoista saatiin yli 70 000 MJ/ha, Ruukissa päästiin vuonna 2010 yli 80 000 MJ/ha energiasatoon ja 2011 jopa yli 100 000 MJ/ha energiasatoon. Luvut ovat suuntaa antavia, sillä käytännön kokeuksien perusteella eläimet ovat lypsäneet hyvin härkäpapu-vilja -säilörehulla ja tuntuma on, että härkäpapuseosten sulavuudet ja siten myös energia-arvot voisivat olla jopa laskennallisia arvoja korkeammat. Tällä hetkellä on vaikea arvioida seosten tarkkoja energia-arvoja, koska härkäpapusäilörehun sulavuuskokeita ei ole tehty pohjoismaissa eikä rehulaboratorioiden menetelmiä ole voitu kalibroida todelliseen *in vivo* -sulavuuteen.

ASIASANAT

Rehuntuotanto, rehukasvit, härkäpapu, rehukaali, rehurapsi, rehujuurikas, hirssi, lupiinit

Timotein kasvustorakenteen säätely, sadon muodostus ja kylmänkestävyys

Venla Jokela¹, Juha Luhtanen¹, Mika Isoalahti², Perttu Virkajärvi³ ja Mervi Seppänen¹

1. Maataloustieteiden laitos, Latokartanonkaari 5, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi
2. Boreal Kasvinjalostus Oy, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@boreal.fi
3. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Timotei (*Pbleum pratense L.*) on tärkein Suomessa viljelty nurmirehukasvi erityisesti sen hyvän talvenkestävyyden ja sadon laadun takia. Kasvusto muodostuu kolmesta versotyypistä: vegetatiivisista, elongoituvista ja kukkivista versoista. Elongoituva verso on timoteille ominainen versotyyppi, jonka verson pituuskasvu on alkanut, mutta verson kärkikasvupisteen kehitys on pysähtynyt vegetatiiviseen vaiheeseen. Ensimmäisessä sadossa kukkivat versot muodostavat pääosan sadosta, kun taas toinen sato koostuu enimmäkseen vegetatiivisista ja elongoituvista versoista. Elongoituvilla versoilla on suuri merkitys sadontuoton kannalta erityisesti toisessa korjuussa ja lisäksi niiden sulavuus voi olla kukkivia versoja parempi. Timotei on pitkän päivän kasvi, joka kukkii, kun kukkimisille kriittinen päivän pituus ylittyy. Se ei vaadi kukkiakseen vernalisaatiota eli kylmäkäsitelyä, ja tämän vuoksi kukkivia versoja voidaan havaita myös toisessa sadossa, joka ei ole kokenut talvea. Kukintaa, ja luultavasti myös elongoituvien versojen muodostumista, säädellään ympäristötekijöiden sekä kasvin endogeenisten tekijöiden, kuten vernalisaation, gibberelliinihapon (GA), päivän pituuden ja kasvin koon, iän ja energiatalouden, kautta. Tässä tutkimuksessa selvitimme, miten erilaiset kukintatignaalit, erityisesti vernalisaatio, päivänpituus ja

GA, vaikuttavat timotein kasvuston rakenteeseen ja sadon muodostumiseen sekä kuinka kaksi kukkimisen indusiojageeniä ilmenee erilaisissa olosuhteissa.

Kasvihuonekokeessa tutkittiin kahden timoteigenotyypin vasteita vernalisaatiolle (0, 2, 10, 12, 18 tai 20 viikkoa), päivän pituudelle (12 tai 16 tuntia) ja gibberelliinille (GA₃). Käsitelyiden jälkeen laskettiin elongoituvien ja kukkivien versojen lukumäärät kerran viikossa. Vernalisaatiolla oli vaikutusta eri versotyyppien muodostumiseen. Elongoituvien versojen määrä oli korkeampi sekä vernalisoiduissa että ei-veralisoiduissa kasveissa. Lyhyessä (12 h) päivän pituudessa ei muodostunut ollenkaan kukkivia tai elongoituvia versoja. Pitkässä päivässä (16 h) vernalisaatio lisäsi kukkivien versojen muodostumista, kun taas ei-veralisoituihin kasveihin kehittyi enemmän elongoituvia versoja. GA₃-käsitely ei pystynyt korvaamaan pitkän päivän tarvetta kukkivien tai elongoituvien versojen muodostumiselle lyhyessä päivän pituudessa. *VRN1* ja *VRN3* geenien ekspressioanalyseissa havaittiin ilmenemisen ja genotyypin kasvutavan välillä yhtäläisyyksiä. Tulosten perusteella pohditaan versojen kehittymisen säätelyn vaikutusta timotein sadonmuodostukseen ja kuinka alkuperältään erilaiset genotyypit eroavat versojen muodostuksessa.

ASIASANAT

Gibberelliinihappo, kukkiminen, päivänpituus, timotei, vernalisaatio, versotyyppi, *VRN1*, *VRN3*

Kasvinsuojelu

Perunan Y-viruksen levintä ja torjunta HG-siementuotantoalueella

Sascha Kirchner^{1,2}, Lea Hiltunen², Thomas Döring³, Jarmo Ketola⁴, Anu Kankaala², Elina Virtanen² ja Jari Valkonen¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto
2. MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, PL 413, 90014 Oulun yliopisto
3. The Organic Research Centre, Elm Farm, Hamstead Marshall, Berkshire, RG 20 0HR, UK
4. MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen

TIIVISTELMÄ

Perunan Y-virus on kirvojen levittämä, yleisin ja haitallisin perunaa vaivaava virus. Y-viruksen leviämistä ei voi estää kemiallisin ruiskutuksin, joten torjunta perustuu terveen siemenperunan käyttöön ja kestävien lajikkeiden viljelyyn. Tällä vuosituhannella ongelmaksi on muodostunut Y-viruksen uusi rotu, johon nykyisten lajikkeiden kestävyys ei tehoa. Uusi rotu on oireeton monissa perunalajikkeissa ja on siten pystynyt leviämään ympäri maailman ja yleistymään perunantuotantoalueilla. Ongelma havaittiin Suomessa 2000-luvun puolivälissä siementarkastuksen yhteydessä poikkeuksellisen pahoina Y-virusaastuntona. Tutkimustulokset osoittivat uuden Y-virusrodun tulleen meilläkin vallitsevaksi. Siemenperunasta n. 75 % tuotetaan Pohjois-Pohjanmaalla, Tyrnävän ja Limingan pellot muodostavat erityisen korkealaatuisen siemenperunan tuottamiseen sopivan alueen (*High Grade Seed Potato Production Zone*), jolla on Euroopan Unionin hyväksyntä. Erityisasema perustuu EU:n kasvinsuojelulainsäädännön tuntemien, perunalle vaarallisten kasvintuhoajien puuttumiseen. Vastaavia alueita on muualla Euroopassa vain neljä: Pohjois-Saksassa, Skotlannissa, Irlannissa ja Azorien saarilla Portugalissa. Y-virusongelmien leviytystä siementuotantoon kotimainen ruoka- ja teollisuusperunantuotantokin olivat vaarassa siemenpulan takia. Siten Y-viruksen leviämisen ja torjunnan selvittämiseen HG-alueella tarvittiin tutkimusta, johon myös siemenperunaa tuottavat yhtiöt ja sopimusviljelijät osallistuivat. HG-alueen perunaviljelyksiltä (6 tai

7 peltoa/kasvukausi) pyydystettiin kirvoja kelta-ansoilla vuosina 2007–2009. Pyydystys aloitettiin juuri ennen perunan taimettumista ja sitä jatkettiin sadonkorjuuseen asti. Ansat koettiin kaksi kertaa viikossa. Kirvojen määrä laskettiin ja lajit määritettiin. Heti taimettumisen jälkeen taimista testattiin Y-virus kasvuston lähtökohtaisen Y-virusaastunnon selvittämiseksi. Myös sato testattiin, jotta Y-viruksen kertautuminen kasvukauden aikana voitiin määrittää. Kolmen kasvukauden aikana pyydystettiin 30,788 kirvaa, jotka tunnistettiin yksitellen. Ne edustivat yli 80 lajia, joista yhdeksän on aiemmissa tutkimuksissa havaittu Y-viruksen levittäjiksi (vektoreiksi). Tärkeimpien vektorilajien määrittämiseksi vertailtiin käytettävissä olevia tuloksia ja taustatietoja Akaike'n kriittiseen informaation tarkasteluun perustuvalla menetelmällä. Parhaiten Y-viruksen kertautumista selittäviä muuttujia käytettiin sen jälkeen tärkeimmän vektorilajin tunnistamiseen mallinnuksen avulla. Papu- eli juurikaskirvan (*Aphis fabae*) esiintyminen runsain määrin heti taimettumisen jälkeen selitti yksinään Y-viruksen kertautumisen. Muilla kirvalajeilla ei ollut mainittavaa merkitystä. Taimettumisvaiheessa kirvojen laskeutumista kasveille voidaan ehkäistä katteiden avulla, sillä paljaan maan peittävä kate vähentää lentävän kirvan mahdollisuutta erottaa yksittäisiä kasveja taustasta. Myös mineraaliöljyriskutukset lehdille ehkäisevät kirvojen viruslevitystä. Kummallakin menetelmällä voitiin vähentää Y-viruksen kertautumista 50–60 %, kun taas kirvatorjunta-aineilla ei havaittu vaikutusta Y-viruslevintään.

Ei-patogeenisten *Streptomyces*-bakteerien vuorovaikutus rupibakteerien kanssa ja potentiaali biologisessa ruventorjunnassa

Lea Hiltunen¹, Arjo Kangas², Elina Virtanen¹ ja Jari Valkonen³

1. MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, PL 413, 90014 Oulun yliopisto
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, 61400 Ylistaro
3. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Perunarupi on maailmanlaajuisesti yksi merkittävimmistä perunan ulkoista laatua pilaavista kasvitaudeista. Sitä aiheuttavat säde- eli *Streptomyces*-bakteerit. Meillä Suomessa perunarupea aiheuttavat tavallinen rupibakteeri, *Streptomyces scabies*, ja pohjanrupibakteeri, *S. turgidiscabies*, jotka voivat esiintyä samoilla pelloilla ja jopa samoissa rupilaikuissa. Perunarupi on vaikeasti torjuttava tauti, sillä se säilyy maassa ja leviää maan välityksellä. Yksipuolisessa viljelykierrossa rupibakteerien määrä maassa kasvaa lisäten tautiriskiä. Ilman perunaakin rupibakteerit säilyvät maassa vuosikausia, sillä ne kykenevät hyödyntämään maassa olevaa kasvijätettä ja muuta orgaanista ainetta. Perunapelloilla voi kehittyä luonnostaan rupibakteereille antagonistinen mikrobilajisto, minkä seurauksena ruven syntyminen hidastuu. Aiemmissa tutkimuksissa antagonisteiksi ovat osoittautuneet mm. sädebakteerien ei-patogeeniset lajit tai kannat. Tässä työssä selvitettiin rupea aiheuttavien ja ei-patogeenisten sädebakteerien vuorovaikutuksia sekä mahdollisuutta hyödyntää ei-patogeenisia *Streptomyces*-kantoja ruventorjunnassa.

Sädebakteerien vuorovaikutuksia tutkittiin laboratorio-, kasvihuone- ja kenttäoloissa. Pohjanrupibakteeri esti tavallisen rupibakteerin kasvua laboratorio-kokeissa, mikä viittaa siihen, että nämä rupibakteerilajit ovat kilpailijoita kes-

kenään. Pohjanrupibakteeri näyttääkin olevan tavallista rupibakteeria sopeutuvampi ja kilpailukykyisempi ruvenaiheuttaja. Kun sitä lisäksi tavataan meillä yleisesti, tulokset viittaavat siihen, että pohjanrupibakteeri on merkittävä ruvenaiheuttaja Suomessa.

Potentiaaliset antagonistit, ts. rupilaikusta eristetty ei-patogeeninen sädebakteerikanta sekä kaupallisen biotorjuntavalmisteen sädebakteerikanta (*S. griseoviridis*), hidastivat rupibakteerien kasvua laboratorio-oloissa sekä estivät pohjanrupibakteerin aiheuttamien rupioireiden kehittymistä kasvihuoneessa. Lisäksi rupilaikusta eristetty sädebakteerikanta vähensi rupibakteerien elävyyttä pellolla kasvaneiden perunoiden rupilaikuissa. Monivuotisissa kenttäkokeissa, joissa antagonistikasittelyt toistettiin vuosittain samoilla paikoilla, molemmilla käytetyillä sädebakteerikannoilla oli antagonistisia vaikutuksia rupibakteereja vastaan. Perunasta eristetty *Streptomyces*-kanta vähensi rupea molemmilla koepaikoilla sekä alttiilla että kestäväällä perunalajikkeella, kun taas kaupallinen biotorjunta-valmiste oli tehokas toisella koepaikalla. Rupibakteereille antagonistinen mikrobilajiston kehittymistä koepaikoilla seurataan tulevana kasvukausina. Jatkotutkimukset ovat tarpeen biologisen torjunnan kehittämiseksi toimivaksi ja vakaaksi taudinhallintakeinoksi.

ASIASANAT

Perunarupi, *Streptomyces* spp., biologinen torjunta, antagonistit

Möhöjuuren esiintyminen suomalaisilla rypsi- ja rapsiviljelmillä

Marika Rastas, Satu Latvala ja Asko Hannukkala

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Möhöjuuri on *Plasmodiophora brassicae*-eliön aiheuttama maalevintäinen kasvitauti. Suomessa möhöjuuri on tunnettu kaalilajien ja ristikkukaisten juuresten vakavana tautina jo 1800-luvun lopulta asti. 1970-luvulla alkanut rypsin- ja rapsiviljelyn suosion kasvu on nostanut niiden viljelypinta-alan huippuvuosina yli 100 000 hehtaariin. Tämä on moninkertaistanut möhöjuurituhoille alttiiden kasvien viljelyalan.

Tässä tutkimuksessa kartoitettiin möhöjuuren levinneisyyttä ja merkitystä suomalaisilla rypsi- ja rapsiviljelmillä. Peltokartoitukset tehtiin vuosina 1984–1989 ja 2007–2009 yhteensä 850 peltolohkolla. Kartoituksen mukaan möhöjuurta esiintyy yleisesti rypsin viljelyalueella Etelä-Suomesta Pohjanmaalle, noin kolmanneksella tutkituista peltolohkoista. Rypsin ja rapsin vuosittaisen viljelyalan kasvun ja möhöjuuren esiintymisen välillä havaittiin yhteys, sillä runsain esiintyminen seurasi ajanjaksoja, jolloin rypsin ja rapsin viljelyala lisääntyi. Kartoituksen perusteella tärkein taudin yleisyyteen ja vakavuuteen vaikuttanut tekijä oli ristikkukaisten kasvien viljelytiheys: möhöjuurta löydettiin yli puolelta pelloista, joilla oli alle kahden vuoden tauko rypsin viljelyssä. Näillä pelloilla myös sairaiden kasvien osuus oli suurempi. Vilje-

lytiheyden harventuessa möhöjuuren esiintymisen väheni selvästi.

Maan happamuuden tiedetään suosivan möhöjuuren oireiden puhkeamista. Tämän kartoituksen mukaan viljelymaan happamuus lisäsi möhöjuuren ankaruutta, mutta taudin esiintymiseen sillä ei ollut vaikutusta. Pahimmat tautioireet havaittiin peloilla, joiden pH oli alle 6,7, mutta tautia havaittiin myös neutraaleilta ja emäksisiltä mailta.

Kartoituksen lisäksi tutkittiin myös möhöjuuren säilymistä maassa jatkuvassa rypsinviljelyssä, viljanviljelyssä, monivuotisella nurmella sekä avokesannolla. Möhöjuuren infektiokyky väheni alhaiselle tasolle neljän vuoden ristikkukaisten viljelytaun jälkeen. Väli vuosien viljelykasveilla ei ollut merkitystä taudinaiheuttajan häviämisenopeuteen. Vaikka möhöjuuri väheni ristikkukaisten viljelytaun aikana, taudinaiheuttaja pystyttiin eristämään maasta vielä 19 vuoden tauon jälkeenkin. Tämä osoittaa, että taudin täydellinen hävittäminen maasta on hyvin vaikeaa.

Taudin yleisyyden, pitkän säilyvyyden ja vaikean torjunnan takia möhöjuuri on merkittävä uhka rypsin viljelylle. Mikäli viljelykierroista joudutaan tinkimään viljelyalojen kasvaessa, voi se johtaa taudin nopeaan yleistymiseen rypsi- ja rapsiviljelmillä.

ASIASANAT

Möhöjuuri, *Plasmodiophora brassicae*, rypsi, rapsi, pH, viljelykierto, säilyminen

Päivän pituuden ja valon laadun vaikutus *Macrolophus*-petoluteen kehitysnopeuteen ja lisääntymiseen

Anne Nissinen¹, Delia Pinto¹ ja Irene Vänninen¹

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Animale, 31600 Jokioinen, anne.nissinen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Pähkämöludetta (*Macrolophus pygmaeus*) käytetään Suomessa lähinnä ansarijauhiaisten torjuntaan kasvihuonetomaatilla. Talvikaudella, jolloin suurin osa valosta tuotetaan suurpainenaatriumlampuilla (SPNL), luteiden lisääntymisessä on kuitenkin ollut ongelmia. Oletettiin, että valolosuhteet saattavat olla syynä huonoon lisääntymiseen, koska SPNL:n spektri poikkeaa päivänvalosta. Suomen ympärivuotisilla tomaattiviljelmillä päivänpituus on aina vähintään 16 h tekovalotuksen ansiosta. Välimeren alueelta kotoisin oleva ludelaji saattaa reagoida negatiivisesti näin pitkään päivään. Kolmen kasvatuskammiokokoon tavoitteena oli selvittää vaikuttaako päivän pituus tai valon laatu pähkämöluteen lisääntymiseen tai kehitysnopeuteen.

Ensimmäisessä kokeessa tutkittiin vain päivän pituuden vaikutusta käyttäen päivänvalolois-teputkia (PVL). Toisessa kokeessa käytettiin SPNL:ia sekä SPNL:ien ja punaisten ledien yhdistelmää. Kolmannen kokeen tavoitteena on tutkia tarkemmin SPNL:illa tuotettujen päivänpituuksien vaikutusta luteisiin. Päivän pituudet (valoisat h:pimeät h) ensimmäisessä kokeessa olivat 16:8, 13:11, 11:13 ja 8:16 h, ja toisessa kokeessa 16:8 ja 11:8+5 valoa, jossa 5 h valojakson lopusta tuotettiin punaisella led-valolla, koska oletettiin, että luteet eivät näe punaista. Kasvatuskammioissa luteet elivät yksittäin 9 cm:n petrimaljoilla ravintonaan jauhokoisan munia ja tupakanlehtikiikko, jolle ne myös munivat.

ASIASANAT

Kasvinsuojelu, biologinen torjunta, luontainen vihollinen, *Macrolophus*, valojakso, valon laatu, lisääntyminen, tomaatti, ansarijauhiainen,

Ensimmäisen kokeen PVL-kammioissa sekä naaras- että koirastoukat kehittyivät nopeimmin aikuisiksi 13:11 päivässä ja toisessa kokeessa 16:8 päivässä, jälleen PVL:lla valaistussa kammioissa. Ensimmäisessä kokeessa naaraat munivat elinikanaan enemmän 8 ja 11 h:n päivässä kuin 16 h päivässä. Päivän pituus ei vaikuttanut naaraiden elinikään eikä toukiksi kuoriutuneiden munien määrään. Mikään päivänpituus ei siis aiheuttanut munadiapaussia. Toisessa kokeessa naaraat munivat elinikanaan eniten 16 h valojaksossa, josta 11 h oli tuotettu SPNL:illa ja 5 h punaisilla ledeillä, mutta tilastollisesti ko. munamäärä oli sama kuin pelkillä SPNL:illa tuotetussa 16 h:n päivässä. Valon laatu (PVL, SPNL, SPNL +led) ei vaikuttanut naaraiden elinikään. Kolmannessa kokeessa selvitetään vielä, vaikuttaako päivänpituus naaraiden elinikäiseen munamäärään myös SPNL:illa tuotetussa valossa.

Tulosten perusteella sekä päivän pituus että valon laatu vaikuttavat pähkämöluteen lisääntymiseen. SPNL:illa tuotettu 16 h:n päivä ei häiritse luteiden lisääntymistä, joten luteiden huonon lisääntymisen syyt ympärivuotisilla tomaattiviljelmillä ovat muualla. Osa SPNL:illa tuotetusta valojaksosta on korvattavissa punaisella led-valolla ilman haitallisia vaikutuksia pähkämöpetoluteen lisääntymiseen. Tällä tuloksella voi olla merkitystä jatkossa korvattaessa SPNL:illa tuotettua tekovaloa led-valoilla kasvihuoneiden energiankäytön pienentämiseksi, sillä luteiden toiminta ei häiriinny ainakaan punaisessa valossa.

Vastuullisuus ja kestävä kehitys elintarvikeketjussa

Vastuullisuuden osa-alueet, kriteerit ja mittarit elintarvikeketjussa

Pasi Heikkurinen¹, Lotta Jalkanen¹, Katja Järvelä², Maija Järvinen¹, Juha-Matti Katajajuuri¹, Laura Koistinen¹, Jaana Kotro¹, Johanna Mäkelä², Hanna-Leena Pesonen³, Inkeri Riipi¹, Kukka-Maaria Ulvila³, Sari Forsman-Hugg¹

1. MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus)
2. Kuluttajatutkimuskeskus
3. Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Vastuullisuudesta puhutaan paljon, mutta sen sisältö ei vielä ole kovin yksiselitteisesti määritelty. Forsman-Hugg ym. (2009) julkaisivat tutkimuksen, jossa vastuullisuutta käsiteltiin suomalaisessa elintarvikeketjussa. Laajaan sidosryhmä- ja asiantuntijavuorovaikutukseen pohjautuvassa tutkimuksessa määriteltiin seitsemän vastuullisuuden ulottuvuutta: ympäristö, tuoteturvallisuus, ravitsemus, talous, työ- ja eläinten hyvinvointi sekä paikallisuus. Luotu jaottelu laajentaa kolmoistilinpäätöksen näkemystä vastuullisuudesta, jossa ympäristövastuu ja taloudellinen vastuu ovat omina kokonaisuuksinaan ja sosiaalinen vastuu tarkentuu viiteen ulottuvuuteen.

Tämän tutkimuspaperin tarkoituksena on esitellä tuloksia ja johtopäätöksiä juuri päättyneestä, kolmivuotisesta tutkimushankkeesta. Esitelmä keskittyy elintarvikeketjun vastuullisuuden määrittelyyn ja mittaamiseen. Tutkimus ponnistaa kontekstisidonnaisesta seitsenulotteisesta määritelmästä ja päättyy jäsentämään vastuullisuutta ulottuvuuskohtaisten osa-alueiden, kriteereiden ja mittareiden avulla. Laadullinen tutkimusaineisto

kerättiin osallistavista työpajoista, joihin osallistui asiantuntijoita viranomais- ja tutkimustahoista, yrityksistä sekä muista sidosryhmistä, kuten kansalais- ja etujärjestöistä.

Aktiivisen sidosryhmä- ja asiantuntijavuorovaikutuksen avulla jokaiselle seitsemälle vastuullisuuden ulottuvuudelle pystyttiin nimeämään neljästä kuuteen kriteeriä, jotka kuvaavat vastuullisuuden olennaisinta sisältöä. Näistä kriteereistä johdetut mittarit ohjaavat yritystä seuraamaan vastuullisuuden kannalta välttämättömiä toimintoja ja tarjoavat työkalun kokonaisvastuullisuuden johtamiseen. Vastaavaa sisältöä elintarvikeketjun vastuullisuudelle ei ole aikaisemmin luonnosteltu ja nyky muodossaan mittariston on tarkoitus toimia johtamisen välineenä ja keskustelun avaajana eri sidosryhmien kesken. Mittaristoa tullaan kehittämään eteenpäin toimintaympäristön muuttuessa.

Hankkeen tulokset osoittavat kehitystarpeita nykyisen elintarvikeketjun toiminnassa ja tiedonkeruussa. Ketjun kokonaisvastuullisuuden kehittämiseen edellyttää koko ketjun laaja-alaista yhteistyötä, jossa huomioidaan eri osa-puolten erityistarpeet ja haasteet.

Does responsibility play a role in changes of meat consumption?

Terhi Latvala¹, Mari Niva², Johanna Mäkelä², Eija Pouta¹, Jaakko Heikkilä¹, Jaana Kotro¹ and Sari Forsman-Hugg¹

1. MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, terhi.latvala@mtt.fi
2. National Consumer Research Centre, Finland, PO Box 5 (Kaikukatu 3), 00531 Helsinki, mari.niva@ncrc.fi

ABSTRACT

Meat is a contested area of food production and consumption. Historically, meat has been a scarce and highly appreciated foodstuff, a source of energy and protein, and a palatable food carrying the images of strength and power. However, during the past few decades, meat has increasingly become a subject of controversies relating to health and safety, the environment and animal welfare. Hence, the corporate social responsibility (CSR) concept, such as triple bottom line (people, planet, and profit) and sustainable development are gradually becoming part of the value chain activities of modern firms.

Against this background, this article explores the ways in which meat consumption and its patterns are potentially changing in Finland. We examine changes in meat consumption among Finnish consumers, taking into account both stated past changes and intended future changes. Based on these changes, we identify consumer segments and investigate the ways in which these segments differ from each other with respect to both current meat consumption and the stated reasons for change. In order to analyse the changes in detail, we included both beef, pork and chicken as meat types and vegetables as a point of comparison. We focused on a variety of attitudinal

factors identified as significant in previous research. These were healthiness, safety, price or personal economic situation, taste preferences, animal welfare and environmental effects. In addition, we included weight management and the life situation, which are both factors included in Finnish discussion on meat consumption.

Using latent class method, the study resulted in nine consumer segments with different patterns of and reasons for change in meat and vegetable consumption. The clusters formed three major cluster blocks. The first block, comprising 43% of the consumers, had established consumption patterns and no intentions to change them. In the second block, with 14% of the consumers, consumption patterns had already shifted towards more vegetables and less meat. The third block, with 34% of the consumers, was in the middle of a change with a general tendency to reduce the use of meat and increase the use of vegetables. Although the environmental effects of meat and animal welfare issues were important reasons for change in some clusters, healthiness was the most salient stated reason for changing consumption habits. The results suggest that consumers' reactions should be an important incentive for meat industry companies to engage in corporate social responsibility.

KEYWORDS

Meat consumption, Healthiness, Animal welfare, Environmental effects, Latent class analysis, Segmentation, Corporate Social Responsibility

Pakkausten ympäristövaikutukset elintarvikeketjussa

Frans Silvenius¹, Juha-Matti Katajajuuri¹, Kaisa Grönman², Risto Soukka², Heta-Kaisa Koivupuro¹ ja Yrjö Virtanen¹

1. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Kestävä biotalous, MTT (BEL), Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, Finland, frans.silvenius@mtt.fi
2. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, PL 20, 53851 Lappeenranta

TIIVISTELMÄ

FutuPackEKO2010-hankkeessa tutkittiin pakattujen elintarvikkeiden ja niiden erilaisten pakkausvaihtoehtojen ympäristövaikutuksia. Asiaa lähestyttiin kolmen elinkaaritapaustutkimuksen avulla. Monista aiemmista elintarvikkeiden ympäristövaikutustutkimuksista poiketen myös kotitalouksissa mahdollisesti syntyvä tuotehävikki ja sitä kautta turhasta elintarviketuotannosta ja -jätehuollosta aiheutuvat ympäristövaikutukset sisällytettiin tutkimuksessa laadittuihin tuotepakkausyhdistelmien elinkaariarviointeihin. Yksi keskeinen selvitettävä tekijä oli arvioida hävikiksi päätyvän tuoteosuuden tuotannosta aiheutuvien ympäristövaikutusten merkittävyyttä suhteessa itse pakkausten valmistamisen ja loppukäytön ympäristövaikutuksiin.

Tutkimukseen valitut elintarviketuotteet olivat ruispalaleipä, soijapohjainen jogurttityyppinen tuote (Soygurt) ja kokolihaileikkele useilla eri pakkausko- ja materiaalivehtoehdoilla. Ympäristövaikutustarkastelussa huomioitiin kyseisten tuotteiden koko tuotanto- ja kulutusjärjestelmässä syntyvät vaikutukset mukaan lukien alkutuotannon panostuotanto, alkutuotanto, prosessointi, kauppa ja kuljetukset. Lisäksi huomioitiin kotitalouksissa ylijäävän elintarviketäteen eli kotitaloushävikin tuotannosta ja jätehuollosta aiheutuvat ympäristövaikutukset. Ympäristövaikutusluokista huomioitiin ilmastonmuutos, rehevöityminen ja happamoituminen sekä kaatopaikkajätteen määrä.

Kotitalouksissa syntyvää ruokahävikkiä eriko-

koisilla pakkauksilla tutkittiin kuluttajakyselyllä. Kyselyn tuloksena saadut hävikit jäivät kuitenkin kohtalaisen pieniksi suhteessa muualla maailmassa esitettyihin lukuihin eikä eri pakkausvaihtoehtojen hävikeissä havaittu juurikaan merkittäviä eroja, joten kotitaloushävikkiä mallinnettiin kyselyn tulosten lisäksi erilaisilla hävikkiskenaarioilla. Pakkausten ja kotitaloushävikin loppukäsittely mallinnettiin neljän eri jätehuoltotilanteen mukaan, joista kaksi kuvasivat nykyään käytössä olevia sekajätteen ja biojätteen käsittelytapoja.

Tulokset osoittavat, että itse kyseisten elintarviketuotteiden tuotannosta syntyvät ympäristövaikutukset ovat tuote-pakkausjärjestelmätasolla määräävä tekijä. Kotitaloushävikin määrän havaittiin olevan tutkimukseen valituilla hävikkiskenaarioilla pääsääntöisesti tärkeämpi ilmastonmuutokseen, rehevöitymiseen ja happamoitumiseen vaikuttava tekijä kuin tuotetta suojaavien pakkausten valmistus ja loppukäyttö. Pakkausratkaisut ja -muodot, joilla kotitaloushävikkiä syntyi mahdollisimman vähän, aiheuttivat täten kokonaisuudessaan myös vähiten ympäristövaikutuksia. Siksi kotitalouksissa syntyvän ruokahävikin määrä ja sen tuotannosta ja käsittelystä syntyvät ympäristövaikutukset olisi ehdottomasti arvioitava yhtenä elintarvikepakkausten suunnittelussa huomioitavana tekijänä ja tuotteiden ja pakkausten tutkimuksen ja tuotekehityksen tulisi tapahtua rinnakkain. Erot tutkittujen erilaisten pakkausmateriaalien ympäristövaikutuksissa osoittautuivat pieniksi.

ASIASANAT

Elinkaariarviointi, pakkaukset, ympäristövaikutukset, elintarvikkeet, hiilijalanjälki

Ruokahävikki Suomen kotitalouksissa ja ravitsemispalveluissa

Kirsi Silvennoinen¹, Juha-Matti Katajajuuri¹, Hanna Hartikainen¹, Lotta Jalkanen², Heta-Kaisa Koivupuro¹ and Anu Reinikainen¹

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

TIIVISTELMÄ

Ruoan päätyminen jätteeksi on ekologisesti ja taloudellisesti kestäväntöntä. Raaka-aineiden tuotannosta ja prosessoinnista aiheutuneet ympäristövaikutukset ovat syntyneet turhaan. Yksi yksinkertaisimpia keinoja vähentää elintarvikeketjun ympäristövaikutuksia onkin ehkäistä syntyvää ruokahävikkiä. Selvitimme Foodspill-hankkeessa ruokahävikin määrää ja laatua Suomessa. Koska kansainvälisten tutkimusten mukaan suurimmat ruokahävikkimäärät syntyvät kotitalouksissa ja ravintolapalveluissa, keskittimme mittaukset niihin. Lisäksi hävikkitietoja kerättiin elintarviketallisuudelta ja kaupapaketjuilta.

Syyskuussa 2010 toteutimme seurantatutkimuksen, jossa selvitettiin suomalaisissa kotitalouksissa syntyvän ruokahävikin määrää ja sen laatua. Tutkimukseen osallistui 420 kotitaloutta, joista 380 suoritti tutkimuksen loppuun asti. Ennen tutkimusta osallistujat täyttivät taustatietolomakkeen ja heille lähetettiin keittiövaaka ruokahävikin punnitsemista varten. Tutkimusaika oli kaksi viikkoa ja tulokset kirjattiin päiväkirjaan.

Kotitalouksissa syntyvät ruokahävikkimäärät vaihtelivat tutkimusaikana 0–23,4 kg/hlö ja muuttuna vuositason 0–160 kg/hlö/vuosi. Keskimäärin vuositason muutettuna ruokahävikkiä syntyi 23 kg/hlö. Suurin osa poisheitetystä ruoasta oli nopeasti pilaantuvaa tuoreruokaa ja ruoanlaitosta sekä ruokailusta ylijäänyttä ruokaa. Eniten pois heitettiin vihanneksia 19 %, kotiruokaa 18 %, maitotuotteita 17 %, leipää 13 % sekä hedelmiä ja marjoja 13 %. Lihaa, kalaa ja kanamunia heitettiin pois yhteensä 7 % ja valmisruokia 6 %.

ASIASANAT

Ruokahävikki, kotitaloudet, ravitsemispalvelut, päiväkirjatutkimus

Kesällä ja syksyllä 2010 ruokahävikin syntymistä mitattiin Helsingin ja Tampereen kaupungin järjestämissä ruokapalveluissa viiden päivän ajan. Mukana tutkimuksessa oli kouluja, päiväkotia, sairaala ja palvelukeskuksia. Hävikin syntymistä mitattiin myös Helsingin yliopiston opiskelija- ja henkilöstöravintoloissa. Näiden lisäksi järjestettiin pienempiä mittauksia erilaisissa ravitsemispalveluyrityksissä kokonaiskuvan saamiseksi. Mukana oli mm. ala carte ravintoloita, pikaruokaravintoloita, kahviloita ja huoltoasemia. Yhteensä hävikkiä seurattiin 72:ssa ravintolassa. Mittauksissa seurattiin hävikin muodostumista siten että huomioitiin erikseen keittiön valmistushävikki, tarjottuhävikki ja asiakkaiden jättämät lautastähteet.

Ravitsemispalveluissa ruokahävikin osuudeksi saatiin noin viidennes syötäväksi tarkoitettua ruoasta. Määrät vaihtelivat ravintolatyypistä riippuen. Keittiöissä, ruuan valmistuksen yhteydessä syntyi suhteellisesti vähiten hävikkiä kun taas eniten hävikkiä syntyi tarjoilutähteistä, etenkin linjastoruokailun yhteydessä. Syy suureen tarjoilutähteen määrään on yleisemmin menekin ennakoinnin vaikeus.

Jos tämän tutkimuksen tulosten perusteella arvioidaan kotitalouksien ja ravitsemispalveluiden ruokahävikkimääriä vuodessa, saadaan yhteensä noin 200–250 miljoonaa kiloa turhaan tuotettua ruokaa. Henkilöä kohti laskettuna tämä tekee noin 35–45 kiloa vuodessa. Kun mukaan tarkasteluun otetaan myös kaupan ala hävikki, saadaan Suomen ruokahävikkimääräksi yhteensä 260–320 miljoonaa kiloa.

Yritystoiminnan kehittäminen

Tilanpidon vakiinnuttaminen: Yritystoimintaansa kehittävien ja vakiinnuttavien viljelijöiden selviytymisstrategioita

Leena Rantamäki-Lahtinen¹ ja Minna Väre²

MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

1. leena.rantamaki-lahtinen@mtt.fi
2. minna.vare@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Sukupolvenvaihdoksen on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa vaikuttavan positiivisesti tilan kasvuun. Siitä, miten tilat selviytyvät aloitusvaiheen jälkeen, ei ole kuitenkaan olemassa kovin paljoa tietoa. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan sitä, miten hiljattain tilanpidon aloittaneet viljelijät eroavat kokeneemmista kollegoistaan joidenkin tilan liikkeenjohdon kannalta olennaisten tekijöiden suhteen. Tarkasteltavia tekijöitä ovat mm tilan ja viljelijän ominaisuudet, strategiset tavoitteet ja kehittämissuunnitelmat. Tutkimusaineisto kerättiin postikyselynä Lounais-Suomessa sijaitsevan Salon kaupungin alueelta. Tilat jaettiin tutkimuksessa kolmeen ryhmään viljelijän iän ja yrittäjäkokemuksen perusteella.

Tulosten mukaan tilanpitoa aloittavilla viljeli-

jöillä on joillakin osa-alueilla paremmat edellytykset toimia yrittäjänä kuin vanhemmilla viljelijöillä. Nuoremmilla viljelijöillä on parempi koulutus ja paremmat verkostot kuin muilla viljelijöillä. Lisäksi nuoremmat viljelijät pitävät verkostojaan tärkeämpinä kuin vanhemmat kollegansa.

Kuten olettaa saattoi, aloittelevat viljelijät olivat investoineet enemmän ja heillä oli enemmän velkaa kuin muilla viljelijöillä. Aloittelevat viljelijät myös kehittivät tilaansa muita viljelijöitä aktiivisemmin. Tilanpidon lopetteluvaiheessa olevat viljelijät taas olivat vähiten aktiivisia, jopa vaikka heillä olisi ollut sukupolvenvaihdossuunnitelmia seuraavien vuosien aikana. Tämä saattaa olla ongelmallista myös tilanpitoa jatkavan nuoren viljelijän kannalta. Tilan elinvoimaisuuden säilyttämiseksi tiloja tulisi kuitenkin kehittää jatkuvasti.

ASIASANAT

Liikkeenjohto, monimuuttujamenetelmät

Maatilayritysten tulevaisuusstrategiat – empiirinen tarkastelu tilojen tulevaisuustavoitteista, taloudellisesta menestymisestä ja rakenteellisesta kehityksestä

Essi Mäkijärvi¹, Pasi Rikkinen² ja Matti Ylätalo³

1. MTT taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00730 HELSINKI, essi.makijarvi@mtt.fi

2. MTT taloustutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 MIKKELI, pasi.rikkinen@mtt.fi

3. Helsingin yliopisto, taloustieteen laitos, 00014 Helsingin yliopisto, matti.ylatalo@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Strategian avulla yritys voi saavuttaa asetetut tulevaisuuden tavoitteet. Yhä nopeammat ja arvaamattomammat muutokset toimintaympäristössä tekevät kuitenkin tulevaisuudesta yhä epävarmemman. Kriittisiä vaiheita ennakoimalla voidaan tarvittaessa muuttaa strategiaa siten, että tavoitteet on edelleen mahdollista saavuttaa muuttuvassa toimintaympäristössä. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia maatilayrityksessä käytettäviä ennakoinnin lähestymistapoja osana liiketoimintaosaamista. Tutkimusaineistona käytettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) kannattavuuskirjanpitoaineiston tilivuotia 2004–2008. Tutkimuksessa käytettiin aineistona myös vuonna 2007 suoritettua viljelijäkyselyä kannattavuuskirjanpitotiloille. Tilat poimittiin tutkimukseen sen mukaan, että ne olivat sekä vastanneet vuoden 2007 viljelijäkyselyyn että olleet mukana kannattavuuskirjanpitopaneelissa vuosina 2004–2008. Havaintoaineistossa oli mukana 260 kirjanpitotilaa.

Tutkimusongelmina oli selvittää, minkälaista tulevaisuuden suunnittelu on maatilayrityksissä, minkälaista on yritysten taloudellinen menestyminen ja rakenteellinen kehitys erilaisia tulevaisuuden tavoitteita omaavissa tilaryhmissä sekä

mitä tekijöitä ja menestymisen konsepteja tilojen tulevaisuuden suunnittelussa on löydettävissä. Maatilayrittäjien tavoitemuuttujia analysoitiin faktorianalyysin avulla. Klusterianalyysissä hyödynnettiin faktorianalyysin tuloksena syntyneitä faktoripisteitä. Näiden pisteiden avulla mahdollisimman samankaltaiset muuttujat yhdistettiin ryhmiksi. Syntyneet ryhmät nimettiin seuraavasti: ympäristö- ja hyvinvointitietoiset, taloussuuntautuneet sekä kehittämis- ja kasvuhaluiset.

Kyselyyn vastanneiden maatilayrittäjien tulevaisuuden suunnittelu painottui strategiselle tasolle. Muutokseen suhtauduttiin lähinnä reaktiivisesti ja preaktiivisesti. Tiedonhaku painottui kansalliselle ja paikkakunnan tasolle. Ympäristö- ja hyvinvointitietoiset tilat olivat pieniä ja vakavaraisia, mutta niillä oli heikko kannattavuus. Ennakointi oli vähäisempää kuin muissa ryhmissä. Taloussuuntautuneet tilat olivat suurimpia ja ne olivat kasvaneet tasaisesti viiden vuoden aikavälillä. Niissä tiedonhaku oli aktiivisinta ja tulevaisuuteen suhtautuminen preaktiivista. Suunnittelu ulottui operationaaliselta tasolta visionääriselle tasolle. Kehittämis- ja kasvuhaluikkaat tilat olivat muiden ryhmien tiloja keskimäärin kannattavampia. Suhteellinen velkaantuneisuus oli kuitenkin suuri. Näillä tiloilla ennakoitiin melko aktiivisesti.

ASIASANAT

Tulevaisuuden ennakointi, strateginen johtaminen, maatilayritys, menestyminen

Luottamus ja sitoutuminen kantavina voimina tuottajien ja jalostajan välisessä liikesuhteessa

Hannele Suvanto

Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti, Kampusranta 9 C, 60320 Seinäjoki, hannele.suvanto@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Dynaamisessa ja globaalissa ympäristössä toimiva yritys selviytyy sopeutumalla muuttuvaan ympäristöön. Sopeutuminen vaatii muutosprosessia, joka on haastava organisaation sisäisesti ja erityisesti organisaatioiden yhteistyössä. Stressaava ja riskikäs prosessi vaatii onnistuakseen organisaatioiden keskinäistä luottamusta ja sitoutumista muutokseen ja sen päämääriin. Sitoutumisen edellytys on luottamus. Ei ole kuitenkaan tietoa siitä, mitkä tekijät luovat luottamusta ja miten ne vaikuttavat luottamukseen etenkin läheisessä yhteistyössä olevien organisaatioiden välisen muutosprosessin alkuvaiheessa. Tutkimuskysymys on "mitkä ovat luottamuksen taustatekijät organisaatioiden välisessä liikesuhteessa?". Toinen keskeinen kysymys on "miten luottamuksen taustatekijät vaikuttavat sitoutumiseen liikesuhteessa?".

Tutkimuksessa analysoidaan luottamuksen taustatekijöiden ja luottamuksen sekä sitoutumisen välisiä yhteyksiä askeltavalla ja pakotetulla regressioanalyysillä. Kvantitatiivisen aineiston kohteena on suomalaisten kalkkunantuottajien ja kalkkunanjalostajan välinen liikesuhde, jonka luottamustilaan vaikuttavat tämän hetkinen liha-alan heikko taloudellinen kannattavuus sekä kalkkunanlihan markkinointiongelmien, mutta myös pitkä ja läheinen yhteistyösuhde. Jännitteinen tilanne on haasteellinen varsinkin, kun tuotantoketjun toimintaa muutetaan ja kehitetään. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on löytää tuottajien ja jalostajan liikesuhteen keskeisimmät vaikuttimet ja pohtia miten liikesuhteen luottamusta ja sitoutu-

mista voidaan edistää haastavassa kontekstissa.

Kokonaismäärään kuuluu 50 kalkkunantuottajaa. Kyselyyn vastasi 39 tuottajaa, ja vastausprosentti on 78 %. Aineisto kerättiin lomakkein tuottajapäivien yhteydessä, Internetissä e-lomakkeella ja postitse lähetettyinä paperiversioina. Likert-asteikolliset väittämät valittiin eri alojen kirjallisuudesta ja niitä muokattiin kalkkunantuotantoon soveltuviksi.

Tulosten perusteella kommunikaatio, tyytyväisyys ja jalostajan (koettu) opportunistinen käytös ovat merkittävimmät tekijät kalkkunantuottajien luottamukseen vaikuttavista tekijöistä. Yllättävää oli, että luottamuksen taso jäi melko alhaiseksi, vaikka tuottajat olivat sitoutuneita yhteistyöhön. Tulosten mukaan luottavat kokivat saavansa enemmän tietoa ja kommunikointi jalostajan kanssa oli heidän mielestään paremmalla tasolla kuin ei-luottavilla. Luottajien mielestä jalostajan opportunistisuus oli vähäisempää kuin ei-luottajien mielestä.

Tulokset osoittavat, että panostamalla kommunikointiin, erityisesti riittävään ja avoimeen kommunikointiin, voidaan vähentää opportunistin kokemista ja lisätä tyytyväisyyden kokemista. Nämä puolestaan lisäävät luottamusta, jolla on myönteinen vaikutus sitoutumiseen ja täten kehittämistyön onnistumiseen. Tuottajista enemmistö on sitoutunut, vaikka tuotannon vaikea taloustilanne on haaste liikekumppanuudelle. Jatkotutkimuksella tulisi selvittää tarkemmin mitkä tekijät lisäävät tyytyväisyyden tunnetta ja miten kommunikointi ja epäluottamus ovat sidoksissa toisiinsa.

Vuorovaikutteinen ja vastuullinen elintarvikeketju – ratkaisuja tuottajien ja kuluttajien kohtaamisen haasteisiin

Forsman-Hugg Sari¹, Latvala Terhi¹, Mäkelä Johanna², Raijas Anu² & Yrjölä Tapani³

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

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

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

TIIVISTELMÄ

Palautejärjestelmä koko elintarvikeketjussa toimii kaiken kaikkiaan heikosti. Elintarvikeketjun tai ruokajärjestelmän rakenteiden ohella on tärkeää tutkia myös järjestelmän takana vaikuttavia toimijoita sekä toimijoiden välistä vuorovaikutusta. Koska elintarviketuotannossa tuottajat ja kuluttajat ovat kaukana toisistaan elintarvikeketjun ääripäässä, ei luontevaa paikkaa heidän väliselle vuorovaikutukselle ole olemassa. Lisäksi nämä toimijat ovat ruokajärjestelmässä neuvotteluvoimaltaan heikoimmat.

Pellervon taloustutkimus, MTT Taloustutkimus ja Kuluttajatutkimuskeskus ovat aloittaneet tutkimushankkeen, jonka päätavoitteena on vahvistaa tuottajien ja kuluttajien välistä vuorovaikutusta elintarvikeketjussa. Tuottajien ja kuluttajien välistä suhdetta tarkastellaan erityisesti vastuullisuuden näkökulmasta. Tutkimuksen alatavoitteet ovat:

- luoda uudenlainen, vuorovaikutteinen viitekehys kuvaamaan elintarvikeketjua ja ruokajärjestelmää
- tarkastella tuottajien ja kuluttajien asemaa sekä heidän välistä suhdetta ruokajärjestelmässä
- tutkia tuottajien ja kuluttajien käsityksiä elintarvikkeiden tuotannosta ja jakelusta
- pohtia keinoja edistää kuluttajien ja tuottajien vuorovaikutusta.

Tutkimus toteutetaan neljällä, itsenäisesti toteutettavalla työpaketilla, jotka hyödyntävät toistensa tuloksia. Työpaketti 1 on hankkeen teeman kirjallisuuskatsaus, jossa käydään läpi aiempi tutkimus. Työpaketissa 2 tehtiin loppuvuonna 2011 ja

alkuvuonna 2012 kyselytutkimukset tuottajille ja kuluttajille. Kyselyissä selvitetään sitä, millaisena tuottajat ja kuluttajat näkevät tuotannon ja kulutuksen välisen suhteen sekä tuottajien tai kuluttajien aseman ja vaikutusmahdollisuudet tämän päivän suomalaisessa elintarvikeketjussa. Kolmannessa työpaketissa järjestetään eri teemoista useita työpajoja elintarvikeketjun toimijoille. Työpaketissa 4 kehitetään työpaketin 1–3 tulosten avulla ratkaisuja käytännöistä ja foorumeista, joissa tuottajien ja kuluttajien toiveet voisivat kohdata siten, että se tuottaisi molemmille osapuolille lisäarvoa.

Tutkimuksessa pyritään luomaan uudenlainen viitekehys, joka kuvaisi elintarvikeketju-käsitettä paremmin nykyistä vuorovaikutteisempaa elintarvikkeiden reittiä tuotannosta kuluttajalle. Tutkimuksessa haluamme haastaa perinteisen elintarvikkeiden tuotantoketju-ajattelun keskittyen tutkimaan olemassa olevia tuotanto- ja kulutusverkostoja sekä niiden rakenteita.

Tutkimuksen käytännön tuotoksia voivat hyödyntää kaikki elintarvikkeiden tuotantoon ja jakeluun keskittyneet yritykset. Näin ollen tutkimuksella on vaikutusta myös maaseudun elinvoimaisuuden kehittämiseen. Käytännön tavoitteena on luoda foorumeita ja tapoja tuottajien ja kuluttajien väliselle luontevalle vuoropuhelulle. Tavoitteena on tuottaa konkreettisia kehitysideoita elintarvikeketjun ja ruokajärjestelmän toimivuuden parantamiseksi. Hanke esittää myös käytännön kehittämissideoita tutkimuksessa tunnistettuihin ongelma-kohtiin.

Maidon- ja lihan tuotanto

Liharotuisten sonnien ja hiehojen kasvu- ja teurasominaisuudet

Arto Huuskonen¹, Maiju Pesonen¹ ja Maarit Hyrkäs²

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi, maiju.pesonen@mtt.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, maarit.hyrkas@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksella haluttiin selvittää liharotuisten nautojen kasvu- ja teurasominaisuuksia. Tutkimusaineistona oli teurastamoilta saatu nautan 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. Hiehojen osalta alle 300 ja yli 550 vrk:n ikäiset eläimet jätettiin datasta pois. Vastavasti sonnien osalta alle 365 ja yli 660 vrk:n ikäiset eläimet jätettiin datasta pois. 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. Näiden rajausten jälkeen tutkimusaineisto sisälsi 21 643 teurastettua liharotuista sonnina ja 8 743 liharotuista teurashiehoa. Roduittain ja sukupuolittain lopullinen aineisto muodostui seuraavasti: ab 4 068 sonnina, 1 692 hiehoa; hf 6 323 sonnina, 2 385 hiehoa; li 4 335 sonnina, 1 951 hiehoa; ch 4 421 sonnina, 1 794 hiehoa; si 2 152 sonnina, 774 hiehoa; ba 344 sonnina, 147 hiehoa.

Sonnien kasvatusaika (vrk) ja teuraspaino (kg) muodostuivat roduittain seuraaviksi: ab (571 vrk, 368 kg), hf (572 vrk, 368 kg), li (571 vrk, 391 kg), ch (552 vrk, 413 kg), si (565 vrk, 402 kg) ja ba (570 vrk, 393 kg). Teuraspainojen osalta ainoastaan ab- ja hf-rodun sonnit sekä li- ja ba-sonnit eivät eronneet keskenään tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Kaikkien muiden rotujen välillä

ero teuraspainossa oli merkitsevä ($p < 0.001$). Sonnien nettokasvu (g/pv), lihakuusluokka (EUROP) ja rasvaisuusluokka (EUROP) olivat roduittain seuraavat: ab (619 g/pv, R-, 3,3), hf (618 g/pv, R-, 3,2), li (660 g/pv, U-, 2,2), ch (724 g/pv, R+, 2,2), si (686 g/pv, R, 2,3) ja ba (663 g/pv, U-, 1,8). Nettokasvuissa ab ja hf-rodun sonnit sekä li- ja ba-sonnit eivät eronneet keskenään tilastollisesti merkitsevästi toisistaan, mutta kaikkien muiden rotujen välillä ero oli merkitsevä ($p < 0.001$). Ruhojen lihakuudessa ei ollut tilastollista merkitsevyyttä ab- ja hf-rotujen välillä; kaikki muut erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Ruhojen rasvaisuudessa kaikki rodut erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi.

Hiehojen keskimääräinen kasvatusaika oli 462 vrk. Teuraspaino (kg), nettokasvu (g/pv), lihakuusluokka (EUROP) ja rasvaisuusluokka (EUROP) olivat roduittain seuraavat: ab (233 kg, 478 g/pv, O, 3,9), hf (252 kg, 468 g/pv, O, 3,9), li (250 kg, 504 g/pv, R-, 2,9), ch (255 kg, 538 g/pv, R-, 2,9), si (244 kg, 510 g/pv, O+, 3,0) ja ba (252 kg, 500 g/pv, R, 2,3). Teuraspainojen osalta ab- ja hf-rodun hiehot, ba- ja ch-hiehot sekä li- ja ba-hiehot eivät eronneet keskenään tilastollisesti merkitsevästi toisistaan, mutta muiden rotujen välillä ero teuraspainossa oli merkitsevä ($p < 0.001$). Nettokasvuerot ba-, li- ja si-rotuisten hiehojen välillä eivät olleet merkitseviä; kaikki muut nettokasvuerot olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.001$). Ruhojen lihakuudessa kaikki rodut erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.001$). Ruhojen rasvaisuudessa ei ollut tilastollista merkitsevyyttä ab- ja hf-rotujen eikä ch- ja li-rotujen välillä; kaikki muut erot olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.001$).

ASIASANAT

Naudanlihan tuotanto, liharodut, ruhon laatu, kasvu, ruhon lihakuus, ruhon rasvaisuus

Yö- ja kokoaikalaiduntamisen vaikutus lehmien syöntiin ja maitotuotokseen

Auvo Sairanen¹, Elina Juutinen¹, Sari Kajava²

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, PL 111, 80101 Joensuu, skajava@student.uef.fi

TIIVISTELMÄ

Suomen olosuhteissa kokoaikalaiduntamisen toteutus on haastavaa karjakoon kasvaessa. Laitumen- ja vihantaviljan osuus ProTuotos-lehmien rehunkulutuksesta vuonna 2010 oli 6,3 % kuiva-aineesta (Huh- tamäki 2011). Haasteellisuus on seurausta nurmen vaihtelevasta kasvunopeudesta laidunkauden aikana sekä navetan läheisyydessä sijaitsevien peltolohkojen riittämättömästä alasta tarpeeseen verrattuna. Pihattonavetassa väkirehu voidaan kokoaikalaiduntavilla lehmillä jakaa vain lypsyt yhteydessä ja kerta-annos voi nousta suureksi. Lisäksi väkirehun jako asemalla on yleensä käsityötä. Osa-aikalaidunnus tuo ratkaisun näihin ongelmiin. Osa-aikaisuuden astetta voidaan säätää käytettävissä olevan peltoalan mukaan. Lehmät saavat väkirehun sisällöoloaikana kioskista, lypsyrobotilta tai seosrehun mukana, jolloin väkirehun jako ongelma lypsyasemalla poistuu. Osa-aikalaiduntamisessa laitumen osuus ruokinnassa on alkukesällä suuri ja nurmen kasvun hiipuessa osuutta pienennetään.

Yö- ja kokoaikalaiduntamisen vaikutusta lypsylehmien syöntiin ja maitotuotokseen tutkittiin laidunkokeessa kesällä 2011. Ennen koetta lehmät olivat 12 vrk yölaiduntajia ja niiden väkirehuruokinta oli sama. Kokeessa oli 36 lypsylehmää ja muuttujina oli laidunnusaika (osa-aikainen, OL tai kokoaikalaidun, KL) sekä kaksi väkirehun raakavalkuaispitoisuus (matala MRV 153 g/kg ka, korkea KRV 197 g/kg ka). Kokeessa oli kaksi jaksoa ja eläin oli samalla laidunkäsittelyllä koko kokeen ajan, mutta valkuaiskäsitely muuttui jaksojen välissä. OL-ryhmä laidunsi ilta- ja aamulypsyn välisen ajan 12,5 h/vrk ja ne saivat vapaasti säilörehua navetas- sa päivällä 9,5 h/vrk eli karkearehua oli saatavilla noin 22 h/vrk. KL-ryhmän laidunnusajaksi muodostui 18,5 h/vrk. Väkiannos oli koko kokeen ajan 9 kg/vrk. KL-ryhmä sai väkirehun kahteen annokseen jaettuna lypsyasemalta ja OL-ryhmä puolet päivittäisestä väkirehuannoksesta aamulypsyn aikana lypsyasemalta ja puolet väkirehukioskista päivän aikana. Laidunalaksi oli mitoitettu OL-ryhmälle 0,6 aaria/lehmä/vrk ja KL-ryhmälle 1,0 aaria/lehmä/vrk. Laitumen nurmimassa

mitattiin kehikkomittausmenetelmällä. Laidunruohon syönti arvioitiin lypsylehmien maidontuotantoon tarvittavan energian tarpeen ja sisäruokinnan energiansaannin erotuksena. Lisäksi laidunnuskäyttäytymistä tarkkailtiin suoraseurannalla.

Säilörehun syöntimäärä sisällä oli suuri, 8,9 kg ka/vrk. Osa-aikalaiduntajilla laidunrehun laskennallinen osuus koko dieetistä jäi siten suhteellisen pieneksi. Laidunrehun laatu oli vähintään kohtuullista ja laidunolosuhteet eivät olleet poikkeuksellisen vaativat. OL-ryhmän laskennallinen laidunsyönti oli pieni ottaen huomioon sekä laidunajan että laitumen syöntiin käytetyn ajan. Lehmät käyttivät lypsyt välillä laiduntamiseen aikaa noin neljä tuntia vuorokaudenajasta tai laidunajaryhmästä riippumatta. Samasta yökaudella syötiin käytetystä ajasta huolimatta OL-lehmien kokonaissyöntimäärä oli KL-lehmiä pienempi eli syöntinopeus tuntia kohti oli osa-aikalaiduntajilla todella pieni (0,7 kg ka/h). Kokeessa ei mitattu laitumen todellista syöntiä, mutta laskennallinen syönti ja visuaalinen arvio laitumesta tukevat havaintoa pienestä laidunrehun syöntimäärästä OL-ryhmässä.

Tässä kokeessa kokoaikalaiduntajien maitomäärä oli sama kuin osa-aikalaiduntajilla. Kokoaikalaiduntaminen laski maidon rasvapitoisuutta ja samalla kokoaikalaiduntajien energiakorjattu maitotuotos jäi 1,1 kg/vrk osa-aikalaiduntajia pienemmäksi. Laidunrehun laskennallinen OIV-arvo on korkea, mikä näkyi myös käytännössä lisävalkuaisruokinnan heikkona tuotostavasteena. Tämä tulos tukee aikaisempia lisävalkuaisko- keita laitumella. Yhdysvaikutusta laidunnusajan (OL vs. KL) ja valkuaisvasteen välillä ei ollut, mikä on hie- man yllättävää. Osa-aikalaiduntajilla säilörehun osuus ruokinnassa on huomattava ja olisi voinut olettaa li- sävalkuaisesta saatavan hyödyn olevan osa-aikalai- duntajilla lähellä säilörehudieettien vasteita. Lehmät vähentävät laidunrehun syöntiä huomattavasti, mikäli tarjolla on säilörehua sisällä vapaasti. Laidunrehun hy- väksikäyttöä saattaa lisätä laidunajan rajaaminen pie- nemmäksi nykyisiin suosituksiin verrattuna tai sisällä tarjotun säilörehun rajoittaminen.

ASIASANAT

Laidun, laiduntaminen, lypsylehmä, valkuaispitoisuus, väkirehu

KarjaKompassi käyttöön karjatilojen tuotannonohjauksessa

Virva Hallivuori^{1*}, Tuija Huhtamäki¹, Marketta Rinne², Martin Lidauer², Tuomo Kokkonen³ ja Juha Nousiainen⁴

1. ProAgria Keskusten Liitto, PL 251, 01301 Vantaa, etunimi.sukunimi@proagria.fi

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

3. Maataloustieteiden laitos, Kotieläintiede, 00014 Helsingin yliopisto, tuomo.kokkonen@helsinki.fi

4. Valio Oy, PL10, 00039 Valio, juha.nousiainen@valio.fi

* Nykyinen osoite: Valio Oy, PL10, 00039 Valio, virva.hallivuori@valio.fi

TIIVISTELMÄ

KarjaKompassi-kokonaisuuden kehittäminen ja sen taustalle tehty tutkimustyö ovat merkittävä panostus, joka on nyt saatu käyttöön suomalaisen maidontuotannon ja maitotilojen kilpailukyvyyn kehittämiseksi. KarjaKompassi-palvelukokonaisuus on tehty karjatilojen tuotannonohjaukseen, jolla seurataan ja suunnitellaan ruokintaa, maidon- ja rehuntuotantoa ja sen taloutta. Uusien ohjelmistojen ja palveluiden avulla tutkimuksesta saatu tieto jalkautuu yksittäisten karjojen tasolle. KarjaKompassia on työstetty vuosina 2008–2011 projektissa, jossa olivat mukana ProAgria Keskusten Liitto ja ProAgria Laskentakeskus, Valio Oy, SLU, MTT, HY ja TTS. Suomen meijeriyhdistys ja TEKES ovat osallistujien lisäksi rahoittaneet projektia.

Ruokinnan suunnitteluun lähdetään KarjaKompassissa uudelta pohjalta. Työ aloitetaan lähtötalanteen huolellisella tarkastelulla Ruokinnan seurannan päivälaskelman avulla. Se otettiin käyttöön vuoden 2010 alussa ja sen perusteella voidaan arvioida ruokinnan onnistumista, tarvittaessa säättää ruokinta kohdalleen ja arvioida karjan vakio-tuotos. Syksyllä 2011 otettiin käyttöön ruokinnan suunnittelu, joka on kiinteässä yhteydessä ruokinnan seurannan kanssa. Yhdessä ruokinnan seuranta ja suunnittelu muodostavat Ruokinnanohjauspalvelun, jossa analysoidaan laskelmista saadut tulokset ja havainnoidaan toteutuksen ongelmakohdat tilatasolla navetassa ja pellolla.

Ruokinnan taloudellisessa optimoinnissa Kar-

jaKompassi huomioi ruokinnan muutosten taloudelliset vaikutukset rahatuloihin maidon määrän ja koostumuksen muutosten kautta. Valittavana on myös muita optimointiperusteita. Monipuoliset optimointimahdollisuudet ovat tarpeellisia, koska tuotantopanosten ja tuotteiden hinnat todennäköisesti vaihtelevat jatkossakin nopeasti ja niihin on pystyttävä tilatasolla reagoimaan.

Tuottoennuste-osio valmistuu talven 2011–2012 aikana. Tuottoennusteesta saadaan tietoa karjan tulevasta eläinmäärästä, maitotuotoksista sekä maidon pitoisuuksista, joiden perusteella voidaan arvioida maidosta saatava rahallinen tuotto vuosibudjetoinnin taustalle tai investointeja suunniteltaessa.

KarjaKompassi-kokonaisuuden avulla voidaan tarkastella erilaisia vaihtoehtoja maidontuotannon, kasvinviljelyn ja talouden näkökulmasta. Suunnitelmassa lähdetään liikkeelle siitä, että karja on pellon asiakas. KarjaKompassin nettipohjaisilla ohjelmilla tehdyt laskelmat tallentuvat ProAgrian tietopankkeihin, joissa on tietoa maitotilojen eläinaineksesta, maidontuotannosta, rehuvaroista, rehujenkulutuksesta ja ruokinta- ja lypsytarkkailuista, sadoista sekä peltojen lannoituksesta. Näitä tietoja maitotilat voivat yhteisesti hyödyntää ProAgrian Tilakunnon kautta teke-mällä erilaisia vertailuja.

Tässä kirjoituksessa esitellään KarjaKompassi-kokonaisuutta karjatilojen tuotannonohjauksen näkökulmasta ja uusia tutkimustuloksia, joihin se perustuu.

ASIASANAT

Lypsylehmä, maidontuotanto, ruokinnansuunnittelu, rehuarvo, vapaaehtoinen syönti, mallintaminen, optimointi

Ravitsemus ja terveys

Ummessaolokauden energiansaannin vaikutus lypsylehmien aineenvaihdunnan säätelyyn, syöntiin ja maitotuotokseen

Siru Salin¹, Kari Elo¹, Pirjo Pursiainen¹, Juhani Taponen², Aila Vanhatalo¹, Tuomo Kokkonen¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto

2. Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Paroninkuja 20, 04920 Saarentaus, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Poikimisen läheisyydessä lehmän on sopeuduttava nopeasti lisääntyvän maidontuotannon aiheuttamiin tarpeisiin mobilisoimalla rasvaa, valkuaista ja kivennäisaineita kudoksistaan. Tiineyden lopulla ääreiskudoksiin kehittyvän insuliiniresistenssin avulla glukoosi ohjautuu sikiön ja utareen käyttöön. Liialliseen ummessaolokauden ruokintaan liittyy aiempien tutkimusten mukaan voimakas syönnin väheneminen poikimisen lähestyessä. Poikimisen aikainen lihavuus voi vaimentaa insuliinin vaikutusta kudoksissa ja voimistaa rasvakudosten käyttöä energianlähteenä tuotoskauden alussa. Tämä heikentää lehmän syöntikykyä ja altistaa eläimen aineenvaihduntasairauksille.

Tutkimuksessa selvitettiin, miten ummessaolokauden vapaa (V) tai rajoitettu (R) ruokinta vaikuttaa lehmien kuntoluokan ja elopainon kehittymiseen. Ruokinnan vaikutusta rasvakudossomatiin ja aineenvaihdunnan säätelyyn tutkittiin glukoosirasituskokein tiineyden lopussa (-7 pv) ja tuotoskauden alussa (+10 pv). Lisäksi tutkittiin, miten energiansaanti vaikuttaa lehmien syöntiin ja maitotuotokseen poikimisen jälkeen.

Kokeessa oli 16 vähintään toista kertaa poikivaa ay-lehmää. V-ryhmä sai viikoilla 6–4 ennen poikimista säilörehua 150 % (144 MJ ME/pv) ja R-ryhmä 100 % (95 MJ ME/pv) energiantarpeesta. Tunnutusruokinnan alkaessa (3 vk ennen poikimista) V-ryhmän energiansaantia alettiin rajoittaa asteittain R-ryhmän tasolle odotettuun poikima-

päivään mennessä. Tunnutusruokintana ryhmät saivat väkirehua 30 % ME:stä. Poikimisen jälkeen ryhmät saivat vapaasti säilörehua, väkirehuannos nostettiin asteittain 16 kg/pv.

V-ryhmä söi säilörehua viikoilla 6–4 ennen poikimista 12,6 kg ka/pv ja R-ryhmä 8,9 kg ka/pv. Poikimisen jälkeen kuiva-aineen syönnissä ei ollut eroja. R-ryhmän vasikat olivat painavampia kuin V-ryhmän (47,0 vs. 40,7 kg, p=0,08), elopainon lisäys V-ryhmässä oli odotettua pienempi ennen poikimista. R-ryhmän maitotuotos oli suurempi (44,3 vs. 40,5 kg/pv, p=0,05) ja V-ryhmän EKM-tuotos oli viikoilla 4 ja 6 pienempi kuin R-ryhmän.

V-ryhmän plasman NEFA-pitoisuus oli ennen poikimista pienempi ja insuliinipitoisuus suurempi (p=0,09) kuin R-ryhmän. Glukoosirasituskokeissa ei havaittu muutoksia insuliiniherkkyyttä kuvaavissa glukoosiparametreissa. NEFA-pitoisuuden muutos rasituskokeen aikana viittaa siihen, että rasvakudoksen insuliiniherkkyyks on mahdollisesti suurempi R-ryhmällä ennen poikimista ja V-ryhmällä poikimisen jälkeen.

Ummessaolokauden runsas energiansaanti ei aiheuttanut merkittäviä muutoksia lehmien aineenvaihdunnan säätelyssä ja kudossomatiinissa tai elopainossa ja kuntoluokan muutoksissa poikimisen läheisyydessä rajoitettuun ruokintaan verrattuna. Ummessaoloaikana rajoitetusti ruokitujen lehmien maitotuotos oli suurempi laktaatio-kauden alussa.

ASIASANAT

Aineenvaihdunnan säätely, insuliiniresistenssi, kudossomatiin

Ummessaoloajan ruokintatason vaikutus lypsylehmien maksan geenitoimintaan

Kari Elo¹, Zohaib Gulzar², Fabian Hoti², Seija Jaakkola¹, Siru Salin¹, Mikko Sillanpää³, Juhani Taponen⁴, Aila Vanhatalo¹, Tuomo Kokkonen¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto
2. Aalto yliopisto, Perustieteiden korkeakoulu, PL 11000, 00076 Aalto
3. Matemaattisten tieteiden laitos ja Biologian laitos, PL 3000, 90014 Oulun yliopisto
4. Helsingin yliopisto, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, 04920 Saarentaus

TIIVISTELMÄ

Ummessaolokaudella kahta kahdeksan ayrshire-lehmän ryhmää ruokittiin joko rajoitetusti tai vapaasti. Lehmät saivat pelkästään säilörehua 6–4 viikkoa ennen odotettua poikimista. Tänä aikana rajoitetusti ruokitut lehmät saivat 100 % (ryhmän keskiarvo 95 MJ/d) ja vapaasti ruokitut käytännössä 150 % (keskiarvo 144 MJ/d) laskennallisesta energiantarpeestaan. Tunnutusruokinnan alkessa kolme viikkoa ennen odotettua poikimista, vapaasti ruokitun ryhmän energian saantia alettiin rajoittaa siten, että laskennallinen energian saanti aleni vertailuryhmän tasolle ennustettuun poikimispäivään mennessä. Molempien ryhmien ruokintaan sisältyi kolmen viimeisen tiineysviikon aikana väkirehua 30 % rehuannoksen energiasäilöstä. Tunnutusruokinnan aikana ryhmien energian saannin keskiarvot olivat 107 MJ/d rajoitetusti ja 135 MJ/d vapaasti ruokitulla ryhmällä. Poikimisen jälkeen molempien ryhmien ruokinta oli samanlainen. Molemmista ryhmistä jouduttiin poistamaan yksi lehmä ensimmäisellä viikolla poikimisen jälkeen.

Maksanäytteet kerättiin biopsioimalla kahdeksan päivää ennen odotettua poikimista ja yksi ja yhdeksän päivää poikimisen jälkeen. Maksanäytteistä eristettiin kokonais-RNA, jonka laatu analysoitiin sekä elektroforeettisesti että spektrofoto-

metrisesti. Geenitoiminnan kvantitointi tehtiin 32 RNA-näytteestä Affymetrix Bovine GeneChip -siruilla. Näytteenottoajankohtien suhteen näytteet jakautuivat siten, että rajoitetusti ruokitujen ryhmästä analysoitiin 15 näytettä (5 + 6 + 4) ja vapaasti ruokitusta ryhmästä 17 näytettä (5 + 6 + 6).

Geenitoiminnan voimakkuutta kuvaavien lukujen keskiarvojen kaksinkertaisen keskihajonnan avulla pareittaisista aineistoista valikoitiin 5 % eniten eri tavalla toimivista geeneistä. Empiiristä Bayes-menetelmää käyttävällä t-testillä tehtiin pareittaisia vertailuja, ja tilastollisen merkitsevyyden rajana pidettiin $P < 0,05$. Verrattaessa 8 päivää ennen ja 9 päivää jälkeen poikimisen otettuja näytteitä kontrolliryhmässä havaittiin geenitoiminnan eroja 96 geenissä ja koeryhmässä 39 geenissä. Kummassakin em. ryhmässä yhteisiä geenejä oli 11. Näiden geenien toiminnan muutokset ovat todennäköisesti koekäsittelystä riippumattomia ja liittyvät poikimisen yhteydessä tapahtuviin fysiologisiin muutoksiin. Verrattaessa koe- ja kontrollikäsitteilyn välisiä eroja empiiristä Bayes-menetelmää käyttävällä t-testillä havaittiin 54, 44 ja 33 geenin toimivan eri tavalla 8 päivää ennen sekä 1 ja 9 päivää jälkeen poikimisen. Hierarkkinen ryhmittely käyttäen Pearson-korrelaatiota jakaa geenit neljään ryhmään sekä 8 päivää ennen että 1 ja 9 päivää jälkeen poikimisen.

ASIASANAT

Metabolinen stressi, insuliiniresistenssi, energiatasapaino, poikiminen, geenitoiminta, lähetti-RNA, biomarkerit

Sika ihmisen mallina lihavuustutkimuksessa – pilottikoe

Liisa Voutila¹, Kirsi Partanen¹, Pertti Marnila², Susanna Rokka² ja Raija Tahvonen²

1. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Tervamäentie 179, 05840 Hyvinkää, liisa.voutila@mtt.fi, kirsi.partanen@mtt.fi
2. MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, 31600 Jokioinen, pertti.marnila@mtt.fi, susanna.rokka@mtt.fi, raija.tahvonen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Tausta. Ihmisten ravitsemustutkimuksessa tutkimusongelman kannalta oleellisten kudokset saaminen on yleensä haasteellista eettisistä syistä. Eläinmalleina jyräjät ovat yleisimpiä, mutta niissä näytteiden käytettävyyttä rajoittaa näytteen koko ja jonkin verran eroavat metaboliat (esim. kolesteroli). Sikaa pidetään aineenvaihdunnaltaan ihmisen kaltaisena ja sioista saatavien näytteiden koko on tutkimuksen näkökulmasta parempi kuin jyräjämalleissa. Veri- ja kudokset voidaan mitata tunnettuja fenotyyppiä kuvaavia markkereita ja samoista näytteistä voidaan määrittää geneettisiä parametreja. Lisäksi näytteistä voidaan määrittää metabolomia ja tarvittaessa myös geenien polymorfiaa. Tämä koe oli pilottikoe usean sukupolven kokeelle, jossa testataan lihavuuden mahdollista periytymistä ja sen estämistä.

Tavoitteet. Tavoitteena oli selvittää, soveltuuko suomenmaatiaissika ihmismalliksi monen sukupolven koetta varten. Kokeessa selvitettiin sikojen painonkehitys, rasvoittuminen ja kiimaantuloaika ihmisravitsemusta muistuttavalla ruokinnalla, jossa energianlähteenä oli tavanomaisten rehuraaka-aineiden lisäksi sokeria, margariinirasvaa ja voita. **Kokeen suoritus.** Yhteensä 43 suomenmaatiaissikaa kasvatettiin 135–140 kg elopainoon kasvuvaiheella ruokinnalla. Ruokintaryhmät olivat 1) kontrolli eli tavanomainen ensikkoruokinta, 2) rehussa 8,4 % lisärasvaa ja 15 % sokeria, 3) rehussa 14,6 % lisärasvaa ja 15 % sokeria ja 4) rehussa 13,9 % lisärasvaa, 10 % sokeria ja 10 % vehnän-

leettä kuitulähteeksi. Ryhmissä 2–4 kontrollirehun kilot korvattiin asteittain koerhulla 7 viikon totutusjakson aikana.

Tulokset. Sikojen kasvujen keskiarvot ryhmissä 1, 2, 3 ja 4 koko kokeen aikana olivat 1009, 996, 975 ja 992 g/pv. Selkäsilavan paksuus teurastamolla mitattuna oli koko aineistossa välillä 14,9–18,2 ja imisien kiimaan tuloikä oli ryhmissä 1–4 149–159 d, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Laskimoveressä ryhmien välisiä eroja oli vain kokeen lopussa, noin 130–140 kg painossa. Tuolloin ryhmän 4 sioilla oli veressä enemmän granulosityttejä kuin ryhmässä 1 ($7,01 \times 10^6$ vs. $5,34 \times 10^6$ solua/ml, $P < 0,05$). Kokoveren valkosolujen radikaalien tuotto ("respiratory burst"-vaste opsonisoidulle zymosaanille) oli ryhmän 3 sioilla 2,5 min ja ryhmän 4 eläimillä 3 min nopeampaa kuin ryhmässä 1 ($P < 0,05$).

Johtopäätökset. Suomenmaatiaissiat lihovat maltillisesti, vaikka rehussa on runsaasti rasvaa ja sokeria. Kuidun vaikutuksesta lihomiseen ei voida tehdä tarkkaa johtopäätöstä, koska rehun energiapitoisuutta ei vakioitu ryhmien välillä. Lihavuuteen liittyvä krooninen matala-asteinen tulehdus johtaa siallakin granulosityttien määrän kohoamiseen ja niiden muuttumiseen nopeasti reagoiviksi tulehdussoluiksi. Tulos varmennetaan analysoimalla vielä sytokiinit. Seerumi- ja kudoksetutkimuksen jälkeen voidaan arvioida, mitä markkereita kannattaa jatkossa tutkia. Lihavuudessa tulehdusmuutokset tapahtuvat hitaasti, mikä on otettava huomioon tutkimuksen kestossa.

ASIASANAT

Sika, mallieläin, ihminen, lihavuus, tulehdus, metabolinen oireyhtymä, valkosolu

Pienten porsaiden mahahaava

Maija Karhapää ja Kirsi Partanen

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tervämäentie 179, 05840 Hyvinkää, maija.karhapaa@mtt.fi, kirsi.partanen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Pyrkimys alentaa vieroituskäytäntöä ja kasvattaa pahnuekokoa voi aiheuttaa ongelmia. Emakolla tulisi olla riittävästi toimivia nisiä kaikille porsaille, muuten imetystilanne on rauhaton. Lisäruokinta on aloitettava varhain, vaikka porsaiden ruoansulatuselimistö ei ole vielä täysin kehittynyt sulattamaan kiinteää ja pääosin kasviperäistä rehua. Pikkuporsaille tarkoitettujen täysrehut ovat pienirakeista, paljon valkuaista ja erilaisia hajua- ja makuaineita sisältäviä, mutta onko niiden hyvin runsas syönti imeväisikäiselle porsalle kaikilta osin hyväksi? Aikaisemmassa tutkimuksessa mahahaavaisia porsaita oli enemmän pahnueissa, joissa porsaat söivät enemmän totutusrehua pahnueaikana.

Tässä tutkimuksessa porsaat saivat 10 päivän iästä lähtien totutusrehuina joko kaupallista rakeistettua prestartterirehua tai jauhomaista vilja-puolitiivisteseosta, joka on tarkoitettu käytettäväksi vasta vieroituksen jälkeen. Oletuksena oli, että vilja-tiivistepohjainen porsasrehu jauhomaisena voisi olla parempi vaihtoehto mahanterveyden kannalta kuin rakeistettu porsasrehu. Mahanterveyttä tutkittiin vieroitettulla ja välityksillä porsaille. Kokeessa seurattiin myös porsaiden tuotantotuloksia pahnueaikana ja välikasvattamossa, missä vilja-puolitiivisteseos pysyi samana ja prestartteri vaihdettiin rakeistettuun porsasrehuun.

Pahnueaikana ja heti vieroituksen jälkeen porsaat söivät vilja-puolitiivisterehua vähemmän kuin rakeista porsasrehua ja vilja-puolitiivistere-

hua syöneet porsaat kasvoivat myös hieman huonommin kuin raerehua syöneet porsaat. Vilja-puolitiiviste ruokinnan pahnueissa oli tosin keskimäärin puolitoista porsasta enemmän imettävänä kuin raemaisella ruokinnalla. Välikasvatuvaiheessa vilja-puolitiiviste-rehulla ruokittaessa porsaiden kasvu ja rehuhyötysuhde olivat merkittävästi parempia kuin raemaisella rehulla ruokit- taessa.

Aikaisemmissa kokeissa olemme todenneet, että kipua aiheuttavia mahahaavoja on paljon jo välityksillä porsaille (39 %, n=64). Tässä kokeessa vieroituskäytännöllä porsaille (n=66) mahalaukun limakalvovaurioita oli enemmän rakeista prestartteria syöneillä porsaille, kuin jauhorehua syöneillä porsaille (76 vs. 52 %, p=0,04). Välityksillä porsaille (n=66) ryhmien välillä ei ollut merkittävää eroa, mutta sielläkin rakeista rehua syöneillä porsaille mahalaukun limakalvomutoksia oli määrällisesti enemmän kuin vilja-tiivisterehua syöneillä porsaille (67 vs. 52 %).

Tulosten perusteella jo vieroituskäytännöllä porsaille on huomattavan paljon mahalaukun limakalvomutoksia, jotka edetessään mahahaavaksi aiheuttavat kipua porsaille. Jauhomainen rehu vaikuttaisi olevan porsaiden mahanterveyden kannalta parempi vaihtoehto. Vilja-puolitiivisteruokinta ei ollut porsaiden kasvun kannalta juurikaan huonompi vaihtoehto ja rehuhyötysuhde oli välikasvatuksessa vilja-puolitiiviste-ruokinnalla jopa hieman parempi kuin raeruokinnalla.

ASIASANAT

Mahahaava, porsas, ruokinta

Ympäristö

Tutkimuksen painopisteessä seleenin ympäristö- ja terveysvaikutukset

Mervi M Seppänen¹, Nashmin Ebrahimi¹, Raimo Kauppila², Juha Kontturi¹, Päivi Ekholm³, Anthony Owusu¹ ja Helinä Hartikainen³

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

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

3. Yara Suomi Oy, Kotkaniemen tutkimusasema, Vihti, etunimi.sukunimi@yara.com

TIIVISTELMÄ

Seleeni on ihmisille ja eläimille välttämätön hivenaine, jonka riittävä pitoisuus elintarvikkeissa ja rehuissa varmistetaan Suomessa lannoitteisiin tai rehuihin tehtävällä seleenilisäyksellä. Lannoitteissa seleeniä lisätään vuosittain 6–10 g/ha, josta muutama prosentti päättyy siemensadon mukana elintarvikeketjuun. Kasvien orgaanisilla seleeniyhdisteillä on havaittu olevan myös mm. kemoterapeuttisia vaikutuksia, mikä voi lisätä seleenilannoituksen kansanterveydellistä merkitystä. Kaikki maahan lisätty lannoiteselenaatti ei kuitenkaan siirry satotuotteisiin, vaan voi ajan myötä pelkistyä ja sitoutua kemiallisesti hiukkaspinoille tai päätyä takaisin maahan kasvijätteiden mukana. Tässä tutkimuksessa selvitettiin seleenin kiertoa peltoekosysteemissä sekä arvokkaiden orgaanisten seleeniyhdisteiden kertymistä viljelykasvien ravintosiin. Tavoitteena on ollut arvioida pitkäaikaisen seleenilannoituksen ympäristö- ja terveysvaikutuksia sekä pohtia miten viljelykasvien lannoiteseleenin käytön tehokkuutta voitaisiin parantaa.

Vehnän, rypsin, rapsin, nurmiheinien ja sinimailasen seleeninottoa, kulkeutumista kasvissa sekä maahan jääneen seleenin määrää tutkittiin pelto- ja kasvihuonekokeissa. Lisäksi selvitettiin arvokkaiden orgaanisten seleeniyhdisteiden kertymistä

rapsin lehtiin ja siemeniin. Sinimailasella seurattiin lisäksi seleenilisäyksen vaikutusta juurinyrstyröiden muodostumiseen ja typpensidontaan.

Vehnä ja rapsi keräsivät pensomis- ja ruusukevaiheessa seleeniä tehokkaasti. Öljykasvit ottivat lannoiteseleenistä lehtiruusukevaiheessa 30–40 %, josta noin 20 % siirrettiin siemeniin. Kasvukauden edetessä öljykasvien ja vehnän lehdissä ja varsissa pitoisuus aleni biomassan kertymisen myötä. Kaiken kaikkiaan lisäystä seleenistä poistui sadon mukana 2–4 %. Puintijätteessä merkittävä osa seleenistä jäi siemenkuoriin ja lituihin. Rapsin lehdissä ja siemenissä siitä oli 70–80 % selenometioniiniä (SeMet). Syöpää estävää selenometioniini-selenokysteiniä (SeMetSeKys) kertyi hetkellisesti lehtiin, mutta tuleentuneissa siemenissä sitä ei enää havaittu. Etenkin rouheeseen kertyi merkittäviä määriä SeMet:iä, joka parantaa rouheen ravitsemuksellista laatua kotieläinrehussa. Sinimailasella seleenilannoitus nosti aktiivisten juurinyrstyröiden määrää, mutta ei vaikuttanut kasvuun tai kasvin sisältämän tyypen määrään. Sen sijaan se nosti sinimailasen sokeri- ja tärkkelyspitoisuutta ja mahdollisesti sitä kautta edisti juurinyrstyröiden muodostumista. Lyhytaikaisessa kokeessa seleenin kertymistä maahan ei voitu todentaa.

ASIASANAT

Nurmiheinä, rapsi, rypsi, selenometioniini, selenometioniini-selenokysteini, sinimailanen, vehnä

Pohjaveden korkeuden vaikutus happaman sulfaattimaan dityppioksidemissioihin lysimetrikokeessa

Asko Simojoki¹, Seija Virtanen¹ ja Markku Yli-Halla¹

Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, asko.simojoki@helsinki.fi, seija.virtanen@helsinki.fi, markku.yli-halla@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Viljelyksessä olevien happamien sulfaattimaiden (HS-maat) valumavedet heikentävät alapuolisten vesistöjen laatua Itämeren rannikolla, koska näiden maiden sisältämät sulfidit muodostavat hapettuaan rikkihappoa. Sulfidit sijaitsevat pääosin HS-maiden syvemmissä kerroksissa, sala-ojitetulla maalla tyypillisesti syvemmällä kuin 1 m (C-horisontti). Nämä kerrokset sisältävät suuria määriä hiiltä ja typpeä, ja niiden mikrobiologinen aktiivisuus on potentiaalisesti suuri. HS-maiden C-horisonttien hapettuminen ei näin ollen ainoastaan tuota rikkihappoa, vaan voi myös lisätä maan mikrobiologista aktiivisuutta ja johtaa hiili- ja typpivarastojen osittaiseen mobilisoitumiseen. Säätoojitus ja pohjaveden nosto ovat mahdollisia keinoja, joilla voidaan vähentää HS-maiden hapettumista ja hapon muodostusta. Korkea pohjavesi voi kuitenkin samalla lisätä denitrifikaatiota ja dityppioksidin (N₂O) emissioita maaperästä ilmakehään.

Tämän CATERMASS LIFE+ -hankkeeseen kuuluvan seurannan tavoitteena oli selvittää, li-

ASIASANAT

Happamat sulfaattimaat, denitrifikaatio, dityppioksidi, kasvihuonekaasuemissiot, korkea pohjavesi, liukoinen typpi, mikrobiaktiivisuus, ruokohelpi

sääkö pohjaveden nostaminen N₂O-emissiota HS-maasta (Sulfic Cryaquept). Emissiomittauksia tehtiin suljetun kammion menetelmällä kasvukaudella 2010 lysimetrikokeessa, jossa pohjavesi pidettiin joko korkealla (20 cm syvyydessä) tai matalalla (65 cm). Kokeessa oli mukana sekä ruokohelpiä kasvavia että kasvittomia lysimetrejä. Emissioita mitattiin kahden viikon välein, tai päivittäin kahden kolme päivää kestäneen simuloidun rankkasadejakson aikana. Samanaikaisesti pintamaan huokosvedestä otettiin näytteitä, joista analysoitiin liuenneen typpiä ja hiiliä.

Liunneen typen pitoisuus ja N₂O-emissiot olivat suurimmillaan välittömästi typpilannoituksen jälkeen keväällä, minkä jälkeen kasvien ravinteento nopeasti vähensi sekä liuenneen typpeä että emissioita. Dityppioksidin emissiot olivat yleensä samaa suuruusluokkaa riippumatta siitä, oliko pohjavesi säädetty korkealle vai matalalle. Tämän tutkimuksen tulokset eivät tue käsitystä, että HS-maiden pohjaveden nosto lisäisi merkittävästi maaperän N₂O-emissioita.

Jäätyminen lisää nurmikasvuston fosforihuuhtoumaa – kasvuston korjaaminen pienentää

Jaana Uusi-Kämpä

MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, jaana.uusi-kamppa@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Vesistöihin tulevasta fosforikuormasta arvioidaan 60 % olevan peräisin maataloudesta. Kuormitusta pyritään vähentämään mm. lisäämällä peltojen talviaikaista kasvipeitteisyyttä. Tällä tavalla voidaan vähentää maa-ainekseen sitoutuneen fosforin määrää. Sen sijaan liunneen fosforin osuus saattaa jopa kasvaa luonnonhoitopeltojen, viherkesantojen ja suojavyöhykkeiden lannoittamattomilta nurmilta. Nimenomaan liuenneen fosforin aiheuttaa vesistöissä rehevöitymistä ja sinilevükintoja

Lintupajun kentällä Jokioisissa on tutkittu vuodesta 1991 lähtien eroosion ja ravinnekuormituksen vähentämistä suojavyöhykkeillä. Samalla on tutkittu liunneen fosforin kuormitusta lannoittamattomasta nurmesta. Koeruuduilta on otettu ravinneanalyysiin pintavaluma-, pintamaa- ja kasvinäytteitä. Lisäksi kerättiin maan päällistä biomassaa ja kasvipeitteisiä maalieriöitä, joita huuhdeltiin tai sadetettiin sekä ennen että jälkeen jäätymisen ja sulamisen. Laboratorio-olosuhteissa toteutetulla jäätymisellä ja sulamisella jäljitettiin luonnon tapahtumia keväällä. Huuhteluvesi tai sadetuksen aikana kertynyt pintavalumavesi kerättiin analyysiin, joissa mitattiin liunneen fosforin (suodattimen huokoskoko 0,2 µm) ja kokonaisfosforin pitoisuudet.

Pintavalumanäytteissä liunneen fosforin pitoisuus ja määrä olivat suuria keväällä. Suurimmat pitoisuudet mitattiin silloin, kun suojavyöhykkeiden yläpuolisella pellolla kasvoi laidunnurmi. Pellon ollessa kynöksellä liunneen fosforin pitoisuudet olivat niittämättömiltä luonnonkas-

vivyöhykeruuduilta suuremmat kuin niitetyiltä nurmivyöhykeruuduilta tai ilman suojavyöhykettä viljellyiltä ruuduilta. Fosforia kertyi suojavyöhykkeillä maan pintakerrokseen (0–2 cm), suurimpien pitoisuuksien ollessa luonnonvaraisia kasveja kasvavalla vyöhykkeellä (16 mg l⁻¹). Myös niitetyillä tai laidunnetulla suojavyöhykkeellä fosforipitoisuus (7 mg l⁻¹) oli maan pinnassa lähes kaksinkertainen kuin sen alapuolella olevassa kerroksessa (2–5 cm). Kasvisolujen jäätymisen ja sulamisen ilmeisesti rikkoi niitä, jolloin fosforipitoisia yhdisteitä pääsi vapautumaan. Kasvit pumppasivat syvemältä maasta fosforia, joka rikastui maan pintaan kuolleista kasvisoluista. Niittämättömästä suojavyöhykenurmesta arvioitiin vapautuvan jopa 3 kg ha⁻¹ kokonaisfosforia, josta suurin osa oli liuenneessa muodossa. Sadetuskokeessa vastaavasti liunneen fosforin pitoisuus niitetyn nurmikaistan pintavalunnassa kasvoi jopa 14-kertaiseksi jäätymisen ja sulamisen ansiosta.

Tulosten perusteella voidaan päätellä, että lannoittamattomilta nurmilta voi vapautua runsaasti liuenneen fosforia, joka sitoutuu maan pintaan tai kulkeutuu veden mukana. Valumavesi huuhtoo fosforia maan pinnasta ja kasvisoluista kuljettaen sitä vesistöihin. Vaikka niittäminen poistaa maanpäällistä biomassaa ja vähentää fosforin määrää lannoittamattomilla nurmimailla, odelmassa saattaa olla runsaasti huuhtoutumiselle altista fosforia. Sen takia tuleekin selvittää, paljonko huuhtoutumiselle altista fosforia on jäljellä syksyllä eri aikoina niitetyissä nurmikasvustoissa ja milloin on huuhtoutumisen vähentämisen kannalta optimaalinen niittoajankohta.

ASIASANAT

Fosfori, nurmi, jäätyminen, sulaminen, pintavalunta, suojavyöhykkeet, niitto

Realized environmental values of Environmental Fallow policy measure

Irina Herzon¹, Marjaana Toivonen¹, Juha Helenius¹, Chloe Swiderski²

1. Department of Agricultural Sciences, P.O. Box 27, FI-00014 University of Helsinki, Finland

2. ENITA de Bordeaux 1 cours du Gal De Gaulle CS 40201 33175 Gradignan Cedex

* Corresponding author. Tel.: +3859405330946; fax: + 358919158582. E-mail address: herzon@mappi.helsinki.fi

ABSTRACT

A novel agri-environment scheme for Environmental Fallow (EF) was introduced in Finland to replace a former obligatory CAP set-aside. Though potentially highly valuable, the ability of the current scheme for delivering the stated objectives of water protection, biodiversity, and soil state is yet to be confirmed. The presentation evaluates the role of the scheme for protection of surface waters and biodiversity based on data from the farmer interviews, field data on vegetation, and land-use register for the regions of Uusimaa, Pohjois-Pohjanmaa, and Pirkanmaa.

In 2010, over 7% of the agricultural utilized area was enrolled under the scheme with four types of fields: long-term grasslands, and fields sown with meadow plants, game crops or landscape flowers. The scheme has been highly popular among farmers but requires agronomic development of the options to reduce establishment failure, and optimise management for the best environmental output with the least agronomic problems. The potential of the scheme to protect surface waters is marginal since only 10% of EFs is situated near the water courses. The option of fallowing by

establishing grassland, or by enrolling existing low productive grassland, was the most popular type of EF. The most biologically valuable meadow type remains rare, and the desired vegetation composition is non stable. The vegetation composition of the EF is more diverse than that under the former set-aside and also differs from that of other non-cropped biotopes such as margins and semi-natural grasslands. Plant species diversity correlated negatively with the reported fertility level of the parcels and therefore establishing grassland and meadow fallows on the least productive parcels is ecologically justified. Diversity of meadow and grassland fallows further positively related to the fallow age. Possible targeting of the options according to the landscape setting should be investigated. At the current level, the scheme has succeeded to reverse the fallowing area to its state during the EU set-aside period. However, potential long-term efficiency of the current scheme is likely to be compromised by its untargeted and unbinding nature, and existing agronomic challenges in "sowing for nature". Without a minimum required area, the scheme totally depends on the current and forecasted profit margin.

KEYWORDS

Agricultural runoff, agri-environmental programme, Common Agricultural Policy, set-aside, vegetation

Yksimahaisten ravitseminen ja hoito

Rehuvalkuaisen ja prestarter-rehun vaikutus broilereiden tuotantotuloksiin ja pehkun ravinteisiin

Jarmo Valaja¹, Erja Koivunen², Petra Tuunainen², Eija Valkonen³ ja Eija Talvio⁴

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

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

3. Hankkija-Maatalous Oy, PL 390, 05801 Hyvinkää, etunimi.sukunimi@argimarket.fi

4. HK Agri Oy, Kariniementie 2, 27510 Eura, etunimi.sukunimi@hkargi.fi

TIIVISTELMÄ

Rehuvalkuaisen määrän ja aminohappokoostumuksen optimoinnilla pyritään mahdollisimman hyviin tuotantotuloksiin. Samalla tavoitellaan myös mahdollisimman pieniä typpipäästöjä. Tavoitteena on löytää optimi tuotanto- ja ympäristötavoitteiden välillä. Broileriuntuvikkojen ensimmäisen rehun koostumuksella on tärkeä merkitys alkukehitykselle. Valkuaispitoisella prestarter-rehulla pyritään lisäämään untuvikkojen elinvoimaa ja nopeuttamaan kasvua. Meillä prestarter-rehun käyttö on vielä harvinaista.

Ruokintatutkimus toteutettiin MTT:n broilerikanalassa Jokioisissa syksyllä 2010. Koe-eläiminä oli 3200 Ross 508 hybridin kukko- ja kanabroileria. Koeaika oli kuoriutumisesta 40 päivän ikään. Linnut jaettiin 48 karsinaan. Karsinassa oli 66–67 lintua, joista puolet oli kukkoja ja puolet kanoja. Karsinoiden pehkumateriaalina käytettiin turvetta (3–5 cm). Koekäsittelyitä oli kahdeksan ja ne olivat järjestetty 2 x 4 faktoriaalisesti. Ruokintafaktorit olivat prestarter-ruokinta ja kasvatusrehun valkuais- ja aminohappotasot. Puolet karsinoista söi prestarter-rehua ensimmäiset kolme vuorokautta ja loput linnuista söivät normaalia starttirehua ensimmäisen viikon ajan. Kasvatusrehukaudella (7–40 päivää) karsinat jaettiin neljään ruokintaryhmään. Ruokintaryhmien rehut sisälsivät raakavalkuaista keskimäärin 215, 201, 186 tai 172 g/kg. Tärkeimpien aminohappojen (lysiini, metioniini ja treoniini) pitoisuus rehuvalkuaisessa oli kaikissa ryhmissä sama. Rehut koostuivat vehnästä, soijarouheesta, rypsiöljystä sekä tarvittavista ki-

vennäisistä, vitamiineista ja aminohapoista. Broilerit olivat viljaruokinnalla ja saivat rakeistetun viljarehun lisäksi keskimäärin 25 % kokonaisia vehnäjyviä. Kokeessa mitattiin lintujen kasvutulokset. Lopussa määritettiin myös pehkun kokonais- ja liukaisen typen pitoisuudet.

Kolmen vuorokauden prestarter-ruokinta paransi lintujen kasvua verrattuna normaaliin seitsemän päivän starttiruokintaa ($p < 0.05$). Prestarter-ruokinnan vaikutus ulottui koko kasvatusajalle. Prestarter-ruokinta ei parantanut lintujen rehuhyötysuhdetta tai vaikuttanut kuolleisuuteen.

Kasvatusrehujen valkuais- ja aminohappopitoisuuden alentaminen hidasti kasvua ja heikensi rehuhyötysuhdetta suoraviivaisesti koko kokeen aikana ($p < 0.001$). Tuotantotulokset heikkenivät erityisen jyrkästi, kun rehun valkuaispitoisuus laski alhaisimmalle tasolle (raakavalkuainen 172 g/kg). Valkuaispitoisuuden alentaminen ei kuitenkaan lisännyt lintujen kuolleisuuteen. Rehun valkuaispitoisuuden alentaminen pienensi suoraviivaisesti broilereiden pehkun kokonais- ja liukaisen typen pitoisuutta ($p < 0.001$). Prestarter-ruokinta ei vaikuttanut pehkun typpipitoisuuksiin.

Kokeen tulosten perusteella untuvikkojen ruokinnan optimoinnilla voidaan parantaa koko kasvatuskauden tuloksia. Rehuvalkuaisen alentaminen heikentää tuotantotuloksia mutta samalla kuitenkin typen erityis vähenee. Ympäristötavoitteiden tarkempi sovittaminen ruokinnan suunnitteluun edellyttää lisätutkimuksia valkuaisruokinnasta.

ASIASANAT

Broileri, untuvikko, aminohapot, typpi, ruokinta

Emakoiden liemirehujen koostumus ja sen vaihtelu

Kirsi Partanen¹, Maija Yliaho² ja Johanna Sippola²

1. MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tervamäentie 179, 05840 Hyvinkää, kirsi.partanen@mtt.fi
2. ProAgria Etelä-Pohjanmaa, Huhtalantie 2, 60220 Seinäjoki, maija.yliaho@proagria.fi, johanna.sippola@proagria.fi

TIIVISTELMÄ

Emakoita ruokitaan yhä useammin liemellä, ja tiloilla on käytössä useita erimerkkisiä liemiruokintalaitteita. Liemiruokintalaitteet voidaan jakaa toimintaperiaatteen mukaan kahteen ryhmään: niihin joissa on aina jäännösrehua putkistossa ja niihin jotka tyhjäävät putkiston rehusta ruokintojen välillä joko veden tai höyryn avulla. Liemiruokinnan etuna on mahdollisuus hyödyntää joustavasti nestemäisiä sivutuoterehuja, erilaisia viljoja ja muita kuivia rehuaineita niiden saatavuuden ja hintojen vaihtelun mukaan. Liemirehuseoksia tehdään myös kuivista rehuista ja vedestä. Liemiruokintatutkimus on painottunut erilaisten sivutuoterehujen rehuarvon ja tuotantovaikutusten määrittämiseen ja liemirehujen mikrobikäymisen tutkimiseen. Ruokintalaitteiden toimivuudesta ja liemirehuseosten laadun tasaisuuteen vaikuttavista tekijöistä löytyy kuitenkin niukasti julkaistua tietoa. Käytännössä on usein nähty, ettei kaukaloon tuleva rehu ole aina yhtä paksua ja erityisesti kivennäisten epäillään lajittuvan rehunjakolinjastossa. Liemirehun koostumusvaihteluun voivat vaikuttaa sivutuoteliemien koostumuksen vaihtelu, rehuosien fyysikaaliset ominaisuudet ja ruokintalaitteen säädöt ja linjaston rakenne.

Tavoitteena oli selvittää tiloilta kerättyjä näytteitä analysoimalla, miten hyvin tiineiden ja imettävien emakoiden saama liemirehu vastaava seoksen optimoitua ja koneelle laitettua reseptiä, ja vaikuttaako liemiruokintajärjestelmän sikojen saaman liemen koostumukseen.

Tutkimuksessa oli mukana 12 eteläpohjalaista tilaa, missä emakoiden liemirehut sekoitettiin vähintään kahdesta rehuosien yhdistelmästä. Tiloilla oli eri valmistajien liemiruokintajärjestelmiä (Pellon Group, Big Dutchman, Howema, Weda ja Schauer), jotka jaettiin toimintaperiaatteen mukaan kahteen ryhmään: laitteisiin, joissa oli aina jäännösrehua putkistossa ja niihin jotka tyhjäävät putkiston rehusta ruokintojen välillä. Syksyn 2010 tilakäynnillä kerättiin koontinäytteitä tiineys- ja imetyshuoneista. Osalla tiloista otettiin myös venttiilinäytteitä, koska liemi oli jo silmämääräisesti havaiten vetistä linjaston lopussa. Talven 2011 tilakierroksella kaikkien tilojen näytteet otettiin tiineiden ja imettävien

emakoiden ruokintapiiriin alusta, keskeltä ja lopulta. Jäännösrehullista laitteista näytteet otettiin jakoputken päästä venttiilin päästäessä rehua kaukaloon. Vesipesulinjastoissa velli ei tullut tasaisena massana kaukaloon, vaan usein ensin tuli vetisempää lientä. Siksi näytteet päädyttiin ottamaan kaukalosta perusteellisen sekoittamisen jälkeen.

Koontinäytteistä tehtyjen rehuanalyysien perusteella tiineiden ja imettävien emakoiden liemet olivat koostumukseltaan erilaisia, ja pääsääntöisesti emakot saivat tuotantovaiheeseen sopivaa lientä. Jäännösrehuputkistojen liemissä oli terve maitohappokäyminen ja hieman alempi pH kuin pestävien putkistojen liemissä.

Jäännösrehulaitteissa liemen kuiva-ainepitoisuus vaihteli vähän linjaston eri osissa ja oli melko lähellä tavoitetta. Sen sijaan putkiston tyhjäävien laitteiden liemen kuiva-ainepitoisuus laski linjaston loppua kohti, ja mitatun ja tavoitellun kuiva-ainepitoisuuden välinen ero suureni. Tiloilla ongelma oli hyvin tiedostettu ja koneen jälkiä korjattiin jakamalla emakoille lisärehua käsin. Venttiilinäytteiden analysointi osoitti, että liemen kuiva-aineen tuhka- ja valkuaispitoisuus pysyivät samanlaisina linjaston alussa ja lopussa. Kuiva-aineen fosforin, natriumin ja sinkin pitoisuuksissa ei myöskään havaittu eroja näytteenottoaikaan suhteen. Kuiva-aineen kalsiumpitoisuus ja kalsiumin ja fosforin suhde kuitenkin pienenevät linjaston loppua kohti. Laskevan kuiva-ainepitoisuuden vuoksi vesipesulinjastojen loppupään liemissä oli tuorepainoa kohti vähemmän valkuaisa ja kivennäisaineita kuin jäännösrehullisten laitteiden liemissä. Jostain syystä putkiston tyhjentävissä laitteissa rehua eteenpäin työntävä vesipatsas näytti sekoittuvan erilailla erilaisiin liemiin.

Tulosten perusteella emakoiden liemirehuseosten kuiva-ainepitoisuus vaihtelee rehunjakolinjaston eri osissa, ja vaihtelua on enemmän putkiston tyhjäävissä ja pesevissä kuin jäännösrehullisissa liemiruokintalaitteissa. Ravintoaineista erityisesti kalsium näyttää lajituvan linjastossa, mikä voi johtaa emakoiden kannalta liian matalaan kalsiumin ja fosforin suhteeseen.

Syntymäpainon vaikutus porsaiden menestymiseen teurastukseen saakka

Kirsi Partanen¹, Marja-Liisa Sevón-Aimonen², Markku Honkavaara³ ja Heikki Hassinen⁴

1. MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tervamäentie 179, 05840 Hyvinkää, kirsi.partanen@mtt.fi
2. MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, marja-liisa.sevon-aimonen@mtt.fi
3. Lihateollisuuden tutkimuskeskus, PL 56, 13101 Hämeenlinna, markku.honkavaara@ltk.fi
4. Finnpig Oy, PL 117, 60101 Seinäjoki, heikki.hassinen@finnpig.fi

TIIVISTELMÄ

Emakon pahnuekoko vaihtelee suuresti, ja pahnuekoon kasvaessa myös kuolleena syntyneiden porsaiden lukumäärä kasvaa. Suurin osa elävänä syntyneiden porsaiden kuolemista tapahtuu ensimmäisten elinpäivien aikana. Pieni syntymäpaino ja heikko elinvoima lisäävät porsaan riskiä menehtyä ensimmäisten elinpäivien aikana joko emakon ruhjona tai nälkiintymisen ja kylmettymisen seurauksena. Toisaalta pienikin porsas voi kasvaa normaalisti teurastukseen saakka, mutta isompana syntyneitä hitaammin. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten pahnuekoko vaikuttaa porsaan syntymäpainoon ja sen hajontaan, ja mikä on syntymäpainon merkitys porsaan selviytymisen, kasvun ja teuraslaadun kannalta.

Aineistona oli 59 norjanmaatiasrodun ensikkoja, jotka oli siemennetty duroc-karjuilla. Pahnueisiin syntyi yhteensä 665 porsasta, joista 45 syntyi kuolleena. Pahnueisiin syntyi keskimäärin 11,5 porsasta, joista 10,5 elävänä. Pahnueen porsaiden keskimääräinen syntymäpaino pieneni 45 g ja pahnueen pienimmän porsaan paino 81 g pahnuekoon kasvaessa porsalla. Samalla myös syntymäpainojen variaatiokerroin suureni. Porsaan syntymäpainon ja kasvunopeuden välillä oli positiivinen korrelaatio. Syntymäpainon ja kasvun välinen yhteys on luonnollisesti suurin, kun porsaan ravinnon saanti on emakon tuottaman maidon varassa ($r = 0,45$, $P < 0,001$). Syntymäpainon ja kasvunopeuden välinen yhteys heikkeni porsaan kasvaessa, mutta vaikutti kuitenkin päiväkasvuun syntymästä teurastukseen saakka ($r = 0,35$, $P < 0,001$).

Pieni syntymäpaino lisäsi porsaan riskiä menehtyä kasvatuksen aikana. Enintään 1 kg painoisina syntyneistä porsaista 37 % kuoli kasvatusaikana, ja näistä suurin osa jo ennen välitystä. Elävänä syntyneiden porsaiden kuolleisuus pieneni porsaiden syntymäpainon kasvaessa. Porsaan vieroituspaino ja kasvu ennen

vieroitusta suurenevät lineaarisesti syntymäpainon kasvaessa. Syntymäpainon lisäksi imevien porsaiden kasvuun ja vieroituspainoon vaikutti emakon imettämien porsaiden lukumäärä. Kasvu hidastui ja vieroituspaino pieneni imettävien porsaiden lukumäärän kasvaessa. Syntymäpainon ja välikasvatusajan kasvun välillä havaittiin käyräviivainen yhteys, kuten myös kasvussa syntymästä välitykseen. Kun analysointiin otettiin mukaan vain ongelmitta teurastukseen asti kasvaneet siat, emakon imettämien porsaiden lukumäärä vaikutti myös näiden vaiheiden kasvuun. Porsaan syntymäpainolla ei ollut kuitenkaan merkitsevää vaikutusta lihasikojen kasvuun. Sen sijaan syntymän ja teurastuksen välisen päiväkasvun välillä oli positiivinen yhteys ja elinikäinen päiväkasvu suureni lineaarisesti syntymäpainon kasvaessa.

Syntymäpainolla oli käyräviivainen vaikutus sikojen teurastusikään, ja vaikutus oli erilainen tanskalaisen ja norjalaisen duroc-isälinjan jälkeläisissä. Tanskalaisen durocin jälkeläisillä pienimmät syntymäpainot pidensivät teurastusikää voimakkaammin kuin norjalaisen durocin jälkeläisillä. Syntymäpaino ei kuitenkaan vaikuttanut merkittävästi ruhon tai sen osien (kinkku, selkä, kylki, lapa) lihaprosenttiin.

Tulosten perusteella porsaan syntymäpainolla on merkitystä porsaan selviytymisen ja kasvun kannalta. Syntymäpainon vaikutus on suurin imetyksen ja välikasvatuksen aikana, mutta se näkyy myös sikojen kasvunopeudessa syntymästä teurastukseen. Enintään kilon painoisilla porsailta on suurin riski menehtyä kasvatusaikana. Ne myös kasvavat porsasvaiheessa hitaasti ja selviävät harvemmin koko kasvatusajan ongelmitta teurastukseen saakka. Syntymäpaino vaikuttaa porsaiden kasvuun syntymästä välitykseen, muttei enää lihasikojen kasvuun. Pahnue- ja välikasvatusajan hitaammasta kasvusta johtuen siat saavuttavat teuraspainotavoitteen vanhempina. Syntymäpaino ei kuitenkaan vaikuta ruhojen lihakuuteen.

ASIASANAT

Porsas, syntymäpaino, kasvu, teuraslaatu

Maatilan tietoinfrastruktuuri ja tiedonhallinta

CropInfra – Tulevaisuuden kasvintuotantotilan tuotanto- ja tiedonhallintainfrastruktuuri

Liisa Pesonen, Frederick Teye, Markku Koistinen, Jere Kaivosoja, Raimo Linkolehto, Pasi Suomi ja Ari Ronkainen

MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etumi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Viljelijän toimintaympäristö muuttuu nopeasti, ja yhteiskunta asettaa viljelylle yhä enemmän ja monimutkaisempia vaatimuksia muun muassa viljelyn ympäristövaikutusten sekä tuotettujen raaka-aineiden, laadun, turvallisuuden, tuotantotavan ja jäljitettävyyden suhteen. Samaan aikaan maataloille kohdistetaan kasvavia tuotannon tehostamisvaatimuksia tuotantopanosten jatkuvan hinnannousun ja tuotteesta saatavan hinnan erotuksen puristuksessa. Viljelijöiden kapasiteetti ja hyvinvointi kyseenalaistuvat lisääntyneen henkilökohtaisen työmäärän ja toiminnan monimutkautumisen seurauksena. Viljelijät hyödyntävät enenevässä määrin teknologiaa avustamaan työtehtävissä, ja ongelma onkin muodostunut erilaisten tuotannossa käytettävien järjestelmien yhteensopimattomuus sekä puutteellinen koordinaatio, tiedon jakaminen ja liitettävyys.

MTT:n CropInfra-hankkeessa tutkittiin ja kehitettiin edelleen aiemmissa tutkimushankkeissa tuotettuja tiedonhallinnan konsepteja uudeksi, käytäntölähtöiseksi kasvintuotannon tuotanto- ja tiedonhallintainfrastruktuuriksi. Hankkeen konkreettisenä pilottina MTT Vakolan maatilalle Vihtiin rakennettiin uusi tiedonhallintainfrastruktuuri instrumentoimalla maatilan nykyiset pellot ja kalusto tarvittavilla tiedonkeruu- ja siirto- ja varastointilaitteistoilla. Infrastruktuurin yksityiskohtien määrittelyssä ja käytettävien teknologioiden valinnassa on käytetty hyväksi muun muassa muiden MTT:n tutkimusten ja tutkimusryhmien

tutkimustapauksia.

CropInfra-ytimessä on Internet-palvelin, tietovarasto sensoriverkoilta ja työkoneilta saapuvalla paikkatiedolle, tietokanta aggregoidulle tilatiedolle sekä sovelluksia datan jalostamiseksi automaattisesti tiedoksi myös tosiaikaisesti. CropInfra noudattaa SOA (Service Oriented Architecture) periaatteita, ja sen palvelin on linkittynyt ulkopuolisten, maatilan tiedonhallintaa avustavien sovellusten palvelimiin standardoitujen tiedonsiirto-rajapintojen kautta, niin pitkälti kuin sellaisia on määriteltä. Tiedonhallintajärjestelmän avusteiset ominaisuudet, kuten tiedon analysointi, aggregointi, järjestely ja laskenta päätöksentekoa varten on toteutettu ns. pilvipalveluina. Maatilan olosuhteista mitataan ja dokumentoidaan tietoja ympäristöön sijoitetuilla kiinteillä anturiverkoilla, kuten MAASÄÄ-verkosto, joista data siirretään langattomasti palvelimille. Liikkuvat työkoneet on varustettu mittausantureilla ja tiedonkeruuyksiköillä peltotöiden vaiheiden ja tehtävän työn paikka-kohtaista dokumentointia ja tosiaikaista monitorointia varten. Tiedonsiirto työkoneista palvelimelle ja vastaavasti ohjeiden siirto takaisin työkoneille tapahtuu liikkuvan laajakaistan avulla. Näin alustasta muodostuu standardeja ja automaatiota hyödyntävä älykäs toimintaympäristö kasvinviljelytoihin sekä maatalakohtaiseen ympäristötiedon hallintaan. Rakennettu infrastruktuuri on alati päivittyvä, ja palvelee erilaisia projekteja tarjoten olosuhteet tulevaisuuden älykkään tuotannon tutkimiseksi ja kehittämiseksi.

ASIASANAT

Maatila, tiedonhallinta, infrastruktuuri, internet

Konsepti viljelytoimen tulevaisuuden tiedonhallinnasta

Jere Kaivosoja¹, Raimo Linkolehto¹, Frederick Teye¹ ja Raimo Nikkilä²

1. MTT, Vakolantie 55, 03400 Vihti, jere.kaivosoja@mtt.fi

2. Aalto-yliopisto, Otaniementie 17, PL 15500, 00076 Aalto, rnikkila@cc.hut.fi

TIIVISTELMÄ

Tieto- ja viestintäteknologioiden hyödyntäminen on osoittautunut hyväksi keinoksi saavuttaa peltoviljelylle asetettuja kehitystavoitteita. Siinä keskeisessä roolissa ovat maatilan tiedonhallintajärjestelmät (FMIS), päätöksenteon avusteisuus, sekä täsmäviljelyn vaatima infrastruktuuri. Nykyään maatilan tiedonhallintajärjestelmä nähdään koostuvan useista eri osioista, joista osa on kokonaan ulkopuolisten palveluntarjoajien toteuttamia. Nämä eri osiot muodostavat puumaisen hierarkisen rakenteen. Tätä rakennetta on yleisellä tasolla tutkittu, mutta käytännön toteutukset ovat vielä puuttuneet. Tässä tutkimuksessa esitetään esimerkinomaisesti tulevaisuuden maatilan web-pohjaista tiedonhallintaa yksittäisen viljelyprosessin näkökulmasta. Loimme vaiheittain toimivat prototyypit tulevaisuuden viljelytoimista. Ensimmäiseksi muodostimme yhtenäisen kokonaisuuden perustuen kaikkiin tyypillisiin peltoviljelytoimenpiteisiin ja niiden vaatimiin pääprosesseihin. Tämän jälkeen suunnitelimme mahdollisimman haasteelliset mutta realistiset tulevaisuuden viljelytoimia tukevat prosessiketjut, joiden perusteella rakensimme prototyypin lisälannoituksen sekä kasvinsuojeluruiskutuksen toiminnallisen suunnittelun, toteutuksen sekä arvioinnin osalta. Prototyyppi sisälsi seuraavat vaiheet: ensin alueellisesti vaihteleva työtehtävä suunnitellaan käyttäen hyväksi peltolohkon paikkakohtaisia historia-tietoja ja kasvukauden aikaisia tutkimustuloksia.

ASIASANAT

FMIS, tiedonhallinta, GML, lisälannoitus, kasvinsuojeluruiskutus

Suunniteltu työtehtävä lähetetään palveluntarjoajalle, joka automaattisesti tarkistaa työtehtävän määräystenmukaisuuden ja huomauttaa mahdollisista poikkeamista. Tämän jälkeen hyväksytty työtehtävä ladataan työkoneyhdistelmän käytettäväksi. Työ voi alkaa, kun palvelimelta saatu säätieto on sopiva. Mikäli työ joudutaan olosuhteiden muutoksen takia keskeyttämään, keskeytynyt työ lähetetään palvelimelle. Uusi työtehtävä lasketaan muuttuneiden säätöarvojen ja jo toteutuneen työn perusteella. Työkone jatkaa työtään uusien säätöarvojen mukaan. Työn loputtua kerätty data lähetetään palvelimelle, jossa työstä lasketaan tarkat toteutumakartat. Toteutuma hyväksytetään vielä määräystenmukaisuuden tarkistavalla palveluntarjoajalla. Hyväksytty työ siirtyy lohkokirjanpitoon ja antaa tulevaisuudessa tarkkaa ja tärkeää tietoa viljelyprosessin onnistumisesta. Esitelty konsepti osoittaa, että web-pohjaisella puurakenteisella arkkitehtuurilla voidaan toteuttaa monipuolisia tulevaisuuden vaatimukset täyttäviä viljelytoimia. Näin mahdollistetaan useiden eri palveluntarjoajien hyödyntäminen samalla keventäen viljelijän työtaakkaa. Suunnittelun ja toteutuneen työn oikeellisuus saadaan osoitettua jäljitettävyyttä ja läpinäkyvyyttä varten. Parhaimmillaan aineistojen monipuolinen saatavuus ja rajapintojen yhtenevyys mahdollistavat tehokkaamman ja kokonaan uudenlaisen tietämyksentuottamisen koko viljelyprosessissa.

Tarkkuusviljelyn tiedonkäsittely paikkatietoa hyödyntävässä sääntöpohjaisessa päättelyssä

Raimo Nikkilä¹, Ilkka Seilonen², Jere Kaivosoja³

1. Automaation tietotekniikka – Aalto-yliopiston sähkötekniikan korkeakoulu, raimo.nikkila@aalto.fi
2. Automaation tietotekniikka – Aalto-yliopiston sähkötekniikan korkeakoulu, ilkka.seilonen@aalto.fi
3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, jere.kaivosoja@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Tämä tutkimus keskittyy maatalouskoneiden tarkkuusviljelyn pelto-operaatioista kerätyn paikkatiedon soveltamiseen automaattisessa viljelysäännösten ja rajoitusten valvonnassa. Tämä valvonta edellyttää automaattisen päättelyn lisäksi laaja-alaista tiedonhallintaa sekä tietointegraatiota lukuisten maatalouden tietojärjestelmien välillä.

Tutkimustarkoituksiin on FutureFarm EU-projektissa kehitetty paikkatietoa tukeva konepäättelijä, jolle viljelysäännöt ja -rajoitukset esitetään formaalissa tietokonekäsittelyssä muodossa.

Yhteisten esitysmuotojen puute tiedonsiirrossa on kuitenkin merkittävä rajoitus useille maatalouden tietojärjestelmille, etenkin kun tietoa siirretään useamman kuin kahden järjestelmän välillä. Toimiakseen konepäättelijä vaatii viljelysääntö-

jen lisäksi huomattavan määrän tietoa useista eri lähteistä, joista vain yksi on maatilan oma viljelyhallintajärjestelmä (FMIS). Koska monet viljelysäännöistä ovat luonteltaan paikkoihin ja etäisyyksiin sidottuja, on paikkatiedon käsittely tutkimuksen keskeisimpiä osa-alueita. Sääntöjen esittämiseksi W3C standardoimaan RIF sääntöesityskieleen jouduttiin tekemään paikkatietolajennuksia.

Viljelysääntöjen automaattinen valvonta osoittautui mahdolliseksi käyttäen apuna edellä mainittua konepäättelijää mutta päättelijän vaatimien tietojen kerääminen ja muuntaminen sopiviin esitysmuotoihin on vaikeaa. Tutkimuksessa käytettiin paikkatiedon esittämiseen XML-pohjaista GML2 esitysmuotoa ja muulle viljelytiedolle Saksaista AgroXML tiedostomuotoa.

ASIASANAT

Viljelysäännöt, palveluarkkitehtuuri, tietointegraatio

State of the art data exchange in agriculture in the EU27 & Switzerland: survey of the agriXchange project

Frederick Teye¹, Henri Hoslter² and Liisa Pesonen¹

1. MTT Agrifood research Finland, Plant Production Research, Crop Science and Technology
Frederick.teye@mtt.fi, liisa.pesonen@mtt.fi
2. Wageningen University & Research centre, Livestock Research
henri.holster@wur.nl

ABSTRACT

Within the agricultural knowledge-based bio-economy, information sharing is an important issue. Information systems for agricultural supply food chain network are not standardized. This reduces efficiency in the exchange of information in agri-business processes. To address these problems, agriXchange, an EU-funded coordination and support action was setup to develop a sustainable network system for common data exchange in the agricultural sector. The overall objectives are to: a) establish a platform on data exchange in agriculture in the EU, b) develop a reference framework for interoperability of data exchange, and c) identify the main challenges for harmonizing data exchange. Analysis of the situation concerning data exchange in agriculture in individual EU member states (including Switzerland) is an integral component of this harmonization support action. In this paper the results of the investigation of the state-of-the art around agricultural data exchange in EU member states is reported.

This research on data exchange and data integration was carried out in 27 EU member states and Switzerland. The investigation employed experts to quantitatively and qualitatively inquire about agricultural data exchange in the EU. A framework was developed to inquire the different integration levels, within as well as between enterprises in agriculture. Based on the analysis of the state of the art, the challenges for future research and trends data exchange in European agriculture were identified.

KEYWORDS

Agriculture, ICT, information, data exchange, standardisation

The results showed that there are substantial differences across the EU in relation to the level of data integration and standardization. Member states can be divided into different groups from; none or hardly any data integration to quite well developed infrastructures such as France, Germany, The Netherlands and Denmark. The most important findings identified were with the aging population of farmers which manifests itself through the lack of adaption and investments in new technology, especially in Southern and Eastern countries. Availability of mobile and broadband infrastructure was a major problem in rural areas for most countries in a quantitative sense, but for ICT developed agricultural countries more of a quality of service problem. Cost of acquiring data exchange capable equipment, data exchange formats, proprietary data formats and complexity in machines was also a major concern. As a recommendation, it was noted that open networks with flexible relationships between network partners will facilitate successful integration of systems. The importance of agricultural data exchange in the EU has broadly been recognized, however all service providers and users need to be convinced about the benefits. Finally, focus should be on putting research information into practice to demonstrate how data harmonization processes can work, however, this should be kept flexible and hence keep the rigidity of (formal) standardization processes minimal in agricultural data harmonization.

Mittaustiedon käyttö maatilan töissä

Säähavainto- ja sääennustetieto kasvinsuojelun apuna

Hanna Huitu¹, Marja Jalli¹, Frederick Teye¹, Pasi Suomi¹, Sirpa Thessler¹, Raimo Linkolehto¹, Patrik Erlund²

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT
2. Nylands Svenska Lantbrukssällskap

TIIVISTELMÄ

Keväällä päättyvässä EnviSense-hankkeessa (Kannattavuutta ja lisäarvoa maatalouteen ympäristön automaattisesta reaaliaikaisesta seurannasta ja siihen pohjautuvista neuvontapalveluista) on rakennettu automaattista mittaustietoa hyödyntäviä sovelluksia peltoviljelyn tarpeisiin. Tässä esittelemme kaksi pilottia: 1) kasvinsuojeluennusteiden tarkentaminen automaattisella, paikallisella mittaustiedolla, ja 2) säätiedon tuominen kasvinsuojeluruiskun tehtävähallintaan. Piloteissa demonstroidaan säähavainto- ja sääennustetiedon hyödyntämistä sovelluksissa sekä selvitetään paikallisen, jatkuvatoimisen mittaamisen haasteita ja etuja. Piloteissa hyödynnettiin Maasää-mittausverkoston automaattisia sääasemia, jotka sijaitsevat Karjaanjoen valuma-alueen maatioilla. Lisäksi sääasemia pystytettiin maatalousoppilaitosten ja viljelijöiden peltolohkoille Hämeeseen, Pohjanmaalle ja läntisen Uudenmaan rannikolle. Asemat mittaavat ilman lämpötilaa ja kosteutta, sademäärää sekä tuulen suuntaa ja nopeutta 15 minuutin välein. Tiedot siirtyvät langattomasti tietokantaan ja ovat Internetin kautta käytettävissä lähes reaaliaikaisesti.

Kasvitautiennuste laskee tautiriskin kolmelle viljojen kasvitautille (verkkolaikku, ruskolaikku, pistelaikku) käyttäen lähtötietoina tilan sääseman lämpötila- ja sadantietoja, tilan viljelytietoja (muokkaus, kylvöaika, viljelykierto ja lajike) sekä tautien epidemiologiaa. Ennuste auttaa viljelijää ruiskutustarpeen arvioinnissa ja oikeassa

ASIASANAT

Jatkuvatoiminen mittaus, automaattiset mittalaitteet, sääasemat, kasvinsuojelu, kasvitaudit

ajottamisessa. Kahtena kesänä tehty mallin testaukset ovat osoittaneet mallin käyttökelpoisuuden ja sen, että paikallinen mittausdata parantaa mallin tarkkuutta.

Kasvinsuojeluruiskutuksen toteuttamisen avustamiseksi rakennettiin työkoneelle tehtävänhallintasovellus ja reaaliaikainen tiedonsiirtoyhteys säätietokannasta työkoneeseen. Sovellus esittää 5 minuutin välein päivittyvän Ilmatieteen laitoksen 3 tunnin sade-ennusteen. Lisäksi testattiin työkoneeseen kiinnitettävää sääasemaa. Työkoneessa reaaliaikaisesti esitetty tieto auttaa huomioimaan säässä tapahtuvat nopeatkin muutokset ja helpottaa mm. tuulivaikutuksen ja varoaikojen huomioon ottamista kasvinsuojeluaineiden levityksessä.

Pilotit demonstroivat automaattisesta mittauksesta sekä erilaisten tiedonlähteiden ja tietoa-alueiden yhdistämisestä aiheutuvia hyötyjä viljelytoimenpiteiden toteuttamisessa. Hyötyjä syntyy tiedon ajantasaisuudesta ja lohkokohtaisesta mittaamisesta, mutta haasteita aiheuttavat mm. tiedon ajallinen ja spatiaalinen kattavuus sekä tiedon laadunhallinta. Kasvinsuojeluennusteessa käytettiin tilan sääasemalle vaihtoehtoisena tiedonlähteenä Ilmatieteen laitoksen hila-aineistoa. Luotettavat mittaussarjat edellyttävät, että asemien huollosta huolehditaan ja mittausten laatua arvioidaan. Muissa meneillään olevissa hankkeissa pyritään jatkossa lisäämään mittaustiedon käytettävyyttä mm. rajapintojen ja webbipalveluiden avulla.

Traktori-noukinvaunuyhdistelmän integroitu automaatio säilörehun täsmä-korjuussa

Antti Suokannas¹, Antti Kunnas², Matts Nysand¹, Raimo Linkolehto¹, Liisa Pesonen¹ ja Juha Backman²

1. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Vakolantie 55,03400 Vihti, antti.suokannas@mtt.fi
2. Aalto Yliopisto, Sähkötekniikan korkeakoulu, Automaatio ja systeemitekniikan laitos, Otaniementie 17, 00076 Espoo, antti.kunnas@aalto.fi

TIIVISTELMÄ

Maatalouskoneteollisuus on pyrkinyt parantamaan tuotteidensa toimintoja ja ominaisuuksia tutkimalla ihminen-kone-rajapintaa. Sopeutuva säätö ja automaatio ovat keinoja, jotka lisäävät maatalouskoneiden kilpailukykyä. Automaattisten toimintojen käytettävyyden parantaminen on yhä merkittävämpi myyntiargumentti Euroopassa. Esimerkiksi rehunkorjuu noukinvaunulla vaatii kuljettajalta useiden asioiden lähes yhtäaikaista havainnointia ja säätöjen tarkennusta. Agromassi-hankkeessa yhtenä työpaikkin osiona on säilörehun korjuun optimointi. Siinä tavoitteena oli säilöntäaineen annostelun ja ajonopeuden optimointi. Optimaalinen annostelu luo edellytykset parempilaatuiseen säilörehuun, ja ajonopeuden optimointi estää noukinvaunun ali- ja ylikuormittumisen ja samalla se aikaansaa lyhyemmän ja tasamittaisemman silpun. Viime mainittu helpottaa rehun tasaamista, talleamista ja tiivistymistä siilossa ja siten parempia säilöntäedellytyksiä. Lisäksi paikkatiedon käyttö mahdollistaa satokartan teon korjuulohkolta.

Vuosina 2009–2012 tutkittiin älykästä mittaus- ja säätöjärjestelmää, joka oli instrumentoitu traktori-noukinvaunuyhdistelmään. ISO11783 (ISOBUS) standardi traktorin ja työkoneen väliseen kommunikointiin (säätö, ohjaus ja tiedonsiirto) tarjoaa yleisen alustan uusien säätösystemien soveltamiseen ja omaksumiseen. Testitraktorissa on class 3 TECU (Tractor electronic control unit), joka käsittää peruskäskyjen kuten esimerkiksi VOAn ja ulkopuolisen hydraulikan hallinnan lisäksi ajonopeuden säädön. Vuonna 2009 selvitettiin osajärjestelmien soveltuvuutta karhon poikkipinta-alan ja rehun kosteuden mittaamiseen. Karhon poikkipinta-alan mittaamisessa päädyttiin traktorin eteen asennettavaan laser-skanneriin, joka mittaa 90-asteen kulmassa karhon

pinnan profiilia. Kosteuden mittaamiseen selvitettiin kirjallisuuden perusteella eri vaihtoehtoja ja päädyttiin NIR-sensoriin (near-infrared photometric analyzer), joka asennettiin noukinvaunun etusermin alaosaan. Rehun kokonaismassaa vaunussa mitattiin kolmella painesensorilla ja pohjakuljettimen liikettä pulssianturilla. Vaunun sivuun asennettiin kahdella kalvopumpulla varustettu hapotinlaite, johon ECU (Electronic control unit) suunnitteli ja teki Aalto yliopiston tutkijat. Vaunun analogiset mittaustiedot muutettiin digitaaliseen muotoon väylälle Axiomatic CAN -controllerilla. Noukinvaunun ECU emolevyn liitettiin NIR-sensori sarjaportin kautta. Traktorin ohjaamossa oli noukinvaunulla ja hapottimella omat käyttöliittymät, joissa oli valittavissa joko manuaali- tai automaattimoodi. Dataa kerättiin tarkoitukseen räätälöidyllä mittausohjelmalla.

Noukinvaunun ECU estimoit rehun massavirran Kalman-suodinta käyttäen. Suodin estimoit massavirran kolmen mittauksen perusteella: 1) karhon tilavuusvirta laskettuna laserskannerilta, 2) rehun kokonaismassa painesensoreilta ja 3) karhon tiheys, joka lasketaan NIR-sensorin mittauksesta. Traktorin ajonopeutta säädetään sumealla säätimellä, joka laskee sopivan nopeuden perustuen traktorin tilaan (nopeus ja kierrosluku), estimoituun massavirtaan sekä karhon pinta-alan muutokseen. Säilöntäaine levitetään rehun estimoituun massavirtaan perustuen käyttäen PID-säädintä, joka virtausmittarin avulla säätää virtauksen oikeaksi. Adaptiivinen säätöjärjestelmä on osoittanut, että se pystyy vastaamaan sille hankkeessa asetettuihin tavoitteisiin. Vaikka käyttöliittymä (terminaali ohjaamossa) on toimiva ja havainnollinen, sitä varmasti voi kehittää edelleen.

Osa tästä tutkimuksesta on tehty Agromassi-hankkeessa, joka on osa FIMECCin EFFIMA-ohjelmaa.

ASIASANAT

ISOBUS, täsmäviljely, rehunkorjuu, automaatio, sumea logiikka, äly

Spatiaalinen vaihtelu ja kasvin kasvun mallinnus

Mikko Hakojarvi¹, Mikko Hautala¹, Antti Ristolainen², Berit Mannfors¹, Laura Alakukku¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL28, 00014 Helsingin Yliopisto, mikko.hakojarvi@helsinki.fi, mikko.hautala@helsinki.fi, berit.mannfors@helsinki.fi, laura.alakukku@helsinki.fi
2. MTT, Planta, 31600 Jokioinen, antti.ristolainen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Täsmäviljelyn perustana on viljellä peltoa paikka-kohtaisesti viljelykasvin tarpeiden mukaisesti. Vesi on yksi tärkeimmistä kasvin kasvua määrittävistä tekijöistä lämmön, auringon säteilyn ja ravinteiden ohella. Kasville käytettävissä olevan veden määrä määräytyy sateiden ja maan hydrologisten ominaisuuksien perusteella. Tästä syystä paikkakohtainen tieto maaperän ominaisuuksista on olennaista täsmäviljelyssä.

Suomessa kasvuolosuhteet vaihtelevat paljon kasvukausien välillä, mikä heijastuu myös viljelykasvin kasvuun. Tämä puolestaan vaikeuttaa viljelypanosten määrän mitoittamista kuluvan kasvukauden oloja vastaavaksi. Tämä muodostuu ongelmaksi erityisesti lannoituksessa, joka on kevätiljoilla perinteisesti tehty kylvön yhteydessä, jolloin on mahdotonta ennustaa luotettavasti tulevan kasvukauden olosuhteita. Yksi mahdollinen ratkaisu voisi olla lannoitteen jakaminen kahdessa tai useammassa eri erässä. Tällöin myöhemmillä lannoituskerroilla pystyttäisiin ottamaan huomioon kasvukauden siihen astiset kasvuolosuhteet sekä myös sääntämään lannoitteen määrää paikkakohtaisesti kasvien tarpeen mukaan. Säädön myötä tarvittavan lannoitteen määrä ei välttämättä kaikissa tapauk-

ASIASANAT

Savimaa, tilavaihtelu, kevätilja, mallinnus

sisä pienene, mutta se pystytään kohdentamaan niihin pellon osiin, joissa viljelykasvi kykenee sen parhaiten hyödyntämään. Jotta tällainen säätö olisi mahdollista, tarvitaan malli, jolla voidaan verrata havaittua kasvua maksimaaliseen kasvuun sekä estimoida kasvin tulevaa kasvua ja tarvetta kasvuressursseille.

Maataloustieteiden laitoksella TOOLMOD projektissa yksi tutkimuksen kohden on ollut täsmäviljelyn työkaluksi tarkoitettu kasvimalli, jota käytettiin myös tässä tutkimuksessa. Malli on rakenteeltaan mekanistinen ja sillä pystytään kuvaamaan C3-kasvien biomassan kertymistä. Malli on tarkoitettu työkaluksi, jolla pystytään mitoittamaan paikkakohtaista lisälannoituksen määrää kasvukauden aikana. Tarvittavan lisälannoituksen määrä määräytyisi mallin antaman kasvun sekä pellolla kasvustosta mitatun säteilyn käytön perusteella. Tässä tutkimuksessa tutkittiin kasvimalin toimivuutta paikkakohtaisesti MaSa-projektissa kerätyn aineiston avulla. Tutkimuksessa käytettiin kolmen eri savipellon havaintoja kolmelta peräkkäiseltä vuodelta. Aineiston avulla selvitettiin kuinka suuri osuus pelloilta havaituista satovaihteluista voidaan selittää maaperästä mitatuilla suureilla kyseisen mallin avulla.

Työn organisointi ja hyvinvointi maatilalla

Tapaturmatutkimuksen hyödyntäminen työnopastuksessa

Veli-Matti Tuure¹, Markku Lätti²

1. TTS, PL 5, 05201 Rajamäki, veli-matti.tuure@tts.fi
2. TTS, PL 5, 05201 Rajamäki, markku.latti@tts.fi

TIIVISTELMÄ

Tekninen kehitys, palkkatyövoiman ja urakoitsijoiden käyttö sekä maaseutuyritysten monimuotoisuus asettavat uusia vaatimuksia sekä työnohjaukselle että yhteistyötaidoille. Niinpä myös työn johtamista ja yrittäjätaitoja on kehitettävä työajan hallinnan rinnalla. Työnopastus on työnjohdon tehtävä, jolla pyritään varmistamaan työn tavoitteet, oikeat työmenetelmät, riittävät taidot ja työturvallisuus.

Eläinten ja koneiden kanssa työskentely ovat vaarallisimpia maataloustöitä. Käytettäessä palkkatyövoimaa maatilalla erityisesti näissä maataloustöissä työntekijöiden opastukseen on kiinnitettävä huomiota. Työnopastuksen ohjeistamiseksi ja laatumiseksi maatalousyrittäjien itsensä tekemänä koottiin tietoja oikeaoppisista ja turvallisista työskentelytavoista useista tietolähteistä. Yksi keskeisistä lähteistä olivat tapaturmaraportit.

Suomessa kaikki kuolemaan johtaneet työtapaturmat on tutkittu noin 30 vuoden ajan suomalaisen tapaturmatutkimusmallin mukaisesti. Niinpä tapaturmatutkimuksista laaditut raportit sisältävät yhdenmukaiset ja varsin yksityiskohtaiset tiedot onnettomuuksista ja niiden taustoista. Tässä tutkimuksessa analysoitiin 26 kuolemaan

ASIASANAT

Työnopastus, tapaturmatutkimus, tapaturmatekijät, inhimilliset virheet

johtanutta maataloustapaturmaa organisatoristen, teknisten ja erityisesti inhimillisten tapaturmatekijöiden kartoittamiseksi. Tunnistetut inhimilliset tapaturmatekijät luokiteltiin kolmeentoista inhimillisten virheiden luokkaan, jotka puolestaan voidaan ryhmitellä tieto-, sääntö- ja taitoperusteisiin tilanteisiin.

Useimmissa tutkituista tapaturmista tapaturman syntymiseen vaikuttanut henkilö toimi tietopohjaisella tasolla eli tilanne oli hänelle uusi. Kuitenkin sen sijaan, että hän olisi tunnistanut toimintoanalyysin ja uuden toimintomallin tarpeellisuuden, hän oikaisi tuttuun miellelyhtymään. Muita tyypillisiä inhimillisiä virhetyppejä olivat normaalia poikkeavan työnkulun huomaamatta jääminen sekä päätöksen tekeminen vajavaisen toimintoanalyysin perusteella poikkeavaksi tunnistetussa uudessa tilanteessa.

Tapaturmatutkimusraportit tuovat esiin tapaturman syntymisen kannalta kriittisiä tekijöitä, jotka ovat estäneet normaalin työsuorituksen – tai jotka toisin toteutettuina tai organisoituina olisivat johtaneet normaaliin, turvalliseen työsuoritukseen. Niinpä raporteissa on arvokasta tietoa turvallisen työskentelyn edellytyksistä. Tätä tietoa on syytä hyödyntää työntekijöiden työnopastuksessa.

Palkkatyövoiman käyttö työnjohdon apuna puutarha- ja maatilayrityksissä

Jarkko Leppälä¹, Antero Olakivi² ja Kari Mikko Vesala²

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, jarkko.leppala@mtt.fi
2. Helsingin yliopisto, Sosiaalitieteiden laitos, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Palkkatyövoiman johtaminen on yksi nousevista haasteista kasvavien puutarha- ja maatilayritysten toiminnassa. Kasvavilla tiloilla käytetään yhä enemmän erityisesti osa-aikaista työvoimaa ja kausityövoimaa kesän sesonkiluonteisiin töihin. Tällöin työnjohdon haasteet oletettavasti kasvavat. Työn johtamiseen liittyy monia osatehtäviä, jotka yrittäjän on hallittava: työvoiman hankkiminen, työn organisointi, työntekijöiden työtyytyväisyys ja motivointi, hallinto ja palkanlaskenta sekä itse työnjohto ja siihen liittyvät vuorovaikutustilanteet. Ei kuitenkaan ole tiedossa, ovatko palkkatyövoiman ohjaamisen ja työnjohdon käytännöt uudistuneet tilanjohtamisen muuttuvissa tilanteissa, kuten tilan ulkopuolisen tai ulkomaalaisen työvoiman määrän kasvaessa. Yrittäjälle itselleen palkkatyövoima on tarpeellinen resurssi tuotannon ja yritystoiminnan volyymin kasvattamisessa. Olen- naista yrittäjän kannalta on myös estää yrittäjän oman työmäärän liikakasvu. Tässä artikkelissa käsiteltiin palkkatyövoiman käyttöä työnjohdon apuna eli työnjohdollisten tehtävien delegoimista palkkatyöntekijöille. Tutkimuskysymyksenä oli, käyttävätkö puutarha- ja maatilayrittäjät palkkatyövoimaa työnjohtotehtävissä, ja minkälaisena

johtamiskeinona se tässä yhteydessä näyttäytyy.

Työnjohtotehtäviä on mielekästä delegoida työntekijöille, kun yrityskokoa kasvatetaan. Tyyppillisiä tällaisia yrityksiä ovat puutarhayritykset, joilla on paljon kausityövoimaa. Tutkimuksessa haastateltiin tutkimustapauksena itäsuomalaista puutarha- ja maatalousyritystä, jossa kausityövoiman määrä ylitti sata työntekijää. Tilalla oli myös ulkomaalaista työvoimaa. Tutkimustapauksen käytäntöjä verrattiin MTT:n lähettämän kyselyn (N=228) tuloksiin. Kyselyn vastaajat olivat Maa-seudun Työnantajaliittoon kuuluvia puutarha- ja maatilatyönantajia. Kyselyn perusteella työnjohtotehtävien delegoimista työntekijöille ennustivat työnantajavastaajan naissukupuoli ja nuori ikä, tilan suuri kausittaisen työvoiman määrä sekä puutarhaviljely tuotantosuuntana. Työnjohdon delegointia tekeville työnantajille delegointi ilmeni myös haasteellisena. Puutarha- ja maatilatyöt ovat turvallisuusmielessä hyvin riskialtis ala. Kyselyn perusteella näyttää siltä, että suurten työvoimamäärien ja osaamisen hallinnan avuksi puutarha- ja maatilayrityksissä tarvitaan uusia johtamisen käytäntöjä, niihin paneutuvaa tutkimusta, koulutusta ja tiedotusta.

ASIASANAT

Puutarha- ja maatalousyrityksen työvoiman johtaminen, delegointi

Työpanos maatalousyrityksissä

Alina Sinisalo

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

TIIVISTELMÄ

Maatalous on edelleen varsin työvoimavaltaista, vaikka maatalous on koneellistunut vuosien aikana. Maatiloilla työt tehdään pääosin edelleenkin viljelijäperheen voimin, vaikka etenkin puutarhatiloilla ja avomaatuotannossa käytetään sesonkiaikana runsaasti ulkopuolista työvoimaa. Koska viljelijäperhe yleensä asuu maatilalla, voi työn ja vapaa-ajan erottaminen olla ongelmallista. Lisäksi tilan vanhempi sukupolvi ja naapurit voivat osallistua tilan töihin. Myös vuodenaikojen kiertokulusta aiheutuva kausiluonteisuus ja vaihtelevat sääolosuhteet vaikuttavat työmenekkiin. Maatalousyrittäjien oman työn määrän määrittäminen on monilta osin ongelmallista. Maatalousyrittäjien työtunnit arvottamalla saatava palkkavaatimuskustannus muodostaa kuitenkin merkittävän osan yritysten kokonaiskustannuksista. Työmenekin määrän ja palkkavaatimuskustannuksen on todettu olevan eräs tärkeimmistä maatalousyrityksen kannattavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Työvoimatietoja käytetään paitsi erilaisten tunnuslukujen laskennassa, myös neuvontapalveluissa, tutkimuksessa, poliittisten päätösten vaikuttavuuden

seurannassa ja lainsäädännön valmistelussa. Työ-aikatietojen mahdollisimman tarkka kerääminen onkin tärkeää.

Tutkimuksessa tarkastellaan viljelijäperheen ja palkkaväen työpanoksen kehittymistä maa- ja puutarhataloudessa viime vuosina. Aineistoina käytetään eri tilastoja ja MTT:n kannattavuuskirjanpito-tilatietoja. Tarkastelut ja vertailut tehdään alueittain, tilakokoluokittain ja tuotantosuunnittain. Ryhmien välisiä eroja testataan pareittain ja merkitsevimmät erot esitellään yksityiskohtaisemmin.

Keskimääräinen kokonaistyöpanos on pienentynyt eri suuralueilla vuosina 1998–2009. Suurin ero on Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä ($p < 0,001$). Pohjoisessa työpanos on pienentynyt vähiten (–10 %). Suhteellisesti eniten työpanos on vähentynyt pienillä tiloilla ja vähiten suurilla tiloilla ($p < 0,001$). Keskimääräinen kokonaistyöpanos on vähentynyt suhteellisesti eniten muuta kasvinviljelyä harjoittavilla tiloilla (–42 %). Toiseksi eniten työpanos on vähentynyt viljanviljelyssä (–21 %). Lypsykarjatilalla työpanoksen määrä on pysynyt lähes muuttumattomana.

ASIASANAT

Työpanos, viljelijäperhe, palkattuväki, suuralue, tilakoko, tuotantosuunta

Miten maitotiloilla jaksetaan?

Marja Kallioniemi¹, Hanna-Riitta Kymäläinen², Janne Kaseva³, Ahti Simola⁴

1. MTT Taloustutkimus, os. MTT Vihti, Vakolantie 55, 03400 Vihti, marja.kallioniemi@mtt.fi
2. Helsingin yliopisto, maataloustieteiden laitos, os. PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, hanna-riitta.kymalainen@helsinki.fi
3. MTT Kasvintuotannon tutkimus, os. Planta, 31600 Jokioinen, janne.kaseva@mtt.fi
4. Työterveyslaitos, os. Työyhteisöt ja organisaatiot, PL 486, 33101 Tampere, ahti.simola@ttl.fi

TIIVISTELMÄ

Tutkimushankkeessa Maitotilan Hyvä Vointi eli ”Maidontuottajien työhyvinvointi keinona edistää eläinten hyvinvointia ja yrittäjien jaksamisen tukeminen muutoksessa” selvitettiin vuosina 2009–2011, miten maitotiloilla jaksetaan. Hankkeen toteuttivat Helsingin ja Itä-Suomen yliopistot, MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Työterveyslaitos ja Novetos Oy sekä rahoittivat MMM (Makera), Maatalousyrittäjien eläkelaitos Mela ja MTT.

Vuoden 2010 keväällä toteutettuun postikyselyyn saatiin vastaukset 265 maidontuottajalta. Kysely lähetettiin maaseutuelinkeinohallinnon rekisteristä satunnaisesti poimituille maitotiloille (n= 400) ja analyysikelpoisia lomakkeita saatiin 47 %:lta otoksen maitotiloista.

Keskimäärin merkittävimmiksi voimavaratekijöiksi arvioitiin ”Lapsi tai lapset”, ”Oma perhe”, ”Eläinten terveys” ja ”Oma puoliso tai kumppani”. Maidontuottajien voimavarojen keskeisimmät lähteet ovat siis omassa lähipiirissä, mukaan lukien navetan terveet hoidokit. Keskimäärin vähiten merkittäviksi voimavaratekijöiksi jäivät ”Luottamustehtävät”, ”Uskonto” ja ”Viljelijöiden vertaistuki”.

Kuormitustekijöistä merkityksellisimmiksi arvioitiin ”EU:n maatalouspolitiikka”, ”Viljelijöiden kohtelu yhteiskunnassa ja mediassa” ja ”Maatalousalan tulevaisuus”. Vastaajia keskimäärin vähiten kuormittaviksi tekijöiksi jäivät ”Oma tai muun henkilön alkoholin tai päihteiden käyttö”, ”Kumppani puuttuu” sekä ”Suhteet vanhempiin tai appivanhempiin”.

Kyselyyn sisältyi työuupumuksen arviointimittari. Vastaajista miltei puolella (46 %:lla) ei ollut

lainkaan työuupumusta, samoin miltei puolella (45 %:lla) oli lievää työuupumusta ja 9 % vastaajista poti vakavaa työuupumusta. Kun tuloksia verrataan Jari Hakasen (2005) 44–57-vuotiaista suomalaisista (n = 532) esittämiin tuloksiin, havaitaan, että maidontuottajat olivat tilastollisesti merkitsevästi useammin uupuneen väsyneitä ja kyynisiä kuin vertailuaineiston vastaajat keskimäärin. Ammatilliseen itsetuntoon liittyvien vastausten osalta aineistot eivät eroa toisistaan. Kahden tutkimuksen otokset kuitenkin erosivat toisistaan ainakin ikä- ja sukupuolirakenteeltaan.

Työn imu -mittarin tuloksia verrattiin Hakasen (2009) esittämään suomalaisista työntekijöistä (n = 16 335) koostuvaan aineistoon. Vastaajien keskimääräiset lukuarvot eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi kahdessa aineistossa. Kun tarkasteltiin erikseen työn imun kolmea ulottuvuutta, lypsykarjatilallisten havaittiin kokevan tilastollisesti merkitsevästi enemmän työhön uppoutumista ja sille omistautumista kuin suomalaisista työntekijöistä koostuvassa verranneaineistossa. Vertailussa on jälleen otettava huomioon, että otokset erosivat toisistaan.

Tulokset kertovat maidontuottajien positiivisesta työhön uppoutumisesta ja työlle omistautumisesta. Kuitenkin yli puolet (54 %) vastaajista poti jonkinasteista työuupumusta. Työuupumuksen mittari osoitti, että joka kymmenes (9 %) kyselyyn vastannut maidontuottaja sijoittui ryhmään ”vakava työuupuminen”.

Lähteet:

- Hakanen, J. 2005. Työuupumuksesta työn imuun: työhyvinvointitutkimuksen ytimessä ja reuna-alueilla. Työ ja ihminen, tutkimusraportti 27. Väitöskirja. Helsinki: Työterveyslaitos.
Hakanen J. 2009. Työn imun arviointimenetelmä. Helsinki: Työterveyslaitos

ASIASANAT

Jaksaminen, maatila, maidontuotanto, työhyvinvointi, työn imu, työuupumus

Hiehonkasvatuksen ulkoistaminen – Kustannustehokkuutta ja kilpailukykyä maidontuotantoon

Hiehoikasvattamoiden rakennusratkaisut

T.Kivinen¹, K.Partanen², S.Mönkkönen³, R. Kauppinen⁴, V-M. Tuure⁵, M.Lätti⁶

1. MTT, Vakolantie 55, 03400 Vihti, tapani.kivinen@mtt.fi
2. Savonia AMK, Haukisaarentie 2, 74160 Iisalmi, kati.partanen@savonia.fi
3. Savonia AMK, Haukisaarentie 2, 74160 Iisalmi, seppo.monkkonen@savonia.fi
4. Savonia AMK, Haukisaarentie 2, 74160 Iisalmi, risto.kauppinen@savonia.fi
5. TTS Tutkimus, Kiljavantie 6, 05200 Rajamäki, veli-matti.tuure@tts.fi
6. TTS Tutkimus, Kiljavantie 6, 05200 Rajamäki, markku.latti@tts.fi

TIIVISTELMÄ

Nuorkarjan kasvatusta tapahtuu perinteisesti kiinteänä osana lypsykarjanavetan toimintaa. Nuorkarjan kasvatusta vie osan maidontuottajan resursseista: eläinten hyvinvoinnista pitää huolehtia, niitä pitää ruokkia ja ne tarvitsevat navetasta omat ryhmäkärsinansa, partensa ja lantakäytävänsä. Tie vasikasta tiineeksi hiehoiksi kestää noin 2 vuotta, minkä jälkeen eläin vasta alkaa ”maksaa vuokraa” kasvatusajastaan.

Maidontuotantoketjun tehostamiseen ollut tullut uusi toimintamalli, jossa nuorkarjan kasvatusta voidaan ulkoistaa kolmannelle osapuolelle, joka tekee sitä ammattimaisesti keskittyen pelkästään hiehojen kasvatukseen. Ulkopuolista kasvattamoa voidaan tällöin kutsua hiehohotelliksi, koska kasvattajalla voi olla asiakkaina useampia lypsy-lehmätiloja. Toiminnan taloudellisuus perustuu siihen, että maidontuottaja voi keskittyä lypsäviin lehmisiin ja hotellin pitäjä hyvien hiehojen kasvattamiseen. Maidontuottaja voi muuttaa nuorkarjapaikat lypsylehmille tai uudisrakentamisen tapauksessa suunnitella koko pihatto pelkästään lypsylehmille. Neliöt tulevat tällöin tuottavampaan käyttöön. Nuorkarjakasvattaja voi laskea kasvatuksen tarkan kulurakenteen ja asettaa kasvatuspäivän hinnan sellaiseksi, että maidontuottajan kannattaa se maksaa. Tavoitteena on win-win tilanne, josta molemmat osapuolet hyötyvät kohtuullisesti.

ASIASANAT

Nuorkarjan kasvatusta, ulkoistaminen, hiehohotelli, nuorkarjapihatto

Nuorkarjan kasvatusta ulkoistaminen sopii pienille maitotiloille, jotka miettivät tuotannon lopettamista. Ulkoistamistilanteessa uusia lehmäpaikkoja syntyy helposti ilman suuria investointikuluja, jolloin tuotannon laajentaminen on houkuttelevaa. Kasvatustiloiksi soveltuvia vanhoja navetoita löytyy, koska maidontuotannon lopettajia on runsaasti. Hotellitoiminta voisi olla maidontuotannon lopettamista harkitseville eräänlainen jäähdyttelyvaihe. Nuorkarjan kasvatusta vanhoissa navettatiloissa ei juuri aiheuta lisäinvestointeja rakennukseen tai rakenteisiin.

Hiehohotelli-hanke on vuosina 2009–2011 tutkinut ja kehittänyt pohjaratkaisumalleja ammattimaiseen suuren mittakaavan nuorkarjakasvatukseen. Kokoluokkana on pidetty 180-paikkaisista hotelleista, joka voisi ottaa kasvatukseen kolmen robottitilan vasikat. Rakennusratkaisussa korostuu eri tiloilta tulevien vasikoiden tautipaineen torjunta. Tulokaryhmät sijoitetaan erilliseen tilaan, jotta bakteerien leviäminen isompaan kasvatushalliin estetään. 180-paikkaisesta hotellista on myös tuplausmalli 360-paikkaiseksi kasvattamoksi. Edellisten lisäksi on suunniteltu kasvattamomalli, jossa sonnivasikat voidaan kasvattaa yhdessä hiehojen kanssa 6 kk ikään asti, jonka jälkeen ne oletetaan siirrettäväksi varsinaiseen pihvikasvatukseen. Sekakasvattamon oletetaan soveltuvan sellaisille tiloille, jotka haluavat laajentaa toimintaansa myös lihatuotannon puolelle.

Työmäärämuutokset maitotilalla ulkoistettaessa hiehonkasvatus

Markku Lätti¹, Veli-Matti Tuure¹, Kati Partanen², Tapani Kivinen³

1. TTS, PL 5, 05201 Rajamäki, markku.latti@tts.fi, veli-matti.tuure@tts.fi

2. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, kati.partanen@savonia.fi

3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, tapani.kivinen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Suunnitellessaan tilansa maidontuotannon laajentamista tuottajan on punnittava, millaiset edellytykset tilalla on tähän toisaalta olemassa olevaa tuotantorakennusta hyödyntämällä tai vaihtoehtoisesti uudisrakentamalla. Tilan laajentaessa toimintaansa työvoiman riittävyys voi tulla rajoittavaksi tekijäksi, sillä työmäärä yleensä kasvaa, vaikka työtä saadaankin tehostettua eli työmäärä tuotantoyksikköä kohti pienenee.

Tilan tuotannon siirtäminen suurempaan kokoluokkaan edellyttää aina hyvin suunniteltua töiden järjestämistä ja hyvää logistiikan suunnittelua. Keinoina voi olla muuan muassa tehokkaamman teknologian hankinta, prosessien tehostaminen, ulkopuolisen työvoiman palkkaaminen tai joidenkin töiden ulkoistaminen. Yksi keino tehostaa toimintaa ja organisoida maidontuotantotilojen työtä on ulkoistaa hiehonkasvatus siihen erikoistuneelle hiehonkasvatustilalle. Lypsykarjatilan ulkoistuksessa hiehonkasvatuksen valtaosa nuorkarjatoista jää pois ja vastaava työaika vapautuu varsinaiseen tuotantoon – maidontuottamiseen.

Hiehohotelli – hiehonkasvatuksen ulkoistaminen – tutkimushankkeen yksi tavoitteista oli selvittää hiehonkasvatuksen ulkoistamisen vaikutukset lypsykarjatilojen työnkäyttöön. Tutkimushankkeen tulokset osoittavat, että hiehonkasvatuksen

ulkoistamisella hiehohotelleihin on yleensä mahdollista tehostaa lypsykarjatilojen työnkäyttöä. Tulokset ovat kuitenkin riippuvaisia käytetyistä työmenetelmistä ja mahdollisista muutoksista eläinmäärissä, ja siksi tarkastelu on hiehonkasvatuksen ulkoistamista suunniteltaessa tehtävä aina tapauskohtaisesti.

Ulkoistettaessa hiehonkasvatus olemassa olevasta tuotantorakennuksesta työmäärä ei välttämättä vähene. Se voi jopa kasvaakin, jos hiehoilta vapautuville paikoille remontoidaan tilat lypsylehmille. Työmäärän kasvu voi tällaisissa tapauksissa olla huomattavaakin, ellei samalla ulkoisteta ainakin joitain peltotöitä ja/tai investoida työtä helpottavaan teknologiaan etenkin lypsyn osalta.

Hiehonkasvatus ja samalla mahdollisesti pelto- ja muita töitä ulkoistamalla jopa kahden robotin kokoluokan tuotanto pystytään vielä hoitamaan yrittäjäpariskunnan tai kahden yrittäjän työpanoksella. Lisätyövoimaa tarvitaan kuitenkin sesonkiaikoina ja eläinten siirroissa. Pelkkä säästö työmäärässä ei välttämättä yksin kannusta hiehonkasvatuksen ulkoistamiseen. Jos ulkoistamisen tavoitteena on vain vähentää työmäärää olemassa olevasta tuotannosta, kannattavuudesta joudutaan yleensä tinkimään. Tämä on hyvä pitää mielessä hiehonkasvatuksen ulkoistamista suunniteltaessa.

ASIASANAT

Työmäärä, hiehonkasvatus, ulkoistaminen, maidontuotanto

Hiehonkasvatuksen ulkoistamisen liiketaloudelliset hyödyt ja haasteet

Kati Partanen¹, Hannu Viitala¹, Seppo Mönkkönen¹, Risto Kauppinen¹, Veli-Matti Tuure², Tapani Kivinen³ ja Olli Ruoho⁴

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

2. TTS Työtehoseura, PL 5, 05201 Rajamäki, etunimi.sukunimi@tts.fi

3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi

4. Eläintautien torjuntayhdistys ETT ry, PL 221, 60101 Seinäjoki, etunimi.sukunimi@ett.fi

TIIVISTELMÄ

Hiehonkasvatuksen ulkoistamisella tavoitellaan taloudellista hyötyä lypsykarjatilalle. Samalla on mahdollista luoda uusia yritysmahdollisuuksia, erikoistuneita hiehoikasvattamoita, maaseudulle. Hiehonkasvatuksen ulkoistamisen taloudellista kannattavuutta on tarkasteltava tilakohtaisesti, mutta yleisiä hyötyjä ja haasteita on kuitenkin löydettävissä. Hiehohotelli-hankkeessa on etsitty kriittisiä kohtia ulkoistamisen kannattavuudessa. Mitkä tekijät puoltavat hiehonkasvatuksen ulkoistamista ja mitkä voivat olla sen esteenä?

Hankkeessa tarkasteltiin tilamallien pohjalta hiehonkasvatuksen ulkoistamisen taloudellista mielekkyyttä sekä ulkoistamisen hyötyjä ja haasteita. Käytetyt tilamallit pohjautuvat todellisiin maataloihin, joille on laskettu katetuottomenettelyn mukaista taloussuunnitelmaa hyväksi käyttäen kannattavuus nykyiselle tuotantotavalle sekä vaihtoehtoiselle tuotantotavalle, joka liittyy hiehonkasvatuksen ulkoistamiseen.

Hankkeessa tehtyjen laskelmien ja selvitysten perusteella voidaan todeta, että hiehonkasvatuksen ulkoistaminen on lypsykarjatilalle kannattavaa, mikäli sen avulla saadaan lisättyä tilalla tuotettua maidon määrää. Jos nuorkarjalta vapautuneille paikoille saadaan lypsylehmiä, saadaan tuotantorakennus tehokkaampaan käyttöön. Pelkkä säästö investointikustannuksissa tai työmäärässä ei välttämättä ole taloudellisesti riittävä kannuste hie-

honkasvatuksen ulkoistamiseen. Kannattavuuden parantuminen riippuu kasvatuspäivän hinnasta, maidon hinnasta, työmenekin muutoksesta sekä mahdollisista investointikustannuksista, joita voi aiheutua tuotantorakennuksen remontoinnista.

Hiehoikasvattamon kannattavuudessa kriittisiä tekijöitä ovat kasvatuspäivän hinta ja kasvattamon täyttöaste. Muita kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat rehujen hinta, työmenekki ja investointikustannukset. Kasvattajalta vaaditaan rautaista ammattitaitoa. Erikoistuneen hiehonkasvatuksen etuina ovat kasvattamon ja sen kaikkien toimintojen suunnittelu nimenomaan hiehon tarpeita varten: rehuntuotanto, rakennus, työtavat jne. Lisäksi koko ketjuun heijastuvana etuna voidaan pitää sitä, että ulkoistamisessa hiehonkasvatuksen kustannukset tulevat näkyviksi, jolloin voidaan päästä eroon ns. hiehoautomaatista.

Haasteina on sopivan, sitoutuneen yhteistyökumppanin löytyminen sekä kasvatuspäivän hinnan määrittäminen molemmille osapuolille kannustavaksi. Yrityksen sijainti, rakennuskanta, työresurssit tai käytettävissä oleva peltoala voivat asettaa rajoituksia eläinmäärän muutoksille. On myös pidettävä mielessä, mikä on hiehonkasvatuksen tavoite: saada hyviä, ajallaan poikivia ensikoita lypsykarjatilan uudistukseen.

Hankkeen toteuttajina olivat Savonia-ammattikorkeakoulu, MTT, TTS Työtehoseura, ETT ja Evira. Rahoittajana oli Pohjois-Savon ELY-keskus.

ASIASANAT

Hiehot, kannattavuus, katetuotto, maidontuotanto, ulkoistaminen

Eläinterveys hiehonkasvatuksen ulkoistamisessa

Olli Ruoho¹, Vesa Rainio², Kati Partanen³, Tapani Kivinen⁴, Veli-Matti Tuure⁵

1. Eläintautien torjuntayhdistys ETT Ry, etunimi.sukunimi@ett.fi
2. Elintarviketurvallisuusvirasto EVIRA, etunimi.sukunimi@gmail.com
3. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi
4. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi
5. TTS-Työtehoseura, PL 5 Kiljavantie 6, 05201 Rajamäki, etunimi.sukunimi@tts.fi

TIIVISTELMÄ

Hiehonkasvatuksen ulkoistaneen tilan keskeisimpiä huolenaiheita on eläinten terveys. Tautiriskin lisäksi keskeisiä terveysnäkökohtia ovat tapaturmariski sekä hiehon valmius poikimiseen ja sen jälkeisiin aineenvaihdunnan muutoksiin.

Uusien tarttuvien eläintautien määrä riippuu ensisijaisesti karjakontaktien määrästä. Siis siitä, kuinka monelta tilalta eläimiä tulee tai on tullut. Myös muut tilojen väliset kontaktit, kuten yhteiskuljetukset, yhteislaidunnus, yhteiset työvälineet ja koneet sekä tilojen välinen henkilöliikenne vaikuttavat. Tautiriskiinkin vaikuttavat myös tilojen tautitilanne ja suojauskäytännöt. Yleensä tilan tautitilannetta ei täysin tunneta, ja siksi yksi kontaktitila lisää tarkoittaa aina tautiriskin lisääntymistä.

Hiehojen siirto muualle kasvatettavaksi toisaalta pienentää, toisaalta kasvattaa tartuntojen riskiä. Riskiä pienentää se, että nuorkarja on tartuntoja ajatellen karjan vaarallisin osa. Lehmät ovat jo kohdanneet tilalla olevat taudinaiheuttajat ja muodostaneet niille vastustuskyvyn. Nuorkarjassa on kuitenkin yksilöitä, jotka ovat jo saaneet tartunnan, mutta eivät vielä parantuneet ja levittävät tartuntaa edelleen vasikoihin. Vasikoiden terveydelle voi olla eduksi, että nuorkarja siirretään pois esimerkiksi 3–4 kuukauden iässä.

Tilapari tai tilarengas on turvallinen. Jos kasvattamossa on vain yhden lypsykarjatilan eläimiä, on se tarttuvien tautien kannalta lähes riskitön. Jos kasvattamoon ei tule muualta eläimiä ja se noudattaa samantasoista hygieniää ja rehuturvallisuutta kuin lypsykarjatila, hiehot eivät saa tartuntoja sen helpommin kuin kotitilallakaan. Jos

ASIASANAT

Hiehot, ulkoistaminen, hoito, eläintaudit, hygienia

kasvattamoon tulee eläimiä useammalta tilalta tautiriskiä voi pienentää, jos mikään tiloista ei osta eläimiä muualta. Tilarengas on suojatumpi kuin yksittäinen tila, joka ostaa vuosittain hiehon tai lehmän milloin mistäkin. Tilarengas vaaditaan kuitenkin kaikkien sitoutumista, eikä eläimen osto omaan karjaan ole enää yksityisasiä.

Salmonella pysäyttää kasvattamon eläinliikenteen ja tartunnan saneeraaminen omalla kustannuksella tulee kalliiksi. Hiehonkasvattamot eivät saa salmonellavakuutusta meijereiden ja teurastamojen kautta ryhmävakuutuksena, mutta tilakohittaisen vakuutuksen ottaminen on suositeltavaa.

Hiehonkasvattamon käyttöasteen tulisi olla korkea, jotta investoinneista saa kannattavan. Jos lähettäjätiloilta ei tule riittävästi eläimiä, tekisi mieli ostaa muualta. Tautitorjunnan kannalta tämä on huono vaihtoehto. Ulkopuolisten eläinten tulo hiehonkasvattamoon on erityisesti lypsykarjatilojen etu. Siksi on hyvä sopia, että lypsykarjatila maksaa hiehonkasvattamon eläinpaikoista varausmaksua. Kasvattamo saa siten korvauksen kaikista eläinpaikoista ja on lypsykarjatilan oma asia, miten suurta osaa varaamistaan paikoista se käyttää.

Hiehonkasvatuksen ulkoistamisella tulee pyrkiä siihen, että hiehojen hoito paranevat kotitiloihin verrattuna. Ruokinnan osalta tähän on hyvät edellytykset. Hiehoja ruokitaan nimenomaan hiehojen ehdoilla ja kasvattamo voi tuottaa ja käyttää täytävämpää säilörehua kuin lypsykarjassa on mielekäästä.

Vihreä ympäristömme monimuotoistuu

Kattoviljely ekosysteemipalvelujen tuottajana

Susanna Lehvävirta¹, Marja Mesimäki¹, Malgorzata Gabrych¹, Ferenc Vilisics², Kirsi Vakkilainen³, Heikki Setälä³

1. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvitieteellinen puutarha PL 44, 00014 Helsingin Yliopisto
2. Ympäristötieteiden laitos, Ympäristötalo, PL 65, 00014 Helsingin Yliopisto
3. Helsingin Yliopisto, Ympäristötieteiden laitos, Niemenkatu 73, 15140 Lahti

TIIVISTELMÄ

Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan ihmisen ekosysteemeistä saamia hyötyjä. Yhteiskuntamme on riippuvainen näistä palveluista: luonnon ekosysteemit mm. säätelevät (paikallis)ilmastoa, veden kiertokulkua ja ilmanlaatua. Ne tuottavat ravintoa, lääke- ja aineita, tekstiilikuituja, esteettistä mielihyvää ja toimivat terveyttä edistävinä virkistysympäristöinä. Myös kaupungeissa ekosysteemipalvelut ovat keskeisessä asemassa, ja koskettavat jatkuvan kaupungistumisen myötä suurinta osaa maapallon väestöstä. Suunnitelmalla ja rakentamalla viisaasti voidaan tuottaa korkealaatuista ekologisesti, esteettisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävästä ympäristöstä.

Tiiviissä kaupunkirakenteessa ekosysteemipalveluja säilyttävä ja tuottava rakentaminen edellyttää luovia ratkaisuja, sillä luonto vaatii tilaa. Maailman metropoleissa katseet ovat kääntyneet ylöspäin. Rakennusten katoilla on paljon käytämättömää tilaa. Ottamalla kattoja ekosysteemipalvelujen tuotantoon voidaan saada moninaisia hyötyjä kaupunkilaisille. Kattokasvillisuus ja kasvualusta mm. pidättävät tehokkaasti vettä ehkäisten näin tulvia ja kuormitusta vesistöissä. Haihduttaessaan kasvillisuus niinikään viilentää lievitäten kesäkuumuutta, mikä puolestaan alentaa rakennusten jäähdytyskustannuksia. Kasvillisuus myös vaimentaa melua, puhdistaa ilmaa ja nostaa kattomaiseman esteettistä arvoa. Katot voivat ylläpitää rikkaa kaupunkiluontoa, ja sitä kautta mm. pölytystä, joka sekin on ekosysteemipalvelu.

Lisäksi katoilla voidaan kasvattaa ruokaa paikallisesti, millä on yhtäältä taloudellista merkitystä vähävaraisille, mutta toisaalta suuri merkitys myös harrastus- ja virkistysmielessä niillekin, joille ravinnontuotanto ei ole taloudellinen intressi. Viherympäristöjen virkistävä ja terveyttä edistävä merkitys on laajalti tiedossa, ja sovellusmahdollisuudet katoilla ovat hyvin laajat vanhainkotien dementiaapuutarhoista koulujen opetusympäristöihin ja työpaikkojen taukutiloihin. Näiden palveluiden tuottaminen laajamittaisesti kaupunkien katoilla voisi lisätä merkittävästi yleistä hyvinvointia.

Katot tarjoavat tilaa myös luonnon monimuotoisuudelle, jonka varaan ekosysteemipalvelut osaltaan rakentuvat. Katoilla voidaan tietoisesti pyrkiä jäljittelemään sellaisia avoimia luonnonympäristöjä, joiden lajit ovat vaarassa hävitä. Vastaavasti on tärkeää, että katoille ei tuoda sellaisia vieraita lajeja, jotka voisivat karata luontoon ja vallata alaa alkuperäislajeiltamme.

Viides Ulottuvuus -tutkimusohjelmassa tarkastellaan ekosysteemipalveluiden tuottamista katoilla ja viherkattojen soveltuvuutta suomalaiseen kaupunkirakentamiseen. Tieteidenvälinen tutkimusohjelma selvittää, millaiset viherkattoratkaisut olisivat parhaat mahdolliset, huomioiden samanaikaisesti ekologiset, esteettiset, taloudelliset, ylläpidolliset ja käyttäjän näkökulmat. Ohjelmassa haetaan malleja myös siihen, miten suomalainen lainsäädäntö voisi tukea ekosysteemipalvelujen tuottamista katoilla kestäväällä tavalla.

Siemenpankit ja niittyjen hoito

Leena Lindén¹, Laura Kotilainen¹ ja Marjo Valin¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto,
leena.linden@helsinki.fi, lauraskotilainen@gmail.com, marjo.valin@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Kovan maan niityt ovat avoimia, pääasiassa kaskeamisen, niiton ja laidunnuksen tuloksena syntyneitä elinympäristöjä, joiden määrä Suomessa on vähentynyt huomattavasti maankäytön, maatalouden ja ympäristön muutosten myötä. Samalla niittyjen eliöstö on harvinaistunut. Runsaslajisten perinneympäristöjen, niittyjen, kotojen ja pientareiden, tyypilliset lajit ovat putkilokasvistomme suurin uhanalaisryhmä. Taajamissa ja niiden liepeillä säilyneet niityt ovat arvokkaita sekä luonnon monimuotoisuuden kannalta että osana vanhaa kulttuurimaisemaa.

Hoitoa vaille jääviä niittyjä uhkaa rehevöityminen ja umpeenkasvu. Niittyjen kunnostaminen ja ylläpito edellyttävät jatkuvaa hoitoa, jolla pyritään jäljittelemään karjatalouden, heinänkorjuun ja talaamisen vaikutuksia. Jos pyrkimyksenä on säilyttää tietyn perinneympäristön eliöyhteisö, on hoidon suunnittelussa lähdettävä paikan maankäyttöhistorian selvittämisestä, sillä eri käyttömuodot vaikuttavat kasvillisuuteen eri tavoin. Yleisimmin niittyjä hoidetaan laiduntamalla ja niittämällä, joskus myös kullottamalla. Erityisesti kuivien niittyjen pienikokoiset lajit vaativat runsaasti maahan asti yltävää valoa, joka pitää kasvupaikan kuivana ja lämpimänä. Maaperän runsas tyyppi suosii isokokoisia, voimakkaita kilpailijalajeja ja ellei kasvibiomassaa vähennetä ajoittain, kasvivyhdyskunnan kehitys etenee kohti tuoreempaa niittyä ja lopulta metsäkasvillisuutta.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää maaperän siemenpankkien merkitystä niittyjen hoidossa. Tutkimusaineisto kerättiin Kustaanmiekalta, joka on Suomenlinnan merilinnoituksen uloin saari. Alkuaan karun ja kallioisen Kustaanmiekkan kasvillisuutta on muokannut 1700-luvun puolivälissä alkanut linnoitusrakentaminen ja sotilaskäyttö. Ruotsalaiskaudella saaren itäosaa varustettiin louhituista kalliojyrkänteistä ja kivimuureista koostuvilla linnoitteilla. Venäläisaikana linnoitetehtävää jatkettiin etelä- ja länsirantoja kiertävillä hiekkavalleilla. Saaren sisäosan kallioalueilla on säilynyt alkuperäisiä maastonmuotoja. Kustaanmiekkan omaperäisiä kasvillisuutta ja perinnemaisemaa uhkaavat toisaalta liian kovaksi

kasvanut kulutus, toisaalta ravinteiden kerääntymisen aiheuttama rehevöityminen.

Kymmenen Kustaanmiekkan niittyalueen kasvillisuus kartoitettiin ruutumenetelmällä kesällä 2009. Samoien niittyjen maaperän siemenpankit tutkittiin 2011 idättämällä maanäytteistä seulottuja siemeniä kasvihuoneoloissa. Pintakasvillisuudesta löytyi 118 ja siemenpankeista 84 ruohovartistaksonia. Keskimäärin noin puolet siemenpankin taksoneista havaittiin myös pintakasvillisuuden kartoituksessa vuonna 2009. Siemenpankeista löytyi seitsemän pintakasvillisuudesta kadonnutta, Kustaanmiekkan kasvistoon aikaisemmin kuulunutta lajia. Erityisen huomionarvoisia olivat litutilli (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl) ja kamomillasaunio (*Matricaria recutita* L.), molemmat yksivuotisia vanhan kulttuurin seuralaiskasveja. Kamomillasauniota on havaittu Kustaanmiekkan pintakasvillisuudessa viimeksi 1950-luvulla, litutilliä 1970-luvulla.

Aikaisemmissa kasvillisuusselvityksissä koko Kustaanmiekkan alueelta on löydetty 178–208 ruohovartistista kuivan maan lajia. Nämä luvut eivät ole suoraan verrattavissa vuoden 2009 kartoituksen tuloksiin, jossa tutkittiin vain saaren niittymäisiä alueita. Näyttää kuitenkin siltä, että Kustaanmiekkan niitty- ja kulttuurikasvilajisto on köyhtynyt, ja että korkeakasvuiset, tyyppiä suosivat ruohot ja heinät ovat vallanneet alaa matalakasvuisemmilta ketokasveilta. Siemenpankin käyttö niittyjen hoidossa edellyttää maan pinnan paljastamista ja rikkomista, mikä hyödyttäisi kaikkia ketokasveja.

Siemenpankin arvo niityn hoidossa riippuu niittytyypistä, lähtötilanteesta ja hoidon tavoitteista. Mitä kauemmin niitty on ollut hylättyä, sitä vähemmän toivottuja niittykasveja sen siemenpankista löytyy. Kuivan maan niittyjen lajeilla on keskimäärin runsaampi ja pysyvämpi siemenpankki kuin ranta- ja tulvaniittyjen tyyppillisillä kasveilla. Kaikkein kuivimpien niittyjen lajeista monet tekevät runsaasti ja pitkäikäisiä siemeniä. Toisaalta osalla niittykasveista on hyvin lyhytikäiset siemenet, ja niiden palauttaminen onnistuu vain luontaisen leviämisen kautta tai kylvämällä.

ASIASANAT

Entistäminen, kasviston suojeleminen, niityt, perinnemaisema, viheralueitten hoito

DNA-sormenjälkitekniikan soveltaminen asterien (*Aster* sp.) ja punalatvojen (*Eupatorium* sp.) tunnistamiseen

Eeva-Maria Tuhkanen¹, Kristiina Antonius², Mia Lehtinen ja Sirkka Juhanoja¹

1. MTT Kasvinviljelyn tutkimus, Puutarhatuotanto, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, eeva-maria.tuhkanen@mtt.fi
2. MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Geneettinen tutkimus, Alimentum, 31600 Jokioinen

TIIVISTELMÄ

MTT:n Puutarhatuotannolla Piikkiössä aloitettiin vuonna 2005 hanke, joka tähtää perennakasvien käytön laajentamiseen julkisessa viherrakentamisessa ja etsii tähän käyttötarkoitukseen sopivia perennalajeja ja hoitokäytäntöjä. Hankkeen kantavertailukokeissa vertailtiin eri alkuperää olevien kantojen ominaisuuksia parhaiden löytämiseksi ja tuotantoon suosittelumiseksi. Kantavertailukokeisiin valittiin sukuja, joiden ominaisuuksissa on ilmennyt kantojen välistä vaihtelua ja joiden nimistö on ollut epäselvää ja epäyhtenäistä eri taimitarhoilla. Sukujen valintaan vaikutti myös niiden mahdollinen soveltuvuus julkisille viheralueille. Kokeissa oli yhteensä noin 380 kantaa 19 kasvisuvusta. Kasvimateriaali hankittiin suomalaisilta perennataimistoilta, kasvitieteellisistä puutarhoista ja yksityisiltä henkilöiltä sekä siementoimittajilta. Vuosina 2005–2006 perustettiin kenttäkokeet Piikkiöön (17 sukua), Ruukkiin (7 sukua) ja Espooseen (2 sukua). Näissä kokeissa havainnointiin kasvuun, kukintaan, tauteihin, tuholaisiin, talvehtimiseen, koristearvoon, fenologiaan ja leviämistäipumuksiin liittyviä ominaisuuksia vuosina 2007–2010. Parhaat kannat saatetaan markkinoitavaksi FinE®-tuotemerkin alla ja edustava valikoima eri suvuista otetaan geenivarasäilytykseen. Sekä tuotannon että geenivarasäilytyksen päällekkäisyyksien karsimiseksi nimistön selvittäminen on yksi hankkeen tavoitteista. Nimistön selvittämistä tehdään ulkoisten tuntomerkkien ja kasvuo-minaisuuksien avulla, ja suvuista Aster (asterit) ja

Eupatorium (punalatvat) myös DNA-sormenjälkitunnistusten (SRAP, SSR) avulla.

Punalatvan taimituotanto tapahtuu yleisesti siemenlisäyksenä, minkä vuoksi aineisto on hyvin epäyhtenäistä. Kannoista moni osoittautui epäpuhtaaksi. DNA-sormenjälkianalysissä purppura- (*E. purpureum*) ja täpläpunalatvat (*E. maculatum*) ryhmittäytyivät osittain sekaisin.

Reunus- (*Aster Dumosus*-ryhmä) ja syysastereissa (*A. novi-belgii*) havaittiin ulkoisten tuntomerkkien perusteella olevan useita väärin nimeämiä. Syysastereina tulleet 'Svets' ja kanta 11 ovat reunusastereita, kun taas reunusasterina tullut 'Ellen' vaikuttaa syysasterilta. Reunusasteri 'Jenny' on todennäköisesti syys- ja reunusasterin risteymä. Joidenkin kantojen kohdalla DNA-sormenjälkianalysit tukevat ulkoisten tuntomerkkien perusteella tehtyjä päätelmiä.

Perennojen nimistön selvittäminen osoitti, että ulkoiset tuntomerkit ovat tunnistamisen tärkein työkalu, jota DNA-sormenjälkianalyysi voi tukea ja parhaimmillaan tuoda tarkentavaa tietoa. DNA-sormenjälkitunnistus vaatii menetelmän soveltamisen jokaiselle lajille erikseen.

Kantavertailukokeiden aineistossa todettiin suurta vaihtelua, joka vaikuttaa taimien tuotanto- ja käyttöarvoon. Tuotantoon voidaan suositella 106 kantaa, näistä uusia on 10–15. Nimistömuutoksia on tehtävä ainakin 45 kasvikkannalle seitsemässä kasvisuvussa. Käyttötutkimuksessa olleista 170 lajista 75 lajia voidaan suositella julkisilla alueilla käytettäväksi.

ASIASANAT

Aster, DNA-sormenjälki, *Eupatorium*, geenivara, kantavertailu, perenna, viherrakentaminen

Arvokkaiden pensasruusulöytöjen tunnistaminen ulkoisten tuntomerkkien ja DNA-markkerien avulla

Sirkka Juhanoja¹ ja Kristiina Antonius²

1. MTT, KTL, Puutarha, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, sirkka.juhanoja@mtt.fi

2. MTT, Geneettinen tutkimus, 31600 Jokioinen, kristiina.antonius@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Koristekasvien geenivaroissa on kasvikantoja, joita on viljelty kauan tai jotka ovat säilyneet osana kulttuurimaisemaa. Niiden suojelemiseksi kasvit on tunnistettava ja kuvattava. Tunnistus on perustunut ulkoisiin tuntomerkkeihin. Nämä ovat lajikekuvausten perustaa, mutta tunnistaminen ulkoisten tuntomerkkien avulla on työlästä ja lähisukuisten lajikkeiden erottaminen vaikeaa. Varhaiset lajikekuvaukset ovat niukkoja, ja vanhoilla lajikkeilla on useita nimiä. Vanhojen lajikkeiden tunnistaminen ulkoasun perusteella voi olla mahdotonta. Molekyylibiologisin menetelmin voidaan erottaa lajikkeita toisistaan tutkimalla DNA-tunnisteita, joita käytetään nimistösekaannusten ja kantojen sukulaisuussuhteiden selvittämiseen. Mikrosatelliittien perustuvat DNA-merkkimenetelmät sopivat lajinsisäisten taksonien erottamiseen toisistaan. Mikrosatelliittimerkit perustuvat tietoon genomien emäsjärjestyksestä. Ne ovat lajispesifejä, mutta toimivat myös saman suvun eri lajeilla tai läheisten sukujen lajeilla. Suomessa on pensasruusuja, jotka ovat olleet kauan käytössä ja joista on useita kantoja. Näiden kestävien ruusujen alkuperä on usein tuntematon. Joidenkin kantojen käyttöhistoria ulottuu jopa 100 vuoden taakse. Tällaisia ryhmiä ovat kirkonruusut, *R. Francofurtana*-ryhmä, ja ns. kartanoruusut, joihin kuuluu eri lajeja, sekä valamonruusu *R. 'Splendens'*. Nämä ovat arvokkaita ja edustavat pohjoista geeniperimää, jota voidaan hyödyntää kasvinjalostuksessa. Lisäksi pensailla on kulttuu-

rihistoriallista merkitystä entisöitävissä ympäristöissä. Nimikäytäntö on kirjava. Nimistön yhtenäistäminen vaatii yhden nimen käyttöön ottoa. Osa näistä ruusuista edustaa jotakin vanhaa lajiketta, jolloin alkuperäinen lajikenimi on hyvä valinta. MTT Piikkiön löytöruusukokoelmassa on havainnoitu ulkoisia ominaisuuksia. DNA-tunnistukseen on käytetty jo julkaistuja mikrosatelliitti-markkereita. Havaintojen perusteella löytöruusut voidaan ryhmitellä eri tyyppisiin. Ns. kartanoruusuista suurin osuus on rentokasvuilla, kerrannaiskukkaisella tyyppillä, josta on yli kymmenen näytettä. Kannat eivät eroa toisistaan ulkoisesti, ja DNA-merkkien perusteella ne asettuvat lähelle toisiaan. Tämä ilmeisesti vanha lajike on ollut melko yleinen Etelä-Suomessa ja valikoitunut kestäväyytensä ja kauneutensa perusteella. Toinen pensasruusu, josta on näytteitä usealta paikkakunnalta, on suurikukkainen, aniliininpunainen ruusu. Se asettuu DNA-merkkien perusteella melko kauas ensin mainitusta tyyppistä. Omanlaisensa on 'Tunnelitie', jonka ulkomuodossa on samanlaisia piirteitä kuin aniliininpunaisessa, ja viitteitä ranskanruusualkuperästä. Kirkonruusut ryhmittyvät sekä ulkoisten ominaisuuksien että DNA-merkkien perusteella kahteen päätyyppiin, joista kummastakin on löytöjä eri puolilta. Valamonruusun, *R. 'Splendens'*, yli kymmenen kantaa ovat keskenään hyvin samanlaisia sekä fenotyyppiltään että DNA-merkkien osalta. Työn tuloksia voidaan hyödyntää geenivarakokoelmien rationalisoinnissa sekä ruusutuotannossa.

ASIASANAT

DNA-markkerit, mikrosatelliitit, ulkoiset tuntomerkit, kasvigeenivarat, ruusut, *Rosa*

Potkua hedelmän- ja marjanviljelyyn

Monivuotisten kasvien kasvukierron säätely

Timo Hytönen¹, Elli Koskela¹, Katriina Mouhu¹, Marja Rantanen¹, Takeshi Kurokura¹ ja Paula Elomaa¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL27, 00014 Helsingin yliopisto, timo.hytonen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Päivänpituus ja lämpötila ovat tärkeimpiä kasvien kasvua ja kehitystä ohjaavia signaaleja. Suomen poikkeukselliset valo- ja lämpötilaolot vaikeuttavat erityisesti monivuotisten kasvien viljelyä, sillä useimmat lajikkeet ovat sopeutuneet huomattavasti eteläisempiin olosuhteisiin. Lisäksi ilmaston nopea lämpeneminen voi muuttaa kukintainduktion sekä kasvun pysähtymisen ja käynnistymisen ajoittumista tuhoisin seurauksin. Monivuotisten kasvien sopeuttaminen Suomen ilmastoon edellyttää tehokasta lajikejalostusta, joka perustuu uusimpaan molekyylibiologiseen tutkimukseen. Tavoitteenamme on selvittää monivuotisen kasvukierron molekyylitason säätelymekanismeja käyttämällä ahomansikkaa (*Fragaria vesca* L.) mallikasvina. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää ainakin Rosaceae-heimon kuuluvien viljelykasvien, kuten mansikan, vadelman ja omenan geenimerkkiavusteisessa jalostuksessa ja lajikevalinnassa.

Ahomansikan *SFL* (*SEASONAL FLOWERING LOCUS*) on kasvukierron säätelyn avaingeeni. *SFL*:n toiminnasta johtuen kukintainduktio tapahtuu vain päivänpituuden lyhetessä ja lämpötilan laskiessa syksyllä ja kasvi kukkii ja tuottaa satoa lyhyenä ajanjaksona seuraavana kesänä. Jatkuvasatoisella ahomansikalla *SFL*-geeni

ei toimi ja uusia kukka-aiheita muodostuu jatkuvasti pitkässä päivässä. Olemme osoittaneet geenikartoituksen, perimän uudelleensekvensoinnin ja geeninsiirron avulla, että *SFL* on lituruohon kukintaa estävän *TFL1*-geenin (*TERMINAL FLOWER 1*) homologi. *SFL* ilmenee voimakkaasti ahomansikan kärkikasvupisteessä pitkänpäivän olosuhteissa estäen kukintainduktion. Sen sijaan lyhyessä päivänpituudessa *SFL*:n ilmeneminen heikkenee, jolloin kukintainduktio tapahtuu. Tulostemme perusteella *SFL*:n ilmenemisen vuodenaikavaihtelu selittää ahomansikalle tyyppillisen kasvukierron.

Koska *SFL* määrää kukintainduktion ajoittumisen, tavoitteenamme on selvittää kuinka valo ja lämpötila säätelevät sen ilmenemistä. Olemme löytäneet kolme geeniä, *GI* (*GIGANTEA*), *FT1* (*FLOWERING LOCUS 1*) ja *SOC1* (*SUPPRESSOR OF OVEREXPRESSION OF CONSTANS 1*), jotka näyttävät kytkeytyvän *SFL*:n säätelyyn. Geeninsiirtokokeet ovat osoittaneet, että kaikki nämä geenit vaikuttavat kukintaan ja ainakin *FT1* ja *SOC1* säätelevät myös vegetatiivista kasvua. Esitämme mallin monivuotisen kasvusyklin geneettisestä säätelystä ja kuinka tätä tietoa voidaan hyödyntää monivuotisten viljelykasvien sopeuttamisessa muuttuvaan ilmastoon.

Mesimarjan (*Rubus arcticus* L.) kukintainduktio ja lepotila

Pauliina Palonen¹, Tero Tommila¹, Tii Mäkelä¹, Olavi Junttila² ja Harri Kokko³

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, pauliina.palonen@helsinki.fi

2. Department of Biology, University of Tromsø, N-9037 Tromsø, Norja

3. Biotieteiden laitos, Itä-Suomen yliopisto, PL 1627, 70211 Kuopio

TIIVISTELMÄ

Mesimarja (*Rubus arcticus* L.) on monivuotinen ruohovartinen kasvi, jota viljellään vain Suomessa. Harvinaislaatuinen arominsa vuoksi marjoille on enemmän kysyntää kuin niitä tuotetaan tai pystytään luonnosta keräämään. Useissa hankkeissa onkin pyritty ratkaisemaan mesimarjan viljelytekniikkaan liittyviä ongelmia. Keskeisistä satofysiologisista ominaisuuksista kuten kukinnansäätelystä tai lepotilan pituudesta ei kuitenkaan tiedetä paljonkaan. Tämän työn tavoitteena oli selvittää mesimarjan lepotilaa sekä valojakson ja valonmäärän vaikutusta mesimarjan kukintainduktioon.

Tutkimme mesimarjan talvilevon (endodormanssi) pituutta ja vilutusvaatimusta Mesma-lajikkeella. Kasvit kasvatettiin ruukuissa ulkona kesän ajan. Koe alkoi lokakuun puolivälissä kasvun päättymisen jälkeen, kun lehdet olivat muuttuneet punaisiksi ja kasvit oletettavasti vaipuneet talvilepoon. Kasvit siirrettiin kylmävarastoon (2°C) ja niitä otettiin hyötöön kasvihuoneeseen ensin kahden ja myöhemmin neljän viikon välein. Havainnoitiin juuriversojen talvehtivien kärkisilmujen puhkeamista, vegetatiivista kasvua ja kukintaa.

Silmujen puhkeaminen nopeutui huomattavasti kahden viikon ja kukinta runsastui neljän viikon

kylmäsäätelyn jälkeen. Neljän viikon vilutuksen jälkeen endodormanssin vaikutus oli käytännössä hävinnyt. Tulostemme perusteella mesimarjan juuriversojen talvehtivilla kärkisilmuilla on suhteellisen lyhyt talvilepo (endodormanssi), jonka purkamiseen riittää lyhyt vilutusjakso.

Mesimarjan kukka-aiheet syntyvät edellisen kasvukauden aikana maan rajassa talvehtiviin juuriversojen kärkisilmuihin. Lisäksi kasvukauden aikana syntyy uusia kukkia maanpäällisten versojen hankasilmuista. Ei tiedetä, sääteleekö mesimarjan kukintainduktiota päivänpituus vai lämpötila. Tavoitteenamme oli tutkia päivänpituuden ja valonmäärän vaikutusta kummankin kukkatyypin indusoitumiseen Mesma-lajikkeella. Käsittelyinä olivat: 1) lyhyt päivä (12 h HPS valoa), 2) pitkä päivä (24 h valoa: 12 h HPS + 12 h päivänpidennysvaloa hehkulampuilla) ja 3) pitkä päivä + suuri valonmäärä (24 h HPS valoa). Kukkien lukumäärä laskettiin ja vegetatiivinen kasvu mitattiin viikoittain.

Lyhyessä päivässä (12 h) versojen kasvu ja kukinta lakkasivat vähitellen. Pitkän päivän (24 h) oloissa kasvit kukkivat runsaammin kuin lyhyessä päivässä. Pitkän päivän lisäksi suuri valonmäärä lisäsi kukkien lukumäärää kasveissa.

ASIASANAT

Kukinta, lepotila, mesimarja, päivänpituus, *Rubus arcticus*

Kotimainen omena tutkimuksen avulla menestykseen

Laila Seppä¹, Hely Tuorila¹, Risto Tahvonen²

1. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, Agnes Sjöbergin katu 2 (PL 66), 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

2. Risto Tahvonen, MTT Puutarhatuotanto, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö

TIIVISTELMÄ

Helsingin yliopiston Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos ja MTT aloittivat keväällä 2009 3½-vuotisen tutkimushankkeen **Kotimaisten omenalajikkeiden aistittavan laadun kehittämisen**. Tavoitteena on selvittää kotimaisten omenalajikkeiden aistittavia ominaisuuksia ja niiden vaikutusta kuluttajien valintoihin. Tutkimuksessa hyödynnetään MTT:n lajiketietoutta ja Helsingin yliopiston aistinvaraisen tutkimuksen laboratorion asiantuntemusta. Hankkeen rahoittaa Maa- ja metsätalousministeriö.

Hankkeessa mukana olevia lajikkeita (*Pirja*, *Petteri*, *Vuokko*, *Heta*, *Jättimelba*, *Samo*, *Pekka*, *Discovery*, *Summerred*, *Tobias*, *Eva-Lotta*, *Konsta*, *Punainen Atlas*, *Aroma/Amorosa*, *Lobo*, *Åkerö Hassel* ja *Y9330*) tutkittiin aistinvaraisilla menetelmillä kolmena peräkkäisenä satovuotena (2009–2011). Omenille luotiin aistinvaraiset kuvailut, ns. perusprofiilit koulutetun raadin avulla (n=12–14). Tutkimus alkoi syksyllä 2009 lajikkeiden aistittavia ominaisuuksia kuvailevan sanaston luomisella ja menetelmän kehittämällä näiden ominaisuuksien voimakkuuden arviointiin.

Omenien ulkonäköä kuvailtiin sanoilla *vibreys*, *punaisuus*, *punaisuuden määrä* ja *pinnan vahaisuus*. Hajua kuvasivat *hajun voimakkuus*, *ruohomaisuus* ja *bedelmäisyys*. Rakennetta kuvattiin sanoilla *kovuus*, *rapeus*, *jauhoisuus*, *mehukkuus*, *vetisyys* ja *kuoren sitkeys*. Makuominaisuudet olivat *maun*

voimakkuus, *monipuolisuus*, *happamuus*, *makeus* ja *astringoivuus*. Varastointimuutoksia kuvattiin edellisten lisäksi sanoilla *tummuminen pinnalta* ja *sisältä*, *käynyt* ja *maamainen haju* sekä *käynyt maku*. Useimmat ominaisuudet erottelivat lajikkeita hyvin ja muodostuneet profiilit olivat monipuolisia. Tuloksista muokataan kuluttajia palvelevat kuvailut käytettäväksi niin kauppojen hedelmäosastoilla kuin taimimyymälöissäkin.

Sanastoa käyttäen mitattiin myös varastoinnin ja eri satovuosien vaikutusta lajikkeiden aistittaviin ominaisuuksiin. Kesän 2010 helteiden todettiin vähentäneen useiden lajikkeiden maun makeutta, happamuutta ja monipuolisuutta. Omenien varastointikestävyys vaihteli. Parhailla lajikkeilla se oli jopa 3–4 kk. Varastointi vaikutti erityisesti rakenneominaisuuksiin. Useimpien lajikkeiden rapeus, mehukkuus ja happamuus vähenivät varastoinnin aikana. Muutaman lajikkeen makeus lisääntyi, kun taas useilla se pysyi samana tai väheni varastoinnin kuluessa.

Omenia tutkittiin myös kuluttajatutkimuksella. Suomalaiset kuluttajat voidaan jakaa omenamieltymistensä mukaan kolmeen ryhmään: Ryhmän 1 kuluttajat arvostavat makeita, hieman happamia ja melko pehmeitä omenia. Ryhmän 2 kuluttajat syövät mieluiten keskiahappamia, melko kiinteitä omenia, joissa on myös makeutta. Ryhmän 3 kuluttajat pitävät eniten happamista ja kiinteistä omenista.

ASIASANAT

Omena, lajikkeet, aistinvarainen arviointi, kuvailu

Mansikan ja vadelman kausihuonetuotannon talous Pohjois-Suomessa

Markku Kajalo¹, Kalle Hoppula² ja Kati Hoppula²

1. Oulun yliopisto, Kajaanin yliopistokeskus, Salmelantie 43, 88600 Sotkamo, Markku.Kajalo@oulu.fi
2. MTT Sotkamo, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Iso-Britanniasta Suomeen rantautuneiden kausihuoneiden avulla pystytään pidentämään marjojen satokautta sekä keväällä että syksyllä ja lisäksi parantamaan marjojen laatua. Kausihuoneen käyttö aiheuttaa kuitenkin suurehkoja investointi- ja käyttökustannuksia. Kausihuonetuotannon kannattavuuteen liittyvissä taloustutkimuksissa selvitetiin, paljonko mansikan ja vadelman satotasojen ja tuottajahintojen pitäisi nousta, jotta kausihuonetuotanto olisi kannattavaa.

Lähtösatotason ollessa avomaalla 7 000 kg/ha pitäisi mansikan kauppakelpoisen sadon olla 1 900 kg/ha suurempi kausihuoneessa kuin avomaalla. Lisäksi kausihuoneessa kasvatetusta mansikasta pitäisi saada noin euro enemmän hintaa per kg verrattuna avomaalla kasvatettuun mansikkaan. Avomaalla viljellyn mansikan tuottajahinta on tällöin 3,70 €/kg ja kausihuoneessa kasvatetun mansikan 4,70 €/kg.

Mansikan kauppakelpoisen sadon ollessa sekä avomaalla että kausihuoneessa 7 000 kg/ha, mansikan myyntihinnan on oltava 1,90 €/kg korkeampi kausihuoneessa kuin avomaalla, jotta tuotanto olisi kannattavaa. Tällöin tuottajahinta on avomaalla 3,70 €/kg ja kausihuoneessa 5,60 €/kg. Mansikan myyntihinnan ollessa sekä avomaalla että kausihuoneessa 3,70 €/kg, pitää mansikasta saada noin 5 760 kg/ha suurempi sato kausihuoneessa kuin avomaalla. Tällöin mansikan kauppakelpoisen sadon ollessa avomaalla on 7 000 kg/ha ja kausihuoneessa 12 760 kg/ha.

ASIASANAT

Mansikka, vadelma, kausihuone, investointi, kannattavuus

Vastaavasti vadelmalla on satovuosina saata-va noin 2 500 kg/ha enemmän marjaa kausihuoneessa kuin avomaalla. Kausihuoneessa viljellyn vadelman kauppakelpoinen sato on tällöin 5 500 kg/ha ja avomaalla 3 000 kg/ha. Lisäksi vadelman myyntihinnan on oltava euron korkeampi kausihuoneviljelyssä. Tällöin kausihuoneessa viljellyn vadelman myyntihinta on 9,0 €/kg ja avomaalla viljellyn 10,0 €/kg.

Vadelman kauppakelpoisen sadon ollessa sekä avomaalla että kausihuoneessa 3 000 kg/ha, pitää vadelman myyntihinnan olla 7,35 €/kg korkeampi kausihuoneessa kuin avomaalla, jotta tuotanto olisi kannattavaa. Tällöin avomaalla viljellyn vadelman myyntihinta on 9,0 €/kg ja kausihuoneessa 16,35 €/kg. Jos vadelman myyntihinta on sekä avomaalla että kausihuoneessa viljellyllä marjalla 9,0 €/kg, pitää vadelmasta saada noin 3 360 kg/ha suurempi sato kausihuoneessa kuin avomaalla. Tällöin vadelman kauppakelpoinen sato avomaalla on 3 000 kg/ha ja kausihuoneessa 6 360 kg/ha.

MTT:n tekemien viljelykokeiden perusteella mansikan kausihuonetuotanto oli kannattavaa vuoden 2011 kokeissa Sotkamossa ja Ruukissa, kun tuottajahinnat ovat samat sekä kausihuoneessa että avomaalla. Sen sijaan Rovaniemellä jäätin kannattavuusrajan alapuolelle. Vastaavasti vadelman kausihuonetuotanto ei kannattanut v. 2011 Sotkamossa ja Ruukissa lukuunottamatta joitakin yksittäisiä lajikkeita, mutta Rovaniemellä tuotanto oli kannattavaa.

Vihannesviljelyn haasteet

Uutta tutkimustietoa avomaavihanneksia vioittavista taudeista

Juha Tuomola¹, Hao-Xi Li¹, Hanna Avikainen², Anne Piirainen² ja Minna Pirhonen¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi
2. Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7 50100, Mikkeli, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Viime vuosina bakteeritaudit ovat lisääntyneet Etelä-Savon vihannesviljelmillä ongelmallisten sääolosuhteiden vaikutuksesta. Jäävuorisalaatilla on havaittu enenevässä määrin bakteerien aiheuttamaa laikku- ja mätätautia, joka erityisesti lämpiminä kesinä on paikoitellen tuhonnut suuria osia sadosta. VihTa-hankkeessa kyseisen taudin aiheuttajaksi määritettiin morfologisten, biokemiallisten ja DNA-sekvensointiin perustuvien menetelmien avulla *Pseudomonas cichorii* (Swingle) Stapp -niminen bakteeri. Alkuvuodesta 2011 Kasvinsuojeluseuran sanastojaosto ehdotti hankkeen tutkimustulosten perusteella taudin viralliseksi nimeksi salaatinpiilomätää. Piilomätätaudin torjuntatoimien kehittämiseksi selvitettiin VihTa-hankkeessa tarkemmin DNA-tekniikoiden sekä fylogeneettisten analyysien avulla *P. cichorii* -bakteerin monimuotoisuutta ja leviämistä pelolle. Tutkimuksissa selvisi Etelä-Savosta eristettyjen *P. cichorii* -bakteerien jakaantuvan kahteen toisistaan selkeästi poikkeavaan alaryhmään. Bakteeria ei alustavissa tutkimuksissa ole löydetty salaatin siemenistä, kasvihuoneessa kasvatetuista nuorista taimista tai avomaalla käytettävästä kasteluvedestä. Sen sijaan patogeeni onnistuttiin eristämään talven jälkeen peltomaasta sekä siihen muokatusta salaattijätteestä. Tutkimuksen perusteella suositeltavina piilomätätaudin hallintakeinoina Suomessa voidaan pitää vuoroviljelyä, infektoituneen salaattijätteen poiskeräämistä ja hyvän viljelyhygienian noudattamista.

Pahkahome on entuudestaan tunnettu monien

viljelykasvien vakava kasvinsuojeluongelma. Taudin on Suomessa katsottu olevan isäntäkasvista riippumatta yksinomaan *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary -sienen aiheuttama. Avomaavihanneksia infektioivat kirjallisuuden mukaan myös *S. minor* Jagger ja *S. subarctica* nom. prov. (*Sclerotinia* species 1) -nimiset lajit. Kummastakaan ei ole aiempia havaintoja Suomesta. VihTa-hankkeessa kartoitettiin pahkahomeen aiheuttamia satotappioita Etelä-Savon vihannesviljelmillä sekä määritettiin tarkemmin morfologisten ja DNA-tekniikkaan perustuvien menetelmien avulla vihanneksille pahkahometta aiheuttavat lajit. Lisäksi hankkeessa selvitettiin mikrosatelliitti-DNA-menetelmien avulla tarkemmin pahkahomeiden lajinsisäistä monimuotoisuutta. Tutkimuksessa Etelä-Savon vihannesviljelmillä havaituista pahkahomeinfektioista tunnistettiin *S. sclerotiorum* -lajin lisäksi myös *S. subarctica* nom. prov. -laji. Aiemmin *S. subarctica* nom. prov. on tavattu vain luonnonkasveilla Norjassa ja Iso-Britanniassa, sekä avomaavihanneksilta Yhdysvalloissa, Alaskan osavaltiossa. Etelä-Savosta *S. subarctica* nov. prov. -sieniä eristettiin parsakaalin, kurpitsan, jäävuorisalaatin sekä roomansalaatin pahkahomeinfektioista. Patogeenisyyskokeissa *S. subarctica* nov. prov. aiheutti jäävuorisalaatille täysin samankaltaisia taudin oireita kuin *S. sclerotiorum*. Molempien pahkahomelajien populaatiot Etelä-Savossa osoittautuivat mikrosatelliitti-DNA-tutkimuksen perusteella hyvin heterogeenisiksi.

ASIASANAT

Salaatinpiilomätä, *Pseudomonas cichorii*, pahkahome, *Sclerotinia subarctica* nov. prov., *Sclerotinia sclerotiorum*

Ennustemenetelmä porkkananmustamädän aiheuttamiin varastotuhoihin

Tuija-Liina Laamanen¹, Terhi Suojala-Ahlfors¹, Päivi Parikka² ja Marja Lehto³

1. MTT kasvintuotannon tutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, tuija-liina.laamanen@helsinki.fi, terhi.suojala-ahlfors@mtt.fi
2. MTT kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, paivi.parikka@mtt.fi
3. MTT kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, marja.lehto@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Porkkananmustamätä (*Mycocentrospora acerina*) on yksi pahimpia porkkanan varastotauteja. Se pilaa vuosittain kymmeniä prosentteja varastoitavasta porkkanasadosta. Varastotuhojen laajuus vaihtelee huomattavasti vuosittain ja tuotantoerittäin. Porkkananmustamädän vähentäminen on vaikeaa, sillä tauti säilyy maassa useita vuosia kätköitiöiden turvin.

MTT:n ja Helsingin yliopiston hankkeessa ”Tuorevihannesten hygieniä: raaka-aine, tuote, vesi ja jätteet” sekä MTT:n ja Yara Suomen hankkeessa ”Porkkanan tuotanto 2010-luvulle: parempaa laatua, vähemmän jätettä” kehitettiin ennustemenetelmää porkkananmustamädän aiheuttaman tautipaineen arvioimiseksi maanäytteistä. Menetelmä on ideoitu hankkeessa ”Porkkanan kuluttajalaadun parantaminen” (2005–2008). Tavoitteena on, että ennustemenetelmän avulla viljelijät pystyisivät huomioimaan entistä paremmin porkkananmustamädän aiheuttamaa tuotantoriskiä viljely- ja markkinointisuunnitelmissaan ja siten vähentämään sienitaudista johtuvia sadon menetyksiä. Tällöin myös porkkanantuotannon kannattavuus paranisi.

Porkkananmustamätätestin testaamista ja kehittämistä varten kerättiin maanäytteitä 18 peltolohkolta (yht. 53 näytettä) vuonna 2009 ja 20

lohkolta (yht. 64 näytettä) vuonna 2010. Kaikki maanäytteet testattiin laittamalla pakasterasioihin multanäytteen päälle syöttik kasvina toimivia porkkanakiekkoihin ja kasvattamalla sieni mullasta porkkanakiekkoihin kuuden viikon aikana pimeässä +15 °C:ssa. Testin toimivuutta arvioitiin vertaamalla maanäytteistä porkkanakiekkoihin kasvaneen porkkananmustamädän määrää samoilta peltolohkoilta kerättyjen ja varastoitujen satonäytteiden porkkananmustamädän määrään. Lisäksi selvitettiin eri lajikkeiden soveltuvuutta syöttikasviksi sekä testausajankohdan vaikutusta testin tuloksiin.

Vuoden 2009 aineiston mukaan porkkananmustamätätesti ennakoitiin tilastollisesti merkittävästi tarkkuudella pitkäaikaiseen varastointiin tarkoitettujen porkkanalajikkeiden säilyvyyttä. Vuoden 2010 testin tulokset eivät vastanneet tilastollisesti merkittävästi sadon varastointikokeen tuloksia, sillä tuloksissa esiintyi runsasta vaihtelua, mikä selittyy kasvukauden 2010 poikkeuksellisilla sääoloilla. Hankkeen tulokset osoittavat testimenetelmän ennustavan suuntaa antavasti porkkananmustamädän aiheuttamaa satohävikkiä normaaleissa kasvuolosuhteissa. Luotettavien tulosten saamiseksi testi tulee kuitenkin tehdä riittävän suurella näytemäärällä.

ASIASANAT

Porkkananmustamätä, *Mycocentrospora acerina*, ennustemenetelmä, satotappio, varastointi, säilyvyys

Biofumikaatio jäävuorisalaatin viljelykierrossa – menetelmän mahdollisuudet ja heikkoudet pakkahomeen torjunnassa

Sari Iivonen¹, Pirjo Kivijärvi² ja Hanna Avikainen¹

1. Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, sari.iivonen@helsinki.fi, hanna.h.avikainen@helsinki.fi
2. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, pirjo.kivijarvi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Biofumikaatiolla tarkoitetaan ristikukkaiskasveissa esiintyvien puolustusyhdisteiden, glukosinolaattien, hyödyntämistä maalevintäisten kasvitautien ja rikkakasvien torjunnassa. Käytännössä se tarkoittaa glukosinolaatteja sisältävän kasvimassan sekoittamista peltomaahan, jolloin näiden kaasuuntuvilla hajoamistuotteilla on maata desinfioiva vaikutus. Kaasuuntuvia ja myrkyllisiä hajoamistuotteita syntyy biomassan murskauksen jälkeen kasvin oman entsyymitoiminnan tuloksena. Torjunta-aineisiin verrattuna biofumikaation etuina ovat viherlannoitus- ja maanparannusvaikutus, ja eläville organismeille haitallisten kaasuuntuvien yhdisteiden nopea häviäminen maasta. Haasteena on löytää vihannestilojen viljelykiertoon ja ilmastoloihimme soveltuvat biofumikaatiokasvilajit, joilla voidaan kustannustehokkaasti vähentää maalevintäisten kasvitautien vihanneskasveille aiheuttamia satotappioita.

Toteutimme keväällä 2010 kokeen kasvihuoneessa, jossa testattiin kasvualustaan seostetun, murskatun sinappikasvuston vaikutusta pakkahomeen pahkojen elinvoimaisuuteen. Käytössä olleet pakkahomeen puhdasviljelykannat oli eristetty eteläsavolaisilta vihannestiloilta edellisenä kesänä ja niitä oli ylläpidetty laboratorio-oloissa. Kokeessa testasimme biofumikaatioon jalostettujen sinappien, Caliente 119 ja 199 (C119 ja C199) sekä Sinapis alba 'Architect' (SA) vaikutusta pakkahomeen (*Sclerotinia sclerotiorum*) pakkoihin sinappikasvuston pitoisuuksilla 1 % ja 5 %. Biofu-

mikaatiokasveilla ja kasvualustaan murskatun kasvuston määrällä oli merkittävää vaikutusta pakkahomeen rihmastopahkojen elinvoimaisuuteen. C119 ja C199 vähensivät pakkahomeen elinvoimaisuutta verrattuna kontrolli- ja SA-käsittelyyn. Tulosten perusteella näytti siltä, että sinapeilla on kasvihuoneoloissa negatiivista vaikutusta pakkahomeen pahkojen elinvoimaisuuteen ja siitä syystä menetelmän tehoa haluttiin testata kenttäolosuhteissa.

Kesällä 2010 ja 2011 toteutettiin Etelä-Savossa kaksi kenttäkoetta, joilla pyrimme selvittämään biofumikaation toteutusta käytännön tiloilla, biofumikaation tehoa pakkahomeen torjunnassa ja menetelmän käytön vaikutusta jäävuorisalaatin alkukehitykseen ja satotasoon. Biofumikaatiokasveina oli C119, C199, kevätkylvöinen rehuöljyretikan ja sinappien siemenseos. Myös biohajoavan katteen käytön vaikutusta biofumikaatiokäsittelyn vaikutuksiin testattiin. Biofumikaatiokäsittelyssä käytetyillä kasvilajeilla tai katteella ei ollut vaikutusta *S. sclerotiorum* elinvoimaisuuteen peltooloissa. Biofumikaatiokasveilla ja varoajan pituudella oli vaikutusta jäävuorisalaatin alkukehitykseen. Koska biofumikaatiokasvien hajotessa muodostuvat kaasut ovat haitallisia jäävuorisalaatille, on käsittelyn jälkeen pidettävä vähintään 14 vuorokauden varoaika ennen salaatin istutusta. Biofumikaatiolla ei ollut positiivista eikä negatiivista vaikutusta jäävuorisalaatin satotasoon silloin kun varoaika oli 14 vrk. Syitä teho vaikutuksen puuttumiseen kenttäkokeessa pohditaan artikkelissa.

ASIASANAT

Biofumikaatio, pakkahome, *Sclerotinia sclerotiorum*, jäävuorisalaatti

Riittävätkö ravinteet salaatile? Kasvurytmikokeiden tuloksia

Anne Piirainen¹, Hanna Avikainen², Veikko Hintikainen³, Anne Tillanen⁴

1. Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, anne.piirainen@helsinki.fi,
2. Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, hanna.h.avikainen@helsinki.fi
3. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, veikko.hintikainen@mtt.fi
4. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, anne.tillanen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Jäävuorisalaatti on yksi tärkeimmistä avomaalla viljeltävistä vihanneksista Etelä-Savossa. Suomen jäävuorisalaatin viljelyalasta noin puolet on Etelä-Savossa, jossa sen viljely on ammattitaitoista ja keskimääräiset hehtaarisadot ovat huomattavasti korkeampia kuin valtakunnalliset keskimääräiset satotasot ovat.

Lehtivihannesten tuotannossa samalta lohkolta voidaan saada kaksi satoa kasvukaudessa: esim. joko jäävuori-jäävuori tai jäävuori-varastokiinankaali. Ympäristötuen mukaisissa lannoitusrajoissa ei ole huomioitu tätä kahden satokasvin viljelyä saman kasvukauden aikana, vaan lannoitusrajat on asetettu yhden satokasvin lannoitustarpeen mukaisesti. Ammattimaisessa lehtivihannesten viljelyssä tämä voi rajoittaa lohkolta saatavan kauppakelpoisen sadon määrää ja laatua, ja alentaa näin tuotannon kannattavuutta.

Vihannesketjun kehittäminen-VIKKE -hankkeessa selvitettiin kasvukausina 2009 ja 2010 salaatin maanpäällisen biomassan ottamia ravinteita ja salaatin kasvurytmiä. Tavoitteena oli selvittää ympäristötuen mukaisten typpi- ja fosforilannoitusrajojen riittävyttä eteläsavolaisessa jäävuorisalaatin tuotannossa, sekä selvittää ravinteiden ottorytmiä, jotta lisälannoituksen ajoitus olisi helpommin haaroitavissa jaettua typpilannoitusta käytettäessä.

Vuoden 2009 kokeessa oli kahdenlaisia taimia, perinteisiä kennotaimia ja hollantilaisia paakku-taimia. vuonna 2010 oli vain perinteisiä kennotaimia. Molempina vuosina koe oli jäävuorisalaatin lajikekokeen yhteydessä. Koe oli vuonna 2009 Mikkelin Haukivuorella, ja 2010 Joroisissa, eli molemmat kokeet olivat eri tiloilla, ja näin ollen viljelykäytännöt olivat hieman erilaiset.

Kokeiden tulosten perusteella salaatin kasvurytmi ja ravinteidenottorytmi ovat likimain saman-

laisia eri olosuhteissa. Alkuvaiheessa istutuksen jälkeen salaatti kasvaa juuristoa, ja maanpäällisen biomassan kehittyminen on hidasta. Kahden ja puolen – kolmen viikon jälkeen istutuksesta maanpäällisen biomassan kertyminen alkaa nopeutua kiihtyvällä vauhdilla. Loppuaikana kerän painon lisäys voi olla jopa kymmeniä grammoja vuorokaudessa. Optimaalisissa olosuhteissa ympäristötuen mukaiset maksimirajat typen osalta näyttäisivät riittävän salaatin sadonmuodostukseen. Märkinä ja viileinä kausina, jolloin osa tyyppistä huuhtoutuu eikä maan typpivarannoista vapaudu riittävässä määrin ravinteita, on mahdollista, että sadonmuodostus voi heiketä. Ympäristötuen mukaiset fosforirajat näyttäisivät riittävän hyvin salaatile. Kaliumin osalta ei ole ollut lannoitusrajoja, mutta lannoitussuosituksen määrät voivat olla ainakin karkeilla kivennäismailla niukahkoja siihen nähden, miten paljon jäävuorisalaatti kaliumia ottaa.

Jäävuorisalaatin kasvujätteiden osuus on hieman alle puolet koko maanpäällisestä biomassasta, joten tyyppiä jää runsaasti nopeasti hajotettuihin satojätteisiin salaattipellolle. Varsinkin loppukesän ja syksyn sadonkorjuuiden jälkeen, kun salaatin jälkeen ei istuteta enää uutta kasvia, olisi ravinteiden talteenoton kannalta tärkeää kerääjäkasvien käyttö. Alku- ja keskikesän sadonkorjuujätteistä vapautuvat ravinteet tulevat tehokkaasti seuraavan kasvin käyttöön. Jäävuorisalaatti-varastokiinankaali-mallissa ympäristötuen mukaiset lannoitusrajat riittävät kun tukihakemuksessa viljelykasviksi ilmoitetaan kiinankaali, jonka maksimityppilannoitusmäärä karkeilla kivennäismailla on 160 kg/ha, hiesu- ja savimailla 175 kg/ha. Salaatti-salaatti-mallissa typpi voi olla rajoittava tekijä, sillä sallittu maksimityppimäärä karkeilla kivennäismailla on 120 kg/ha, hiesu ja savimailla 130kg/ha.

ASIASANAT

Jäävuorisalaatti, biomassa, kasvurytmi, typpi, fosfori, kalium

Talouden riskien hallinta

Velkakriisi kouraisee myös EU:n maataloutta

Kyösti Pietola¹, Sami Myyrä² ja Anna-Maija Heikkilä³

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, kyosti.pietola@mtt.fi
2. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, sami.myyra@mtt.fi
3. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, anna-maija.heikkila@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Rajalliset resurssit kuten peltomaa ja investointien rahoituslähteet ratkaisevat maatalon ja koko maataloustoimialan kehitysmahdollisuudet. Maatalon rahoitusmahdollisuuksien ylärajan muodostavat tilan aikaansaaman vuosituoton lisäksi maatalon velkaantuneisuus sekä rahoittajien esittämät vakuusvaatimukset. Erityisesti perheviljelmät kokevat nämä rahoituksen rajoitteet ulkoapäin annetuiksi, sillä ne eivät voi kerätä markkinoilta rahoitusta osakeyhtiöiden tapaan. Maatalon rahoitusmahdollisuuksien yläraja riippuu olennaisesti paikallisten rahamarkkinoiden kyvystä arvioida maatalousvarallisuuden arvo ja investointien rahoitukseen liittyvät riskit oikein.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin eurooppalaisten maatilojen pääomia, velkaantuneisuutta sekä vieraasta pääomasta maksettua korvauksia. Aineistona käytettiin laajaa ja EU:n laajuiseksi yhtenäisin perustein kerättyä FADN-aineistoa sekä Euroopan keskuspankin (EKP) tilastoja. Eri maiden välillä havaitut erot maatalousvarallisuuden arvioinnissa joko rajaavat tai mahdollistavat maatilojen aggressiivisia investointisuunnitelmia.

ASIASANAT

Velkakriisi, rahoitus, pääomahuolto

Erot rahoituslaitosten antamissa mahdollisuuksissa ovat maiden välillä yllättävän suuria. Tulokset osoittavat, että maatalouden investointeja ja kehittämistä koskevat strategiat ovat olleet eri maissa erilaiset ja maatalouden rahoitusmarkkinat ovat erittäin segmentoituneet eri maiden välillä.

Tanskan maatalouden keskimääräinen velkaisuusaste on kivunnut jo 50 prosenttiin, ja Hollannissakin se ylittää 40 prosenttia. Tanskalainen viljelijä maksoi vuonna 2008 luotoistaan keskimäärin 7 prosentin korkoa, kun suomalainen viljelijä maksoi lainoistaan tuolloin keskimäärin 4,1 prosentin korkoa ja kreikkalaisen viljelijän maksama korko oli kivunnut yli 10 prosenttiin. Kreikkalaisten viljelijöiden kaikista varoista vieraan pääoman osuus oli vuonna 2008 vain 0,6 prosenttia. Pienestä velkamäärästä johtuen korkojen nousu ei yksin aiheuta ylitsepääsemätöntä ongelmaa Kreikan maataloudelle.

Pohjois-Euroopan maiden maataloussektorit ovat keskimääräistä velkaantuneempia. Suomi ja Ruotsi sijoittuvat 28 prosentin velkaisuusasteiltaan EU:n kahdeksan velkaantuneimman maan joukkoon.

Satovakuutusten hinnoittelu ja maatilojen riskiluokittelu

Sami Myyrä¹ ja Kyösti Pietola²

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, sami.myyra@mtt.fi
2. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, kyosti.pietola@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa tutkittiin moraalikadon esiintymistä suomalaisessa satovahinkojärjestelmässä. Suomalainen satovahinkojärjestelmä on verrattavissa maailmalla hyvinkin yleisiin kaupallisiin satovahinkotuotteisiin. Keskeisenä erona on kuitenkin se, että satovahinkojärjestelmä on julkisesti rahoitettu ja avoin kaikille järjestelmän piiriin kuuluvia kasveja viljeleville. Siksi satovahinkoaineistossa ei esiinny käänteistä valintaongelmaa ja tutkimuksessa voidaan keskittyä muiden epäsymmetrisestä informaatiosta johtuvien ongelmien tarkasteluun. Nämä ominaisuudet tekevät satovahinkojärjestelmän korvausaineistosta aivan ainutlaatuisen ja tärkeän tutkimuskohteen. Tulokset auttavat uusien kaupallisten sovellutusten kehitystyössä ja luovat siten pohjaa markkinalähtöisten riskinhallintamekanismien muodostumiselle.

Tulosten perusteella 60 % maataloista ei ole saanut satovahinkokorvausta viimeisen 15 vuoden aikana. Näiden tilojen tulisikin kuulua kaupallisten satovahinkosovellutusten hinnoittelussa kaikkein edullisimpaan hintaryhmään, jos kaikille tiloille sovelletaan samaa alueellista viitesatoa myös kaupallisissa tuotteissa samaan tapaan kuin nykyisessä satovahinkojärjestelmässä. Ne tilat, jotka ovat satovahinkokorvauksia saaneet, saivat niitä tyypillisesti kerran tai kaksi. Aineisto osoitti kuitenkin sen, että pienellä osalla tiloista tapahtui satovahinkoja ja ne saivat satovahinkokorvauksia useammin

kuin voidaan olettaa tapahtuvan satotilastojen perusteella. Satovahinkojen suhteen korkean riskin tiloilla riskin tulisi vaikuttaa myös satovahinkovakuutuksen hintaan.

Vahvaa näyttöä saatiin siitä, että tilan alhainen keskimääräinen satotaso selittää satovahinkojärjestelmän määritelmän mukaisten satovahinkojen yleisyyttä. Alhaisen satotason tilojen vakuutus- turva satovahinkojen varalle on nykyisessä valtion ylläpitämässä ja kaikille avoimessa satovahinkojärjestelmässä huomattavasti parempi kuin korkean satotason tilojen. Lisäksi nykyinen satovahinkojärjestelmä ohjaa satovahinkojärjestelmän kautta tukirahoja alhaisen satotason tilalle ja hidastaa siten osaltaan maatalouden tuottavuuskehitystä. Keskimääräinen tilakohtainen satotaso ei kuitenkaan ole kaupallisia satovahinkovakuutuksia myyvien vakuutusyhtiöiden tiedossa. Tämä epäsymmetrinen informaatio saattaa estää kaupallisten satovahinkovakuutusmarkkinoiden synnyn.

Logit-mallinnuksella voitiin osoittaa joitain tilakohtaisia ja havaittavissa olevia tekijöitä, joita voidaan käyttää indikaattoreina satovahinkojen esiintymistä ennakoitaessa. Näitä tekijöitä voidaan käyttää maatilojen luokittelussa satoriskien suhteen. Riskiluokittelu on olennaisen tärkeä kaupallisten satovahinkotuotteiden hinnoittelussa. Vastaavia mekanismeja käytetään yleisesti vakuutusten hinnoittelussa. Hyvä esimerkki tästä ovat autojen liikennevakuutukset.

Onko eläintautivakuutuksille kysyntää?

Jaakko Heikkilä ja Jarkko K. Niemi

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

TIIVISTELMÄ

Eläintautivahinkojen vuoksi Suomen valtion varoista kotieläintiloille maksettujen korvausten kokonaismäärä on vaihdellut muutamasta kymmenestä tuhannesta eurosta noin miljoonaan euroon vuodessa. Koko Euroopan tasolla korvausten merkitys on huomattavasti suurempi, sillä Euroopan Unionin eläintautirahasto, josta korvataan osa vaarallisimpina pidettyjen tarttuvien eläintautien aiheuttamista menoista, korvasi vuosina 1995–2004 eri jäsenmaiden kustannuksia yhteensä yli miljardi euroa. EU:n noudattamaa korvauskäytäntöä on kyseenalaistettu ja menojen lähes automaattisen korvaamisen tilalle on esitetty politiikkaa, joka kannustaisi tautivahinkojen vähentämiseen. Eläintautien aiheuttamien kustannusten rahoituksen uudelleenjako on noussut pinnalle osana EU:n eläinten terveyteen liittyvän politiikan uudistusta ja harmonisointia.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tuottajien näkemyksiä eläintautivakuuttamisesta ja heidän kiinnostustaan erilaisiin vakuutusjärjestelyihin. MTT Taloustutkimus lähetti suomalaisille sika- ja siipikarjatiloilta kyselyn, jonka pilottivaihe lähetettiin 180 tilalle ja lopullinen kysely noin 2500 tilalle. Kyselyssä selvitettiin tilojen tautihistoriaa, käytössä olevia bioturvallisuustoimenpiteitä, näkemyksiä eläintautiriskistä, sekä halukkuutta osallistua erityyppisiin eläintautivakuutuksiin.

Sikatilojen vastausprosentti oli 21,2 % ja siipikarjatilojen 24,3 %. Vastaajista 96 % ilmoitti, että tilalla on jokin eläintuotantoa turvaava vakuutus ja 81 % ilmoitti ottaneensa eläintautivakuutuksen.

Yleisimmät vakuutukset olivat kotieläintuotannon keskeytysvakuutus (68 % vastaajista), salmoneillaryhmävakuutus (67 %), vapaaehtoinen tapaturmavakuutus henkilövahinkojen varalle (65 %) sekä kotieläinrakennusten esinevakuutus (65 %). Vastaajat maksoivat eläintautivakuutusten maksuja keskimäärin 630 euroa vuodessa ja muita kotieläintuotantoon liittyviä vakuutusmaksuja 1150 euroa vuodessa. Halukkuus laajentaa kotieläintuotannon vakuutusturvaa oli keskimäärin melko vähäinen, joskin vastaajien välillä oli suurta vaihtelua. Siipikarjatuottajien kiinnostus uusien eläintautivakuutuksia kohtaan oli hieman sikatuottajia suurempi.

Suosituin vaihtoehto vakuutusturvan järjestämiseksi oli teurastamon tai munanpakkaamon ryhmävakuutus. Etenkin tautisuojausten tason haluttiin vaikuttavan vakuutusmaksuun. Sen sijaan tuottajat olivat lähes yksimielisiä siitä, että tilatukea ei tule ohjata eläintautivakuutusten maksuihin.

Tilojen välillä oli eroja vakuutushalukkuudessa. Mitä suurempi tila, sitä myönteisempiä vastaajat olivat vakuutuksia kohtaan. Myös vastaajan koulutus vaikutti vakuutusten määrään ja eläintautivakuutuksen olemassaolon todennäköisyyteen, mutta iällä ja sukupuolella ei ollut vaikutusta. Alustavat tulokset viittaavat siihen, että kohdenetulle kunkin tilan riskiprofiiliin sopivalle ryhmävakuutusturvalle on kysyntää. Sen sijaan laajalle vakuutusturvan päivitykselle ei nykyisessä hyvässä eläintautitilanteessa näyttäisi olevan juurikaan kysyntää.

ASIASANAT

Eläintauti, vakuutus, rahasto, kustannusten jako, sika, siipikarja, kyselytutkimus

Maatalouden tuottavuus ja kannattavuus

EU:n maatilatypologian uudistuksen vaikutus Suomen kannattavuuskirjanpidon tuloksiin vuosina 2000–2009

Jukka Tauriainen
MTT

MAATILATYOLOGIAN MUUTOS

EU:n maatalouden tietoverkostossa (FADN, Farm Accountancy Data Network) maatilojen tuotantosuunnan ja kokoluokan määrittelyyn käytetään maatiloilla viljeltyjen kasvien pinta-aloihin ja kotieläinten määriin perustuvaa menetelmää, jota nimitetään EU:n maatilatypologiaksi.

Maatilojen tuotantosuunnan ja kokoluokan määrittämisessä on käytetty tilikauteen 2009 saakka ns. vakioituja katteita (SGM = standard gross margin). Viljelykasveille ja kotieläimille laskettiin alueittaiset vakioidut katteet siten, että ko. tuotteen keskimääräisistä tuotoista tuet mukaan lukien vähennettiin vastaavat kustannukset. Maatilojen viljelykasvien pinta-alat ja eläinmäärät kerrottiin ao. tuotteen katteella. Tuotteiden kokonaiskatteiden summana saatiin maatilan kokonaiskatte, jonka perusteella määräytyi maatilan taloudellinen koko ja sen koostumuksen perusteella tilan tuotantosuunta.

Tilikaudesta 2010 alkaen FADN:ssa käytetään uudistettua maatilatypologiaa, joka perustuu tuotteittain ja alueittain laskettuihin keskimääräisiin tuotannon arvoihin (SO = standard output). Maataloustukia ei enää lueta mukaan tuottoihin, eikä kustannuksia enää vähennetä tuotoista. Tuotantosuuntien sekä tilakokoluokkien määrittelyitä on tarkennettu. Suomen kannattavuuskirjanpidossa myös aikaisempien vuosien aineistot luokitellaan uudella menetelmällä.

VAIKUTUKSET KANNATTAVUUSKIRJANPITOTILOJEN LUOKITTUMISEEN JA TULOISIIN

Uudistettu typologia luokittelee Suomen maatiloista suuremman osan erikoistuneisiin tuotantosuuntiin, jolloin sekamuotoista tuotantoa harjoittavien maatilojen määrä pienenee. Luokiteluperusteiden muutoksen vaikutusta tarkastellaan keskeisten tulo- ja kannattavuusindikaattorien yrittäjätulon ja kannattavuuskertoimen avulla kannattavuuskirjanpito-otoksen keskiarvoina vuosilta 2000–2009.

Lypsykarjatilojen jo ennestään homogeenisen ryhmän tuloksiin muutos vaikuttaa vähiten: yrittäjätulon muutos on tarkasteluvuosina 0–2 prosenttia ja kannattavuuskertoimen korkeintaan yhden sadasosan. Viljatilojen yrittäjätulon muutos vuosina vaihtelee välillä -114–+7 prosenttia. Kannattavuuskertoimen muutokset ovat välillä -0,07–+0,04. Sikatiloilla vuosittaisen yrittäjätulokeskiarvojen muutos on -25–+62 prosenttia. Kannattavuuskertoimen muutokset ovat välillä -0,22–+0,14. Yrittäjätulon hajonta pienenee useimpina tarkasteluvuosina kaikissa päätuotantosuunnissa.

Uudistetun luokittelun myötä kannattavuuskirjanpitoaineistosta voidaan laskea myös lammas- ja vuohitilojen sekä siipikarjatilojen tulokset. Lammas- ja vuohitilojen kannattavuuskerroin alenee vuosina 2000–2004 saavutetusta n. 0,3:sta vuoteen 2009 tultaessa nolnaan. Lammas- ja vuohitilojen yrittäjätulo on tarkastelujaksolla kohonnut korkeimmillaan 11 000 euroon tilaa kohti. Siipikarjatilojen kannattavuuskerroin vaihteli vuosina 2000–2005 0,8:n ja 1,3:n välillä. Jakson lopulla kannattavuuskerroin putoaa noin 0,7:ään ja yrittäjätulo 32 000 euroon tilaa kohti.

Maatalouden tuottavuusseuranta – laskentajärjestelmä ja tuloksia

Olli Rantala ja Jyri Järvinen

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

TIIVISTELMÄ

Maatalouden tuottavuudella on keskeinen merkitys yksittäisten yritysten ja koko maataloustoimialan taloudelliseen menestymiseen ja kilpailukykyyn. Yhdessä tuotteiden ja tuotantopanosten hintojen kanssa tuottavuus vaikuttaa suoraan toiminnan kannattavuuteen. Tuottavuuden nousua ja riittäviä kannusteita tuottavuuden lisäämiseen pidetäänkin välttämättöminä edellytyksinä yritysten ja koko toimialan kehittymiselle. Tuottavuuden nousu maataloudessa osana elintarvikeketjua johtaa alempiin yksikkökustannuksiin ja vaikuttaa lopulta myös kuluttajien kohtaamiin hintoihin.

Tuottavuudelle tarkoitetaan yleisesti, miten tehokkaasti tuotannossa muunnetaan tuotantopanoksia erilaisiksi tuotteiksi ja palveluiksi. Tuottavuuden kehitystä mittaavat indikaattorit perustuvat tämän fyysisen tuotantoprosessin mittaamiseen. Tuottavuuden peruspiirre on, että se ilmaistaan fyysisinä tai taloudellisina yksikköinä ja että tuottavuusluvut perustuvat mittauksiin eri tasoilla, esim. toimialan tai yrityksen tasolla.

Maatalouden tuottavuuden kehitystä on perinteisesti laskettu maa- ja puutarhatalouden kokonaislaskelmien perusteella, mutta myös yritystason aineistoihin perustuvia erillisiä tutkimuksia on jonkin verran julkaistu. Suomen maatalouden tuottavuuden kehityksestä ei ole kuitenkaan olemassa yhtenäisin perustein laadittuja tilastoja. MTT taloustutkimuksessa on kehitetty laskentajärjestelmä, joka laskee maatalouden tuottavuuden kehitystä mittaavat indikaattorit yritystason aineistosta. Suoriteperusteinen ja tarkastettu kannattavuuskirjanpitoaineisto tarjoaa laskentasovellukselle luotettavan aineistopohjan. Järjestelmä tuottaa reaaliset panosten ja tuotosten määräindeksit ja laskee kokonaistuottavuuden yrityskohdattaiset tunnusluvut, jotka voidaan summata osana MTT:n Taloustohtori-analyysi-/raportointijärjestelmää edustaviksi tunnusluvuiksi halutuille ryhmätasoisille tai toimialan kokonaistasolle.

Tuottavuuslaskennassa käytetään Divisia–Törnqvist-indeksilukujen menetelmää. Tuotokset ja tuotantopanokset aggregoidaan määräindekseiksi ja näiden tuotos–panos indeksien suhteen muutos osoittaa tuottavuuden muutoksen. Menetelmässä painotetaan reaalisten tuotosmäärien ja panoskäytön yksittäisiä eriä niiden keskimääräisillä tuotto- ja kustannusosuuksilla. Laskennassa käytetään noin 90 sekä tuotos- että panosmuuttujaa, joiden määrätiedot on saatu jakamalla tuotot ja kustannukset muuttujakohtaisilla hintaindeksillä. Laskentasovellus on toteutettu SAS-ohjelmalla.

Tuottavuuslaskenta tarjotaan käyttäjille Internetissä MTT:n Taloustohtori -verkkopalveluna. Rätälöidyn käyttöliittymän kautta käyttäjä voi valita haluamansa luokittelijat, jonka jälkeen erillinen sovellus suorittaa tuottavuuslaskennan ja palauttaa tulokset raporttina selaimelle. Tulokset ovat tilastollisesti painotettuja ja ne kuvaavat valitun luokittelun mukaisten ryhmien tai koko maan kaikkien tilojen keskimääräisiä tuloksia.

Tuottavuuslaskenta tarjotaan käyttäjille Internetissä MTT:n Taloustohtori -verkkopalveluna. Rätälöidyn käyttöliittymän kautta käyttäjä voi valita haluamansa luokittelijat, jonka jälkeen erillinen sovellus suorittaa tuottavuuslaskennan ja palauttaa tulokset raporttina selaimelle. Tulokset ovat tilastollisesti painotettuja ja ne kuvaavat valitun luokittelun mukaisten ryhmien tai koko maan kaikkien tilojen keskimääräisiä tuloksia.

ASIASANAT

Kannattavuuskirjanpito, kokonaistuottavuus, tunnusluvut

Yrityksineistoon perustuva maatalouden kokonaislaskenta

Arto Latukka¹ & Maria Yli-Heikkilä²

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, arto.latukka@mtt.fi
2. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, maria.yli-heikkila@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

MTT Taloustutkimuksessa siirryttiin vuodesta 2011 laskemaan koko Suomen maataloussektorin talouskehitystä kuvaavat kokonaisluvut suoriteperusteisen kannattavuuskirjanpitoaineiston perusteella. Tämä maatalouden kokonaislaskenta -järjestelmä ja sen vuosikohtaiset tulokset julkistettiin keväällä 2011 (www.mtt.fi/taloustohtori/kokonaislaskenta). Järjestelmä korvasi MTT:ssä 1950-luvulta asti tuotetun maatalouden kassaperusteisen kokonaislaskelman.

Uudessa kokonaislaskennassa tulokset lasketaan yksittäisten kirjanpitoiltojen luvuista painottamalla ja summaamalla. Tilakohtaiset painokertoimet lasketaan numeerisella optimoinnilla vuosittain siten, että tilamäärä ja viljelyalat painokertoimilla kerrottuna ja summattuna vastaavat koko maan tasolla ja tukialueittain vastaavia kokonaistilamääriä ja viljelyaloja. Tukialueiden sisällä tilamäärään perustuva painotus tehdään tilakokoluokittain, jotta tulokset saadaan vastaamaan kunkin alueen todellista tilakokojakaumaa. Kokonaistilamäärät perustuvat Tiken maatalouden rakenneaineistoon, joka on nähtävissä mm. Taloustohtoriin rakennekehitys -verkkopalvelussa (www.mtt.fi/taloustohtori/rakennekehitys).

Tähän mennessä tulokset on esitetty vain vuosisarjoina. Tähän tarkasteluun painokerrointen laskentaa täsmennettiin siten, että painokerrointen summat vastaavat vuosittain täsmällisesti rakenneaineiston kokonaistilamääriä. Samalla tarkastelua kohdennettiin vuosikohtaisten tulosten lisäksi

myös tukialueittaisiin tuloksiin. Tukialueittaisessa tarkastelussa pohjoisimmat tukialueet C2p, C3 ja C4 yhdistettiin, koska kirjanpitoiltoja on absoluuttisesti noilla alueilla vähän. Tulokset ovat erityisesti tukialue-tarkastelun osalta alustavia, koska alueittaiset tulokset tuottava painotusjärjestelmä on vielä kehitystyön kohteena.

Koko toimialaa koskeville alueellisille tarkasteluille tuo merkittävää lisäarvoa se, että laskenta pohjautuu nyt yritystason kannattavuuskirjanpitoiltoilta kerättäviin tietoihin, jolloin myös yrittäjäperheen omista resursseista eli työstä ja pääomasta aiheutuvat kustannussummat voidaan ottaa huomioon. Tarkastelu osoittaa, että yrittäjäperheen omille resursseille korvaukseksi jäävät yrittäjätuulosummat, absoluuttisena tai tilaa kohti lasketuna, kertovat vain osatotuuden eri alueiden taloustilanteesta. Kun työmäärä ja myös tuotantoon tarvittu oma pääoma otetaan huomioon, eri alueiden vertailuissa taloustilanne voi kääntyä jopa päinvastaiseksi.

Alustavatkin tulokset osoittavat, että tukialuekohtaisille kannattavuus- ja vakavaraisuustuloksille on tarvetta. Jatkossa tavoitteena on tuottaa myös kokonaisrahavirtalaskelmat, joilla on myös mielenkiintoa aluetalouden näkökulmasta. Aluetarkastelumahdollisuuden laajentamiseksi painotusjärjestelmään on kehitetty myös aluejako-kohtaisia painokertoimia, että jatkossa kyettäisiin tuottamaan tulokset myös esim. NUTS2- ja FADN-aluejaoille.

ASIASANAT

Taloustohtori, maatalous, puutarhatalous, kokonaislaskenta, kokonaislaskelma, kannattavuuskirjanpito, FADN

Suomalaisten ja norjalaisten maitotilojen tuottavuusvertailu – onko EU-jäsenyydellä vaikutusta?

Timo Sipiläinen¹, Gudbrand Lien², Subal Kumbhakar³ ja Marte Bjørnsen⁴

1. Helsingin yliopisto ja MTT Taloustutkimus, Taloustieteenlaitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, timo.sipilainen@helsinki.fi
2. Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, Norway, and Lillehammer University College, Lillehammer, Norway, gudbrand.lien@hil.no
3. Department of Economics, State University of New York, Binghamton, USA, kkar@binghamton.edu
4. Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, Norway, marte.bjornsen@nilf.no

TIIVISTELMÄ

Suomalaiset ja norjalaiset maitotilat ovat kooltaan pieniä ja toimivat ilmaston kannalta haastavissa olosuhteissa. Suomen EU-jäsenyyden alkuun saakka Suomessa ja Norjassa noudatettiin samankaltaista maatalouspolitiikkaa, jonka ytimenä olivat korkeahintalinja ja ulkomaiselta tuonnilta suojatut markkinat. Molemmissa maissa 1980-luvulla käyttöön otetut tilakohtaiset kiintiöt rajoittivat myös voimakkaasti maitotilojen kehittämistä. EU-jäsenyyden myötä Suomessa on harjoitettu EU:n yhteistä maatalouspolitiikkaa. Jäsenyyden alussa useimpien maataloustuotteiden hinnat lasivat voimakkaasti. Suomessa on ollut mahdollisuus käyttää monia kansallisia toimia maatalouden toimintaedellytysten turvaamiseksi. Lisäksi investointituet ovat olleet merkittäviä. Norjassa on puolestaan harjoitettu kansallista maatalouspolitiikkaa, mutta EU:n politiikka ja maatalouskaupan vapauttamiseen tähtäävät toimet ovat osaltaan suunnanneet myös Norjassa harjoitettua maatalouspolitiikkaa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella ja verrata suomalaisten ja norjalaisten maitotilojen tuottavuuden ja kannattavuuden kehitystä kirjanpitoaineistojen pohjalta. Ajanjaksona ovat vuodet 1991–2008. Maitotila-aineisto sisältää yhteensä yli 10 000 havaintoa. Aineisto sisältää keskeiset tilakohtaiset panos-, tuotos- ja tukimuuttujat sekä hinnat/hintaindeksit sekä eräitä yleis- ja aluetu-

loudellista kehitystä kuvaavia muuttujia. EU-jäsenyyden vaikutusta ei luonnollisesti voida yksityiskohtaisesti erottaa muista kehitykseen vaikuttaneista tekijöistä, vaan mahdolliset kehityserot tilojen tuottavuudessa ja kannattavuudessa kytkeytyvät kaikkiin ajanjaksolla tehtyihin toimenpiteisiin. EU-jäsenyys ja sen mukaiset politiikkamuutokset ovat kuitenkin keskeisessä asemassa suomalaisten maatilojen toimintaympäristön muutoksissa.

Tilojen kehitystä tarkastellaan kannattavuuden kehittymisen näkökulmasta. Kannattavuuden/voitollisuuden muutoksen osatekijöiden määrittämisessä tarvittavat joustot ja tekninen tehokkuus määritetään stokastisia panos- ja tuotosten funktioita käyttäen. Voitollisuuden muutos jaotellaan hintasuhteiden ja tuottavuuden/tehokkuuden muutosten mukaisesti osatekijöihin.

Norjalaiset maitotilat ovat suomalaisia tiloja pienempiä ja monipuolisempaa kotieläintuotantoa harjoittavia. Norjalaiset maitotilat ovat myös kasvaneet hitaammin kuin suomalaiset. Tulosten mukaan tuottavuuskehitys on ollut suomalaisilla tiloilla keskimäärin nopeampaa kuin norjalaisilla tiloilla. Tuottavuuskehitykseen vaikuttaa myös se, miten tuet otetaan huomioon ja mitä tilaryhmää tarkastellaan. Merkittävä osa tuottavuuden paranemisesta on saavutettu yrityskoon kasvun kautta. Hintasuhteiden kehitys on ollut norjalaistiloilla suomalaistiloja suotuisampaa.

ASIASANAT

Kannattavuus, kokonaistuottavuus, tekninen tehokkuus, etäisyysfunktio

Kansainvälistyvä elintarvikkeiden kauppa

Kilpailukyyn mittaaminen elintarvikeketjussa

Csaba Jansik¹ & Xavier Irz²

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, csaba.jansik@mtt.fi
2. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, xavier.irz@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Maailmantalouden nykyinen taantuma on nostanut kilpailukyyn käsitteen keskustelujen fokukseen koko taloudessa. Joka maan ja joka sektorin tavoitteena on kilpailukyyn nostaminen. Näin on myös elintarvikeketjun sisällä.

Euroopassa elintarvikealan kilpailukyky ja sen mittaaminen keskittyi monesti yksittäiseen toimialaan tai muutaman maan vertailuun ja tutkimuksia harvoin päästiin hyödyntämään konkreettisten toimialojen yritysten kesken. Yksi näitä tutkimuksen ja elinkeinon välisiä harvoja ja ainutlaatuisia yhteistyömuotoja edustaa IFAMA (International Food and Agrobusiness Management Association), joka itse on ollut toiminnassa vain vähän yli kaksikymmentä vuotta. 2000-luvulla valmistuneet laajat tutkimukset (esim. LEI) herättivät huolta Euroopan elintarvikealan alhaisesta kilpailukykyvystä maailman muihin alueisiin nähden. Elintarviketeollisuuden toimialayhdistykset ryhtyivät kilpailukykyä säännöllisempään syyniin, kuten viime vuosien CIAA:n (Confederation of the

Food and Drink Industries of Europe) vuosittaiset kilpailukykyraportit osoittavat.

Kilpailukyky-käsitteen merkitystä on viime vuosina ymmärretty yhä enemmän myös Suomen elintarvikeketjussa. Kilpailukykyinen elintarvikeala menestyy paitsi kotikentällään niin myös vientimarkkinoilla. Mutta mitä kilpailukyky on ja mistä se koostuu?

Kilpailukyky on moniulotteinen ja vaikea käsite ja yhtä vaikea on sen mittaaminen. MTT Taloustutkimuksessa on koottu kirjallisuuden pohjalta 15 tunnuslukua käsittävä mittaristo, jota testataan Suomen ja naapurimaiden liha- ja maitoketjujen vertailuun. Mittaristolla pyritään valottamaan kilpailukyyn viisi ulottuvuutta: tuottavuutta, ulkomaankaupan ja taloudellisen toiminnan suorituskykyä, kasvua ja innovaatiota. Mittariston toimivuutta, käytännön esimerkkejä sekä aineistoa ja sen mahdollisten puutteiden tuomia haasteita esitetään Itämeren maiden liha- ja maitosektoreiden lukuja käyttäen.

ASIASANAT

Kilpailukyky, tuottavuus, elintarvikeketju, elintarviketeollisuus

The significance of agricultural input trade in global food production

Jyrki Niemi

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

ABSTRACT

During the last 40 years, we have seen that despite a doubling of global population, agricultural production has expanded faster still, suggesting that global food security has increased. The volume of cereals production has more than doubled and world meat production has more than quadrupled, for example. The traded volumes of food products have been expanding even more rapidly than world's output. Since 1960, each 1 percent increase in food output has been accompanied by 3 percent trade increase. Consequently, the economic value of food products traded worldwide has increased almost thirty-fold since the 1960s to equal over USD 1,020 billion by 2010. In other words, agriculture's worldwide dependence on trade has been increasing in spite of the impediments to agri-food trade erected over the years by national governments.

Trade expansion in agricultural commodities and food products has been accompanied by significant increases in agricultural input trade, such as fertilizers, pesticides, farm machinery, feedstuffs and genetic material. This paper attempts to increase our understanding of the structure and characteristics of international trade in agricultural inputs and to provide a historical perspective on the extent and direction of global trade in agricultural inputs. A general discussion of the factors which influence the magnitude and changes of agricultural input trade flows is also included.

Global trade in agricultural inputs occupies a special niche in the discussion and analysis of international agricultural trade. Trade in agricultural inputs arises partly because of the geographic disparity between agricultural input

manufacturing and mining activities and the production of agricultural commodities. Just as the location of agricultural cropland and the production of agricultural commodities are unevenly distributed around the world, so is the production of agricultural inputs. The specific agricultural inputs examined here are fertilizers, pesticides, feedstuffs and agricultural machinery.

The empirical analysis of the study will be conducted with a sample of annual data that cover international trade flows in agricultural inputs from 1961 to 2009. Volume and value statistics by country on imports and exports of fertilizers, pesticides, agricultural machinery and foodstuffs are obtained from FAOSTAT and COMTRADE, supplemented with individual country sources as required to fill gaps.

The results show that expansion of the global food market has resulted in a reshuffling of resources over the entire globe, providing food and livelihood possibilities where they may have been previously limited, unavailable or untenable (e.g. food provision to cities, or the development of animal production through imports of feed inputs). This market expansion has been accompanied by significant increases in agricultural input trade, such as fertilizers, pesticides, farm machinery, and genetic material. The major exporters of fertilizers are those countries with energy-rich resources or mineral reserves. In the case of pesticides and farm machinery, the major developed countries of North America and Western Europe tend to be major input exporters. This is due to their manufacturing infrastructure and heavy commitment to public and private research and development expenditure.

KEYWORDS

Agriculture, inputs, production, trade, world

Elintarviketuotannon ja elintarvikemarkkinoiden riippuvuus tuonnista

Marja Knuutila¹, Eero Vatanen², Jyrki Niemi³, Csaba Jansik³

1. MTT taloustutkimus, Lönnrotinkatu 5, FI-50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. MTT taloustutkimus, Oj Metsäntutkimuslaitos, PL 68, FI-80101 Joensuu, etunimi.sukunimi@mtt.fi
3. MTT taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, FI-00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Suomessa tuotetaan monia keskeisiä maatalous-raaka-aineita – viljaa, lihaa, maitoa, munia, vihanneksia ja marjoja. Kun Suomessa sijaitseva elintarviketeollisuus jalostaa nämä raaka-aineet elintarvikkeiksi, on kyse ns. Suomessa tuotetusta eli kotimaisesta ruoasta. Elintarvikkeiden tuotantoketjuun sisältyvien tuontipanoksien huomioon ottaminen muuttaa elintarviketuotannon kotimaisuuden kotimaisuusasteeksi tai tuonnin näkökulmasta tuontiasteeksi. Elintarviketuotannon ja elintarvikemarkkinoiden tuontiasteesta ei ole ollut aiemmin käytettävissä yksiselitteistä tutkimustietoa.

Tutkimuksessa johdetaan elintarviketuotannon tuontipanosasteen ja elintarvikemarkkinoiden tuontiasteiden mittaustavat panos-tuotoselementin avulla. Kotimaisen elintarviketuotannon tuontipanosasteen ja elintarvikemarkkinoiden tuontiasteiden laskemisen tuloksia voidaan käyttää esimerkiksi huoltovarmuuden turvaamisen määrittelyyn. Myös normaalitilanteissa tuontiasteet ovat keskeisiä käsitteitä ja mittareita arvioitaessa elintarviketuonnin ja panostuonnin korvattavuutta kotimaisilla tuotteilla.

Elintarviketuotannon toimialojen tuontipanosasteen selvittämisessä tutkimusmenetelmänä käytetään panos-tuotoselementin tuotosmallia, jonka avulla selvitetään toimialojen tuotoksien olemassa

ASIASANAT

Elintarvikeala, tuontipanos, tuotosmalli

olevilla riippuvuusasteilla elintarviketuotannon alojen välilliset tuontipanosasteet vuosina 2003–2008. Hankkeen toteutuksessa hyödynnetään Tilastokeskuksen (TK) koko maan panos-tuotoselementtejä, Tullin ulkomaankauppatilastoja sekä aiemmin tehtyjä selvityksiä elintarvikesektorin huoltovarmuudesta. Käytetyssä koko maan panos-tuotoselementissä maataloutta analysoidaan neljän ja elintarviketeollisuutta yhdeksän toimialan tarkkuudella.

Kun tarkasteluun otetaan huomioon myös valmiiden elintarvikkeiden tuonti, voidaan määrittää, mikä on elintarvikemarkkinoiden kokonais-tuontiaste. Tulokset voidaan esittää vuosittain. Artikkelissa esitellään alustavia tuloksia vuosilta 2003–2007.

Elintarvikealojen tuontipanosaste vaihteli Kasvi- ja eläinrasvojen jalostuksen noin 47 prosentista Maatalouden 12 prosenttiin vuonna 2007. Alkutuotannon ja palvelualojen tuontipanosasteet Muuta kotieläintaloutta lukuun ottamatta olivat alle kaikkien toimialojen tuontipanosasteen keskiarvon (24,6 %) sen sijaan elintarvikejalostuksen toimialat ylittivät keskiarvon Lihanjalostusta ja Meijerituotteita lukuun ottamatta. Elintarvikealojen tuontipanosasteiden nousua selitti pääsääntöisesti se, että niiden tuonnin arvot kasvoivat enemmän kuin tuotoksen arvot.

A measure of cereal market integration between Finland and European major countries

Liu Xing¹, Csaba Jansik² and Jyrki Niemi³

1. MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Helsinki, Finland, xing.liu@mtt.fi
2. MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Helsinki, Finland, csaba.jansik@mtt.fi
3. MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Helsinki, Finland, jyrki.niemi@mtt.fi

ABSTRACT

From take-off in January 2007 to peaks in the first half of 2008, wheat prices worldwide including Finland were doubled at the highest compared to the previous years, which known as “food crisis”. Rising prices for key staples rang alarm bells. The producer price for cereal products in Finland has become much more volatile, and the price level has followed the average price in the EU more closely than earlier. This indicates that the prices have become more subject to the changes in other EU countries. Within EU, one of the key targets of the CAP is to facilitate the spatial integration of agricultural markets within the individual member states as well as within the community. In other words, on a spatially integrated market, price information should freely flow between member states. International trade and trade liberalization contribute to greater price transmission elasticities as domestic markets become better integrated into the world economy. Therefore, the integration of the Finnish cereal market in the EU has important implications for domestic agricultural policy. In EU, Germany is the most important trading partners of wheat and barley for Finland, and France is the most important consumer and producer of all cereal products in EU and the Exchange Market of cereal products MATIFF is also located in France. Thus Germany and France are the best price benchmark market for the Finnish producer to follow the prices. Our aim is to estimate the characteristics of the

KEYWORDS

Food crisis, spatial integration, LOP, TVECM

Finnish bread wheat and feed barley markets in relation to those of Germany and France from producer’s point of view. Especially we investigate the impact of “Food Crises” on the estimates of price transmission of Finnish producer’s prices in comparison to the European benchmark countries, which are Germany and France. Methodologically, we apply the threshold vector error correction model (TVECM) developed by Balke and Fomby (1997) Goodwin and Piggott (2001), Hansen and Seo (2002), to identify regimes, one of which cover the food crises period. A TVECM allows us to more accurately discern the existence of a long-term equilibrium relationship among the stochastic processes as well as test for price asymmetry. We focus attention on the estimation of the transmission elasticities in different regimes especially during the period of food crisis.

We found that the LOP held very well in the Finnish producer’s cereal market with those in Germany and France. Noticeably, the speed of adjustment towards long-term equilibrium was found to be quite fast during “food crises” for both cases of feed barley and bread wheat. It implied that Finnish producer prices of cereal products were cointegrated to EU market faster and better during price escalation and the time of “food crises”. It seems that “food crises” brought also opportunity for Finland to open agricultural markets, which is very important after the European market liberalized policies for the agricultural markets.

Maatalouspolitiikan erityiskysymykset

Yhteisen maatalouspolitiikan uudistus: Miten suorat tuet jaetaan EU:n jäsenmaiden kesken?

Petri Liesivaara, Ellen Huan-Niemi, Jyrki Niemi

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

TIIVISTELMÄ

Euroopan unionin yhteisen maatalouspolitiikan (YMP) on määrä uudistua vuoden 2013 jälkeen. Keskustelua on käyty kiivaasti vuonna 2014 alkavan, uudistetun politiikan suuntaviivoista ja sisällöstä. EU:n komission ehdotus uuden YMP:n muodosta julkaistiin lokakuussa 2011. YMP:n uudistusneuvottelut ovat vahvasti sidoksissa 27 jäsenvaltion välisiin keskusteluihin vuonna 2014 käyttöön otettavasta EU:n pitkän aikavälin budjettirakenteesta. YMP vie yli 40 prosenttia unionin koko budjetista ja siihen liittyvät määrärahat ovat perinteisesti olleet yksi jäsenvaltioiden suurimmista kiistakapuloista. Komission kesäkuussa 2011 tekemässä budjettiehdotuksessa maatalouden rahoitus jäädytettäisiin vuoden 2013 tasolle ja YMP:n osuus koko EU:n budjetista laskisi vuoteen 2020 mennessä 34 prosenttiin.

Tämä tutkimus pureutuu yhteisen maatalouspolitiikan uudistuskusteluihin tarkastelemalla, kuinka vaihtoehdot lähestymistavat vaikuttaisivat maataloustukien jakautumiseen eri jäsenvaltioiden kesken. Pääta-voite on arvioida kansallisten määrärahojen suuruudet erilaisissa maatalouspolitiikan uudistusvaihtoehdoissa. YMP-tukien jakoperusteisiin mahdollisesti tehtävien muutosten vaikutusten tuominen esille jo etukäteen lisää ymmärrystä uudistuksen poliittisista haasteista.

Saksa ehdotti vuoden 2010 toukokuussa suorien tukien uudeksi jaoksi vähimmäistuen mallia, jossa EU:n jäsenmaan hehtaarille laskettava tuki olisi vähintään 200 euroa. Mallissa viiden maan (Latvia, Viro, Portugali, Liettua ja Romania) suorat tuet nousisivat 200 euroon. Kahdeksan maan (Slovakia, Espanja, Puola, Iso-Britannia, Suomi, Ruotsi, Tšekin tasavalta ja Luxemburg) suorien tukien määrään ei tulisi muutoksia, sillä niiden tuki on alle EU-27:n keskiarvon. Sen sijaan tukimäärää leikattaisiin noin 2 % yhteensä 14 maassa, joiden hehtaarituki on yli EU-27:n keskiarvon. Ranskan tekemä ehdotus 150 euron vähimmäistuesta nostaisi hehtaarituk-

kia vain kahdessa jäsenmaassa (Viro ja Latvia).

Vaihtoehtona suorien tukien jakamiseksi on esitetty siirtymistä ostovoimakorjattuun tasatukimalliin. Mikäli tukien jaossa otettaisiin eri maiden vaihteleva ostovoima huomioon, Kreikka ja Malta olisivat suurimpia menettäjiä nykyiseen tilanteeseen verrattuna. Saksa olisi selkeä häviöjä ostovoimalla korjatussa mallissa. Sen sijaan Ranska ja 12 muuta maata kuuluvat mallista voittavien maiden joukkoon. Merkittävää on, että peräti yhdeksän uuden jäsenmaan (Romania, Bulgaria, Puola, Unkari, Slovakia, Tšekin tasavalta, Malta, Slovenia ja Kypros) tuki laskisi alle nykyisen tason, mikäli EU:ssa otettaisiin käyttöön ostovoimakorjattu tasatukimalli. Suomi sitä vastoin kuuluisi Latvian, Viron ja Portugalin kanssa suurimpiin voittajiin nykyiseen tilanteeseen verrattuna. Suomen hehtaariohtainen tuki nousisi yli 330 euron.

EU:n komission esityksessä jäsenmaiden suorat tuet nousisivat tulosten mukaan 13 jäsenmaassa. Suhteessa eniten hehtaarituki nousee Baltian maissa. Euro-määräisesti uudistuksen suurimpia voittajia olisivat Iso-Britannia ja Romania. Uudistuksessa suhteellisesti eniten menettäisivät nykytilanteeseen verrattuna Hollanti, Belgia, Italia ja Tanska. Euro-määräisesti suurimpia häviöjiä ovat järjestyksessä Italia, Ranska ja Saksa. Suomen hehtaarituki laskee esityksessä 2 euroa nykytilanteeseen verrattuna. EU:n komission esitys suorien tukien uudeksi jaoksi muistuttaa Saksan ja Ranskan viime vuonna esittämää vähimmäistuen mallia.

Rahoituskehyksen tiukkuus on johtanut siihen, että EU:n komissio on päätenyt ehdottamaan ensimmäisen pilarin tukien leikkaamiseen myös niissä maissa, joiden hehtaarituki on alle EU-27:n keskiarvon. Tämä pienentää tarvetta tukien leikkaamiseen Saksassa ja Ranskassa. Vaikka Saksa ja Ranska ovat esityksessä euromääräisesti kolmen eniten häviävän maan joukossa, ehdotus rahoituksen uudelleen jakamiseksi on tehty niiden tarpeita ajatellen.

ASIASANAT

EU, yhteinen maatalouspolitiikka, budjetti, tukikriteerit, Suomi

Tilamallitarkastelu tulevan EU:n sokeripolitiikan uudistuksen vaikutuksista Suomessa

Ellen Huan-Niemi¹, Petri Liesivaara¹, Jukka Tauriainen¹ ja Jeroen Buysse²

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

2. Ghent University, Coupure Links 653, B-9000 Gent, J.Buysse@ugent.be

TIIVISTELMÄ

Sokerintuotanto on säilynyt Suomessa kansallisen sokerijuurikkaan tuen ja kiintiöjärjestelmän ansiosta. Komission näkemyksen mukaan kiintiöjärjestelmä rajoittaa EU:n sokerintuotantoa ja haittaa tuotannon kilpailukykyä maailmassa. Sokerikiintiöistä luopuminen mahdollistaisi tuotannon kasvattamisen niissä EU:n jäsenmaissa, jotka ovat kilpailukykyisimpiä EU:ssa.

EU:n komissio ehdotti maatalouspolitiikan uudistusesityksessä sokerikiintiöiden poistamista jo vuonna 2015. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan sokerin hallinnollisen hinnan alentamisen, sokerikiintiöiden poiston, kansallisen sokerijuurikkaan tuen ja muiden viljelykasvien hinnan nousun vaikutusta sokerijuurikkaan viljelyyn Suomessa. Tutkimustulokset mallinnettiin positiivisella matemaattisella simulointimallilla. Aineistona tutkimuksessa ovat suomalaiset sokerijuurikkasta viljelevät kirjanpitotilat.

Valkosokerin hallinnollisen hinnan alentaminen 20 % (vastaa 23,4 % sokerijuurikkaan hinnan laskua) vähentäisi sokerijuurikkaan viljelyä tulosten mukaan keskimäärin noin 26 % tutkimusaineistona olevilla tiloilla. Mikäli valkosokerin hallinnollista hintaa lasketaan 10 % (vastaa 11,7 % sokerijuurikkaan hinnan laskua), sokerijuurikkaan viljely vähentyisi mallin mukaan keskimäärin noin 13 %. Kiintiöiden poiston vaikutuksesta sokerijuurikkaan viljelyyn tehtiin herkkyyksianalyysi, koska sokerikiintiöiden poiston vaikutusta valkosokerin ja sokerijuurikkaan hintaan EU:ssa on vaikea arvioida. Mikäli sokerijuurikkaan hinta laskee 10–50 %, niin tuotanto vähenee 11–56 % nykyisellä sokerijuurikkaan kansallisella tuella ja 40–85 % ilman kansallista tukea. Mikäli kansallinen tuki poistetaan kokonaan eikä sokerijuurikkaan hinta muutu, sokeri-

juurikkaan viljely vähenee mallin mukaan 29 %.

Kansallisella tuella on hyvin tärkeä rooli sokerijuurikkaan tuotannon jatkumiselle Suomessa. Jos sokerijuurikkaan hinnan lasku halutaan kompensoida kansallisella sokerijuurikkaan tuella, 10 % hinnan alennus vaatisi 489 euroa/ha, jotta nykyinen tuotannon taso säilytettäisiin. Tarvittava tukimäärä 20 % sokerijuurikkaan hinnan alennuksessa olisi 616 euroa/ha. Nykyisen tuotannon tason säilyttämiseksi sokerijuurikkaan hinnan tulisi nousta 26 % ilman kansallista sokerijuurikkaan tukea. Ilman sokerikiintiötä Säkylän tehtaan tulisi toimia täydellä kapasiteetilla ja sokerintuotantoa voisi mahdollisesti kasvattaa 20 % nykyisestä, jolloin kansallisen tuen tulisi olla 593 euroa/ha. Ilman kansallista tukea sokerijuurikkaan hinnan tulisi nousta 44 %, jotta tuotanto kasvaisi 20 %. Sokerijuurikkaan viljely päätöksiin vaikuttavat myös viljojen ja öljykasvien hintataso. Muiden viljelykasvien 30 % hinnan nousu vähentäisi sokerijuurikkaan viljelyä noin 10 % ja 70 % hinnannousu vähentäisi viljelyä noin 24 %. Ilman sokerijuurikkaan kansallista tukea, sokerijuurikkaan viljely laskisi jyrkemmin.

Sokerintuotannosta luopuminen aiheuttaisi seurauksia Suomen elintarvikeketjun omavaraisuudelle. Sokerijuurikkaan viljelyn jatkuminen Suomessa vaatii uusien ja vanhojen politiikkakeinojen käyttöä rinnakkain. Vuonna 2013 toteutettava yhteisen maatalouspolitiikan uudistus antaa mahdollisuuden ottaa uusia välineitä käyttöön sokerijuurikkaan viljelyn tukemiseksi ja kehittämiseksi. Sokerijuurikkaan satojen tulisi tulevaisuudessa kasvaa Suomessa suhteessa enemmän kuin muissa EU:n jäsenmaissa. Lisäksi kannustavan tuen rinnalla tarvitaan myös parempaa tuottajahintaa sokeriteollisuudelta, jotta sokerijuurikkaan tuotanto voisi jatkua Suomessa ilman sokerikiintiötä.

ASIASANAT

EU:n sokeripolitiikka, tilamalli, sokerikiintiö, kansallistuki, viljelykasvien hinta, satotaso

Maatalouslaskenta 2010:n tuloksia

Jaana Kyyrä ja Pasi Mattila

Tike – Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus, PL 310, 00023 Valtioneuvosto,
jaana.kyyra@mmmtike.fi

TIIVISTELMÄ

Vuoden 2010 maatalouslaskennan tulokset osoittavat, että suomalaisen maatalouden rakennemuutos jatkuu. Tilojen määrä vähenee ja viljelijät ovat entistä iäkkäämpiä. Kotieläintilojen viljelijät ovat keskimäärin nuorempia ja he ovat hallinneet tilaa lyhyemmän ajan kuin kasvinviljelytilojen viljelijät. Karjatiloja on aiempaa harvemmassa ja viljatilojen osuus kasvaa.

Suurimmalla osalla kotieläintiloista maatalous on päätoimista, kun taas kasvinviljelytiloilla maataloutta harjoitetaan usein sivutoimisesti. Tehdyn maataloustyön määrä on kotieläintiloilla suurempi kuin kasvinviljelytiloilla, vaikka kasvintuotannossa työskentelevien henkilöiden lukumäärä on suurempi. Kolmannes maa- ja puutarhataloudessa työskentelevistä on naisia.

Suomalainen viljelijä on keskimäärin 51-vuotias ja hän on hallinnut tilaa keskimäärin reilut 20 vuotta. Noin puolella tilojen vastuuhenkilöistä on maatalous- tai puutarha-alan koulutus.

Noin kolmannes Suomen lähes 64 000 maatilasta ja puutarhayrityksestä harjoittaa maa- ja puutarhatalouden ohella muuta yritystoimintaa. Monialaisia tiloja on useimmiten kaupungeissa tai niiden läheisyydessä sekä harvaan asutuilla alueilla. Harvinaisempia ne ovat ydinmaaseudulla. Eniten muuta yritystoimintaa on kasvinviljelyyn tai erikoiskasvintuotantoon suuntautuneilta tiloilta. Suhteellisesti yleisintä monialaisuus on hevostiloilla. Monet kotieläintilat ovat keskittyneet vain kotieläintalouteen. Lypsykarja- ja sikatilojen joukossa monialaisten tilojen osuus on pienin.

ASIASANAT

Maatalous, talous, rakenne, tilasto

Lähes 90 prosentilla monialaisista tiloista muussa yritystoiminnassa hyödynnetään maa- ja puutarhatuotantoon tarkoitettuja koneita, rakennuksia, aluetta tai tuotteita. Noin 40 prosentilla muuta yritystoimintaa harjoittavista tiloista muun yritystoiminnan liikevaihto jää alle 10 000 euron vuodessa, joten sillä vain täydennetään maataloutta. Yleisin toimiala on palvelut. Se on liikevaihdoltaan merkittävin muun yritystoiminnan toimiala noin 70 prosentilla monialaisista tiloista.

Maatalouslaskenta 2010:n yhteydessä toteutettiin ensimmäistä kertaa tuotantomenetelmätutkimus, jossa kerättiin tietoa energiankulutuksesta ja -tuotannosta, kastelusta, peltoviljelystä ja kotieläinten hoidosta. Mukana oli noin 14 000 maatalous- ja puutarhayritystä eli noin joka viides Suomen tiloista. Näiden tilojen tiedoista on estimoitu kaikkia Suomen tiloja kuvaavat tulokset. Ensimmäiset tuotantomenetelmätutkimuksen tuloksista julkaistiin lokakuussa 2011. Seuraavat julkistukset ovat joulukuussa ja vuoden 2012 tammikuussa.

Tuotantomenetelmätutkimuksen ensimmäisten tulosten mukaan noin puolet Suomen pelloista muokataan ja/tai kylvetään vuoden aikana. Yleisin perusmuokkausmenetelmä on syyskyntö. Keskimäärin viidennes peltoalasta on paljaana talvella. Neljännes pelloista saa lantaa. Lannanlevitykseen käytetyn peltoalan osuus on luonnollisesti karjatiloihin suurempi kuin kasvinviljelytiloilla. Lietelannan levitysalasta lähes kolmanneksella lanta sijoitetaan suoraan maahan ja pintalevitetyistä lannasta suurin osa mullataan levityksen jälkeen.

Posterit

Kasvintuotanto jalostuu

1

Sadonkorjuun ajankohdan vaikutus bioenergiamaissin sadon määrään ja laatuun

Arja Santanen¹, Olga Miró Artigas^{1,2}, Epié Kenedy¹, Pirjo Mäkelä¹, Frederick Stoddard¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27 (Latokartanonkaari 5), 00014 Helsingin yliopisto

2. Department of Agroforestry Engineering, University of Leida, Avinguda Rovira Roure 191. 25198 Lleida, Spain
arja.santanen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Bioenergiamaissi tuottaa hyvän sadon tehokkaan fotosynteesinsä ansiosta myös Suomen olosuhteissa. Sato on vaihdellut viljelykauden sääolosuhteista ja lajikkeesta riippuen, mutta heikoimmillaankin se on yltänyt lähes 15 t/ha ja parhaimmillaan noussut 30 t/ha. Viljelykokeissa maissille on annettu tyyppiä 120 kg N/ha, mutta se on tuottanut hyvän sadon > 25 t/ha myös ilman lannoitelsäystä seosviljelmänä palkokasvien (persian apilan ja rehuvirnan) kanssa. Maissia viljellään energiakäyttöön lähinnä bioetanolin tuotantoa varten. Bioetanolin tuotannossa ensimmäisen sukupolven menetelmä hyödyntää maissisadosta vain siementärkkelyksen, kun taas lignoselluloosan käyttöön perustuvat toisen sukupolven menetelmät voivat hyödyntää koko kasvimassan, jolloin bioetanolisaatio viljelyalaa kohden moninkertaistuu. Olemme viljelleet Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan pelloilla bioenergiamaissia vuosina 2007–2011, tarkoituksenamme on ollut selvittää maissin viljelyominaisuuksia mahdollisena yksivuotisena bioenergiakasvina Suomen olosuhteissa. Vuoden 2010 viljelykokeissa vertailimme kahdeksan maissilajikkeen sadon kehitystä ja biomassan liukoisten ja soluseinistä hydrolyysissä vapautuvien sokereiden määrän vaihtelua kolmena eri sadonkorjuuajankohtana. Hiilihydraattien

lisäksi analysoimme lajikkeiden ligniinipitoisuuksien kehitystä, sillä ligniinin kertyminen soluseiniin saattaa heikentää sokerien hydrolysoitavuutta polysakkarideista. Sadot korjattiin 23/9, 8/10 ja 22/10. Lehtien, tähkän ja varren biomassojen osuudet selvitettiin ennen analyysijä. Sokeri- ja ligniinianalyysit tehtiin yhdistetystä biomassasta. Maissilajikkeiden kuiva-ainesato vaihteli n. 20 t/ha - >25t/ha. Lehtien, varsien ja tähkien biomassan kuiva-aineen osuus säilyi keskimääräisesti lähes samana >10 %, >30 % ja >50 % kokonaisuudesta kahden viimeisen korjuun aikana. Lajikkeiden välillä sen sijaan oli paljon vaihtelua. Myös kukinnan alkamisen ajankohta vaihteli lajikkeesta riippuen; yli viikon myöhemmin kukkimaan lähtevät lajikkeet jatkoivat lehti- ja varsibiomassan kerryttämistä pidempään. Paras kuiva-ainesato saatiin 8/10 ensimmäisten yöpakkasten jälkeen, liukoisten sokereiden määrä oli tuolloin myös korkeimmillaan. Ligniini- ja pitoisuudet eivät vaihdelleet suuresti lajikkeiden välillä, eivätkä myöskään eri korjuukerroilla, pitoisuudet olivat 7–9 % kuiva-aineesta. Biomassasta hydrolyysissä vapautuvien sokereiden määrä viljelypinta-alaa kohden vaihteli lajikkeiden välillä yli 21 % enimmillään ja eri korjuuajankohtien välillä sokerisato saattoi enimmillään poiketa 29 %.

2

Ruokohelven viljelyn riskit

Elina Virkkunen¹, Saara Nikkari² ja Olli Reinikainen³

1. MTT Sotkamo, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, elina.virkkunen@mtt.fi

2. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, Latokartanonkaari 5, 00014 Helsingin yliopisto, saara.nikkari@helsinki.fi

3. Vapo Oy, PL 22, 40101 Jyväskylä, olli.reinikainen@vapo.fi

TIIVISTELMÄ

Ruokohelpi (*Phalaris arundinacea* L.) on monivuotinen heinäkasvi, jota viljellään sekä rehuksi että energiaksi. Se kasvaa luonnonvaraisena pohjoisella pallonpuoliskolla. Suomessa sitä viljellään 16 000 hehtaarin alalla lähinnä energiakäyttöön. Ruokohelpikasvusto on pitkäikäinen ja lisääntyy sekä suvullisesti siemenistä että suvuttomasti vahvan juurakon avulla. Ruokohelven leviämistä viljelyalueen ulkopuolelle ja viljelyn lopettamisen hankaluutta pidetään viljelyn riskeinä.

MTT Sotkamossa tutkittiin ruokohelven viljelyn lopettamisessa sekä ruokohelven leviämistä viljelylohkon ulkopuolelle osana Biokaasu ja peltoenergia Kainuussa -hanketta. Kokeita tehtiin ja havainnoitiin vuosina 2008–2011. Hanke rahoitettiin osittain Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta. Muita rahoittajia olivat Suomen valtio, Kainuun kunnat ja yksityiset yritykset, kuten Vapo Oy.

Ruokohelpikasvustoa hävitettäessä on käytettävä sekä kemiallista että mekaanista torjuntaa. Kasvustosta kannattaa ottaa ensin yksi tai kaksi rehusatoa ja ruiskuttaa kasvusto sen jälkeen syyskyltöä unohtamatta. Seuraavana vuonna yksivuotinen

kevätvilja ja syyskyltö täydentävät ruiskutusta. Pelkkä mekaaninen torjunta, kyntö ja jyräntä, ei hävitä ruokohelpeä täysin. Juolavehänä osoittautui kuitenkin mekaanisen torjunnan ruuduissa huomattavasti hankalammaksi rikkakasviksi kuin ruokohelpi. Ruokohelpeä ruiskutettiin myös tuleentuneesta ohrakasvustosta. Ruokohelpi näytti ensin hävinneen, mutta sitä ilmestyi alueelle seuraavana vuonna loppukesästä.

Kenttäkokeiden perusteella ruokohelpi ei leviä kasvullisesti viljelylohkon ulkopuolisille pelloille. Siemenistä leviäminen on vähäistä ja keskittyy muokatuille reuna-alueille. Hennot siementaimet eivät lähteneet kasvuun olemassa olevassa kasvustossa. Ruokohelpipellon vieressä viljeltiin ohraa ja nurmea ja siinä oli myös kesantolohko. Ruokohelven leviämässä eri lohkoille ei ollut mainittavia eroja. Nurmen joukossa vähäinen ruokohelpi ei ollut muodostunut ongelmaksi, ja niitto rehuksi ilmeisesti hillitsi ruokohelven kasvua.

Heinäkuuhun ajoittunut Palaton-ruokohelven kukinta kesti Sotkamossa 14 päivää. Siitepölyn leviämistä ei havainnoitu tässä tutkimuksessa. Ruokohelven siitepölyn allergisoivaa vaikutusta voi verrata timoteihin tai rukiiseen.

ASIASANAT

Ruokohelpi, *Phalaris arundinacea*, viljelyn lopettaminen, ruokohelven leviäminen

3

High moisture acid sulphate soil effects on reed canary grass

Epie Kenedy Etone¹, Seija Virtanen², Asko Simojoki² and Frederick Stoddard¹

1. Department of Agricultural Sciences

2. Department of Food and Environmental Sciences, University of Helsinki, P.O. Box 27, FI-00014 University of Helsinki, Finland, epie.kenedy@helsinki.fi

ABSTRACT

To examine the suitability of acid sulphate soils for perennial energy cropping and specifically to provide information on the responses of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) to raised water levels, a management option for these problematic soils, large core lysimeters of undisturbed field acid sulphate soil were taken into PVC tubes equipped with ground water level control and measurement instruments, planted with reed canary grass, and studied during the period 2008–2011. Two treatments; high water content (HWC, 20 cm below soil surface) and low water content (LWC, 70 cm below soil surface, considered normal for acid sulphate soils) were considered and there were 4 replicates. Tiller height, net photosynthesis, and above ground biomass at harvest were measured and Al, Fe, K, Si and S were analysed using ICP-OES. Tillers in HWC lysimeters were 30 and 23% taller than those in LWC lysimeters ($P = 0.003$, $P = 0.002$)

KEYWORDS

Reed canary grass, acid sulphate soils, bioenergy, biomass, element composition

in September 2009 and 2010 respectively. Net photosynthesis was higher in LWC grasses, although the margin was significant only in year 2009 ($P = 0.04$). Spring 2009, dry matter yields were almost the same in both treatments, but in 2010 and 2011, HWC grasses yielded 43% and 37 % more than LWC ($P = 0.001$ in both years), respectively. Dry matter harvested in spring of both 2010 and 2011 contained more Al, K, S and Si in the LWC treatment than in HWC treatment, whereas the concentration of Fe was higher in HWC treatment in 2009 and 2010. It was concluded that reed canary grass, an established bioenergy crop, grows well in acid sulphate soils and can perform better when the water table is raised to reduce acidity and prevent environmental hazards. This could serve as management option and a solution to the problems cause by acid sulphate soils and same time reduce the controversy about the use of bioenergy crops on arable land.

4

Kuinka paljon viherkesanto- ja hoidettu viljelemätön pelto-lohkoilla olisi satoa biokaasun tuotantoon?

Oiva Niemeläinen¹, Elina Virkkunen², Lauri Jauhiainen¹ ja Timo Lötjönen¹

1. MTT Kasvintuotanto, MTT Planta, 31600 Jokioinen, oiva.niemelainen@mtt.fi

2. MTT Kotieläintutkimus, Alueet, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, elina.virkkunen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Suomessa on sellaisia ”Hoidettu viljelemätön pelto” (HVP) ja viherkesantopeltoja lähes 190 000 ha, joilta kasvimassa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi biokaasuntuotantoon. HVP-lohkojen viljelytoimissa mm. lannoittamisessa on rajoituksia. Pääasiassa kasvustot ovat monivuotisia nurmia. HVP-peltojen ala on suuri suhteessa ruokohelpin viljelyalaan bioenergian tuotannossa (16 620 ha). Hoidetun viljelemättömän pellon ja suojavyöhykenurmen käytöllä on vesistöjen suojeluun ja viljelyn monimuotoisuuteen liittyviä tavoitteita. Olisiko ohjelmien eri tavoitteet mahdollista saavuttaa vaikka sato hyödynnettäisiin esim. biokaasun tuotannossa?

Olisiko HVP peltojen sadon määrä riittävä ja sen laatu sovelias biokaasulaitosten syötteenä? ”Hoidettu viljelemätön pelto biokaasuksi” -hankkeessa kartoitetaan viljelijöiden pelloilta kerättyjen näytteiden avulla biomassan määrä ja sen laatu. Hankkeessa tehdään arvioita myös biomassan korjuu- ja varastointikustannuksista. Tässä esityksessä raportoidaan vuosina 2010 ja 2011 maataloilta haettujen näytteiden perusteella biomassan määrää ja laatua viherkesannoilla, luonnonhoitonurmilla ja suojavyöhykkeillä. Näytteitä haettiin Etelä-Suomessa Jokioisista käsin ja Pohjois-Suomessa Sotkamosta käsin. Biomassasadon määrä vaihteli suuresti lohkojen välillä. Vuoden 2010 tulosten mukaan eteläisen otanta-alueen luonnonhoitonurmien lohkojen sato ($n=27$) oli keskimäärin 5 540 kg kuiva-ainetta/ha (vaihteluväli 1 330–10 300 kg ka/ha). Pohjoisen otanta-alueen ($n=16$) sato oli keskimäärin 4 280 kg ka/ha (vaihteluväli 2 170–8 530 kg ka/ha).

ASIASANAT

Bioenergia, biokaasu, biomassa, fosfori, lohkokoko, luonnonhoitonurmi, suojavyöhyke, typpi, viherkesanto

Viherkesantopeltojen vastaavat arvot olivat eteläisellä otanta-alueella 4 100 kg ka/ha (vaihteluväli 1 720–7 760 kg ka/ha; $n=18$) ja pohjoisella otanta-alueella 4 050 kg ka/ha (vaihteluväli 2 450–6 120 kg ka/ha; $n=9$).

Vuoden 2010 näytteiden analyysitulosten perusteella laskettuna olisi pelloilta poistunut 7–10 kg fosforia hehtaaria kohti jos sato olisi korjattu. Sadon mukana poistunut typpimäärä olisi ollut 40–70 kg N/ha. Noin kaksi kolmasosaa tuoresadon määrästä oli heinäkasveja. Vuoden 2011 tuloksista on käytettävissä kuiva-ainesadot ja botaaninen koostumus. Vuonna 2011 eteläisen otanta-alueen luonnonhoitonurmien lohkojen sato ($n=40$) oli keskimäärin 5 430 kg ka/ha (vaihteluväli 3 000–10 260 kg ka/ha). Pohjoisen otanta-alueen ($n=20$) sato oli keskimäärin 4 690 kg ka/ha (vaihteluväli 2 140–7 130 kg ka/ha). Viherkesantopeltojen vastaavat arvot olivat eteläisellä otanta-alueella 5 120 kg ka/ha (vaihteluväli 1 850–8 780 kg ka/ha; $n=23$) ja pohjoisella otanta-alueella 4 330 kg ka/ha (vaihteluväli 2 270–6 260 kg ka/ha; $n=15$).

HPV-peltojen lohkokoko on sangen pieni. Valtaosa HPV-lohkojen kokonaispinta-alasta kuitenkin muodostuu lohkojen koon perusteella luokiteltuna suurimman neljänneksen lohkojen pinta-alasta. Maatalousviraston vuoden 2010 lohkotietoaineiston perusteella 60,4 prosenttia eli 78 111 ha luonnonhoitonurmen kokonaisalasta 129 370 ha muodostui lohkoista joiden koko oli vähintään 1,45 ha. Viherkesantoalasta 62,4 prosenttia eli 27 441 ha muodostui lohkoilta joiden pinta-ala on vähintään 1,61 ha.

5

Hyviä rypsisatoja pienellä kylvösiemenmäärällä

Heikki Harmanen

SeAMK, Maa- ja metsätalous, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, heikki.harmanen@seamk.fi

TIIVISTELMÄ

Öljykasvien viljelyalan toivotaan lisääntyvän jopa 200 000 hehtaariin, mutta kesäksi 2011 viljelyala puoliintui edellisestä vuodesta ollen 79 000 ha. Rypsin viljely on laajentunut uusille alueille, mutta lupaavan alun jälkeen satotasot ovat viimeisen 15–20 vuoden aikana kuitenkin laskeneet. Kasvien hintavaihteluiden lisäksi viljelynto on vähentynyt jopa alle 1 000 kg/ha jääneet sadot. Syyksi on esitetty: mm. Lisääntynyttä tautipainetta, viljelykierron lyhyttä ja uusien lajikkeiden satoherkkyyttä kukintavaiheen lämpötiloille. Tutkimuksen alkaessa v. 2009 rypsin tavanomainen kylvösuositus oli n. 8–10 kg/ha (300–350 kasvia/m²). Kyseinen siemenmäärä voi heikosti taimettuvilla savimailla olla sopiva. Kyseisellä siemenmäärällä voi muodostua liian tiheä kasvusto hikevillä hieta- mailla ja multamailla. Tiheässä kasvustossa mikroilmasto on kostea ja tautiriski kasvaa. Johtaako kilpailu honteloihin ja pitkiin yksilöihin? Pohjanmaalla moni viljelijä käyttääkin siementä 6–8 kg/ha ja pienistä, jopa 4 kg/ha kylvömääristä on hyviä kokemuksia.

Ilmajoella koulutilalle vuonna 2009 aloitetussa peltomittakaavassa tehtävässä tutkimuksessa halutaan selvittää, voidaananko helposti taimettuvilla (koululla mHHT) mailla käyttää pienempää kylvösiemenmäärää ja sitä, miten pienempi taimimäärä vaikuttaa kasvuston kehitykseen, rakenteeseen ja satokomponenttien muodostumiseen ja satoon sekä pahkahomeen esiintymiseen ja kasvuston mikroilmastoon (ei esitellä tässä).

Kaikkia tässä tutkimuksessa toteutuneita kasvustotiheyksiä (55–249 kpl/m²) Ilmajoella voidaan pitää suositeltuun tavoitetiheyteen nähden harvana. Koelohkojen keskisadot (9 % kosteus) olivat 1 640–2 690 kg/ha ja ne ovat alueen keskisatoja korkeampia. Harvassa kasvustossa tyvet olivat jopa 3 mm paksampia kuin tiheimmässä kasvustossa, sivuhaarojen lukumäärä ja niiden litujen lukumäärä kompensoivat yksilömäärää. Vuonna

ASIASANAT

Rypsi, kylvötiheys, sato, pahkahome

6

Suojaviljaan kylvetyn syysrypsin sato ja sadon laatu

Antti Tuulos ja Pirjo Mäkelä

Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, antti.tuulos@helsinki.fi, pirjo.makela@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Syysrypsi on kevätrypsiä satoisampi viljelykasvi, jonka suurisiemeninen sato soveltuu erikoistarkoituksiin, kuten rypsiöljyn kylmäpuristukseen. Se sopii hyvin myös luonnonmukaiseen viljelyyn, sillä sen nopea kasvu talvehtimisen jälkeen tukahduttaa rikkakasveja ja vähentää tuholaisvahinkoja. Syysrypsin aikainen puintiajankohta heinäkuussa tasoittaa kasvinviljelytilan sadonkorjuun työhuippuja. Syysrypsin viljelyä rajoittava tekijä on sen aikainen kylvöajankohta heinäkuussa, jolloin kasvinviljelytiloilla ei ole vapaata peltoalaa. Tämä ongelma on ratkaistavissa kylvämällä syysrypsiä joulukuussa aikaiseen suojaviljaan, jolloin kasvuston perustamiskustannukset alenevat, maanmuokkauksen tarve vähenee ja pellonkäytön tehokkuus lisääntyy. Seoskasvustoissa myös rikkakasvien biomassamuodostus jää vähäiseksi ja tuholaisvahinkojen riski pienenee. Syysrypsin ja kevätiljan kasvurytmit eroavat toisistaan, jolloin kevätilja voidaan puida vielä vegetatiivisessa vaiheessa olevan syysrypsin päältä. Syysrypsi jää tällöin viljan puinnin jälkeen hyödyntämään maahan jääneitä ravinteita maan jäätymiseen saakka. Seuraavana kasvukautena talvehtimisen jälkeen syysrypsi tuottaa satoa. Perustetun seoskasvuston kasvilajien välinen vuorovaikutus voi kuitenkin vaikuttaa molempien lajien kasvuun ja sadonmuodostukseen.

ASIASANAT

Kevätvilja, sadonmuodostus, seosviljely, syysrypsi

seen. Tässä tutkimuksessa selvitettiin syysrypsin soveltuvuutta viljeltäväksi seoskasvustossa vehnän, kauran ja kaksitahoisen tai monitahoisen ohran kanssa. Työssä tutkittiin eri suojaviljojen ja kylvötiheyksien yhdistelminä perustettujen seoskasvustojen vaikutusta aluskasvina olevan syysrypsin sadonmuodostukseen. Tulosten perusteella syysrypsistä on mahdollista saada suojaviljaan kylvettyinä määrällisesti ja laadullisesti vastaava sato kuin tavanomaisesti heinäkuussa puhdaskasvustona kylvetystä syysrypsistä. Suojaviljaan kylvettyjen syysrypsikasvustojen sadonmuodostus näyttäisi kuitenkin riippuvan niiden talvehtimisen onnistumisesta, sillä sadon määrät eri kasvustotyypeissä vaihtelivat vuosien välillä. Jälkimmäisen kokeen normaaliin aikaan heinäkuussa kylvetty syysrypsin tiheä puhdaskasvusto tuotti enemmän satoa kuin useat eri suojaviljoihin kylvetyt syysrypsikasvustot. Tämä voi johtua siitä, että jälkimmäisessä kokeessa syysrypsin puhdaskasvustot talvehtivat hieman edellistä vuotta paremmin ja suojaviljaan kylvetyt kasvustot edeltävää vuotta huonommin. Vaikuttaa siltä, että talvehtimisolosuhteet vaikuttavat eri tavoin syysrypsin puhdaskasvustoihin kuin suojaviljaan kylvettyihin kasvustoihin. Syysrypsikasvustojen perustamistavalla ei ollut vaikutusta öljy- ja valkuaispitoisuuteen, tai tuhannen siemenen painon kumpanakaan vuonna.

7

Kuminan viljely penkissä

Arjo Kangas¹, Heikki Harmanen², Jussi Esala², Vesa Hietanen¹, Dan Kjällberg³, Matias Rönnqvist⁴

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. SeAMK, Maa- ja metsätalous, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, etunimi.sukunimi@seamk.fi
3. Caraway Finland Oy, Karosserivägen 1, 64230 Närpiö, dan.kjallberg@carawayfinland.fi
4. Berner Oy, PL 15, 00130 Helsinki, matias.ronnqvist@berner.fi

TIIVISTELMÄ

Kuminan rikkakasvitorjunta on mahdollista hoitaa kokonaan tai osittain mekaanisesti viljelemällä kuminaa penkissä. Penkkiin kylvetty kumina kestää hyvin mekaanisen rikkatorjunnan haraamalla. Pelkästään mekaanisella torjunnalla voidaan saavuttaa hyvä rikkakasvien torjuntatulos. Paras tulos saadaan yhdistämällä mekaanista ja kemiallista torjuntaa.

Kuminan penkkiviljelyä tutkittiin Seinäjoen ammattikorkeakoulun ja MTT:n vuonna 2009 alkaneessa projektissa. Tavoitteena oli hakea uusia, mekaanisia vaihtoehtoja kuminan rikkatorjuntaan. Samalla haluttiin selvittää, nopeuttaako penkin myötä parantuva maan lämpötila kuminan kasvua ja sadonmuodostusta. Myös penkin vaikutukset kuminan talvehtimiseen haluttiin selvittää.

Penkkiviljelykokeessa verrattiin kolmea erilaista viljelytapaa. Tavanomainen viljely kylvettiin normaalilla 12,5 cm rivivälillä. Rikkakasvien torjunta hoidettiin kemiallisesti. Penkkiviljely-koejäsenet kylvettiin pneumaattisella kylvökoneella, joka muotoili noin kaksikymmentä senttiä korkean penkin. Penkkien väli oli 75 cm. Penkin päälle tuli kaksi noin 7 cm levyistä kylvöriiviä noin kymmenen sentin etäisyydelle toisistaan. Penkkiin kylvetyssä kuminassa rikkakasvien torjunta hoidettiin joko kokonaan mekaanisesti haraamalla tai yhdistäen mekaaninen ja kemiallinen torjunta. Kokeita perustettiin vuonna 2009 kaksi ja edelleen vuonna 2010 kaksi. Satoa korjataan kahtena satovuonna.

Kokeet kylvettiin ensimmäisenä perustamisvuonna 2.6.2009 ja toisena 22.6.2010. Kemiallinen rikkatorjunta tehtiin tavanomaisen viljelyn

koejäsenessä kolme kertaa. Fenix ja Goltix-seos ruiskutettiin ennen kuminan taimettumista, taimettumisen jälkeen ja sama seos pienellä annoksella vielä elokuussa.

Mekaaninen rikkatorjunta hoidettiin perunan multaimella. Koneeseen lisätyillä joustavilla piikeillä harattiin rikkoja penkin päältä. Mekaaninen rikkatorjunta tehtiin kylvövuonna kolme kertaa.

Satovuoden keväällä tehtiin tavanomaisen viljelyn koejäsenessä yksi rikkakasvuruiskutus keväällä (Afaalon 1 l/ha). Penkkiviljelykoejäsenissä tehtiin satovuonna yksi haraus toukokuun puolivälin jälkeen.

Kumina kestää hyvin mekaanista rikkakasvien harausta penkissä. Mekaanisella torjunnalla rikkakasvit saadaan pysymään kurissa. Ongelmakohta on penkin ylin osa, kylvöriivien väli, johon rikkoja jäi jonkin verran. Paras rikkakasvien torjuntatulos saatiin mekaanisen ja kemiallisen torjunnan yhdistelmällä. Tällöin on mahdollista säästää ainekustannuksissa suuntaamalla ruiskutus penkkien päällystään ja vähentämällä ruiskutuskertoja. Va-oissa haraus pitää rikat kurissa.

Kuminan kehitys aikaistuu penkissä. Tämä näkyy selvästi kukinnan alkaessa. Ero tavanomaiseen viljelyyn on muutamien päivien luokkaa. Penkkiviljelyssä kuminassa kukkivia yksilöitä oli ensimmäisenä satovuonna vain noin kolmannes siitä, mitä tavanomaisesti viljelyssä. Toteutetuista neljästä kokeesta kolmessa penkkiviljelyn sadot jäivät perinteistä viljelyä pienemmiksi ensimmäisenä satovuonna. Toisena satovuonna penkkiviljely tuotti tasamaan kanssa kilpailukykyisen sadon.

ASIASANAT

Kumina, penkkiviljely, rikkakasvien torjunta, haraus

8

New sources of earliness for Finnish faba bean breeding

Hamid Khazaei^{*}, Frederick Stoddard¹, Clara Lizarazo¹ and Ken Street²

1. Department of Agricultural Sciences, P O Box 27 (Latokartanonkaari 5), University of Helsinki, FIN-00014, Finland
 2. ICARDA, P.O. Box 5466, Aleppo, Syrian Arab Republic
- * Corresponding author: hamid.khazaei@helsinki.fi

ABSTRACT

Crop yields in Finland are limited by many factors, such as the short growing season and spring drought. Thus earliness is an important breeding goal in Finnish agriculture, and is especially needed in some crops such as faba bean that have a longer growing period than cereals. During 2009–2011, 400 accessions of faba bean (*Vicia faba* L.) from 34 countries were evaluated for morpho-physiological traits related to drought resistance and the earliest accessions were identified. The four earliest accessions, from Cyprus and Syria, were sown in a pot experiment, together with Kontu and Witkiem Manita (an early-flowering, large-seeded Dutch cultivar) in order to determine days to flowering, podding and maturity under controlled conditions. The

experiment was conducted in a randomized complete block design with 3 replicates. There were highly significant differences for all studied traits ($p < 0.001$). Accessions D497, D557 and D505 had significantly faster progress to flowering and podding compared to Kontu. Accession D497 was the earliest genotype with 947 GDD (Growing degree-days to maturity), followed by accession D557 (985 GDD), and Kontu and Witkiem Manita were latest accessions in this study (1165 and 1159 GDD, respectively). The linkage of early flowering and early maturity to large seed size needs to be tested. These accessions may be valuable sources of earliness that could be used in faba bean breeding for short seasons such as those in Finland.

KEYWORDS

Earliness, faba bean, germplasm, Finland, *Vicia faba*

Lentil – a promising new crop for Finland

Clara Lizarazo and Frederick Stoddard

University of Helsinki, Department of Agricultural Sciences,
P.O. Box 27 (Latokartanonkaari 5), FI-00014, Finland
clara.lizarazotorres@helsinki.fi

ABSTRACT

Finnish agriculture is based on cereal cultivation and nearly half of the total utilized agricultural area (2 295 thousand ha) is used for cultivating barley, oat, wheat, and rye. In contrast, less than 1% is used for cultivating grain legumes, mainly pea and faba bean for feed purposes. As a result, Finland has a major dependence on inorganic fertilizers and imported vegetable protein. The Nordic region has many consumers that need gluten-free products and vegetable protein, so there is a potential demand for locally grown food legumes such as lentil. After a promising preliminary trial in 2009, 12 cultivars of lentils were screened in Helsinki in 2010, 11 from the Crop Development Centre, University of Saskatchewan, Canada, and one from the University of Göttingen, Germany. From the 12 cultivars tested in 2010, 6 cultivars were selected and screened again in 2011. The experiment was laid out as a randomized complete block trial with four replicates in all years; data on radiation interception, flowering and maturity were collected during the growing season. Growing degree-days (GDD) were calculated using a 5°C base temperature.

The 2010 growing season was exceptionally warm and most cultivars performed well,

KEYWORDS

Earliness, lentil, vegetable protein

except Sovereign and Sedley that lodged and matured late. There were significant differences in earliness ($P < 0.001$), the earliest cultivar being Rosetown (901 GDD to maturity), and the latest Sedley (1214 GDD). There were no significant differences in yield ($P = 0.111$), the average being 1.49 t/ha. Cultivar Meteor was the highest yielding with 1.86 t/ha but it lodged, whereas cvs Redbow, Redcoat, Rosetown and Milestone yielded between 1.5–1.6 t/ha and showed few problems in cultivation, so further experiments have included them. The 2011 growing season was warm enough and allowed all cultivars to mature by the middle of August, most before Kontu faba bean. There were significant differences in earliness ($P < 0.001$), the earliest cultivar being Rosebud, and the latest Redberry). According to FAOstat in 2008, Finland imported only 98 t of lentil, or 18 t/ million inhabitants, whereas other European countries imported considerably more, ranging from 157 t/million in Sweden to 1050 t/million in Spain. Thus there is clear potential for growth in the market for Finnish-grown lentils.

When the results from the 2011 trials are compiled, we expect to be able to recommend appropriate cultivars to farmers in time for the 2012 growing season.

Finola-öljyhampun THK-pitoisuus

Arjo Kangas¹, Katri Pahkala² ja Tiina Putkonen³

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro, arjo.kangas@mtt.fi

2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, katri.pahkala@mtt.fi

3. Evira, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, tiina.putkonen@evira.fi

TIIVISTELMÄ

Hamppulajike Finola hyväksyttiin Suomessa kasviviljeluun vuonna 2003. Finola on hamppu poikkeuksellisen aikainen. Siitä on mahdollista korjata siemensatoa Suomen oloissa. Euroopan unionissa voidaan tukea sellaisten hamppulajikkeiden viljelyä, joiden Δ^9 -tetrahydrokannabinoli (THK) pitoisuus on alle 0,2 prosenttia. Hampun suorien tukien maksamisen edellytyksenä on viljelmien THK-pitoisuuden määrittäminen ja tulosten raportoiminen vuosittain komissiolle. Määrittäminen tehdään komission asetuksen 796/2004 artiklan 33 mukaan. Komissio ottaa huomioon nämä määrittäytulokset päättäessään tukikelpoisuutta hamppulajikkeista.

Vuonna 2006 Finola-lajikkeesta kolmessa eri maassa tehdyt määrittäykset ylittivät 0,2 prosentin pitoisuuden. Tämän seurauksena lajike poistettiin tukikelpoisten lajikkeiden luettelosta. Näytteen ottamisen ajankohta voi vaikuttaa määrittäytulokseen. Tässä tutkimuksessa THK-pitoisuus nousi kasvukauden loppua kohti. Kaksikotisista hamppulajikkeista näyte on otettavamääräysten mukaan kymmenen päivän kuluttua kukinnan loppumisesta.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus selvitti Finola-hampun THK-pitoisuutta yhteensä neljässä kenttäkokeessa Jokioisilla ja Ylistarossa vuosina 2009–2010. Kokeista otettiin näytteitä heinäkuun alkupuoliskolta alkaen kahden viikon välein THK-määrittäystä varten. Näytteenotossa ja

niiden analysoinnissa noudatettiin hamppulajikkeiden THK-pitoisuuden seuranta koskevia komission ohjeita. THK-määrittäykset tehtiin Eviran Kemian ja toksikologian tutkimusyksikössä.

Finolan THK-pitoisuus kaikissa näytteissä keskimäärin oli 0,14 %. Vertailulajikkeina olivat Epsilon ja Felina, joissa THK-pitoisuus oli keskimäärin 0,05 %. Kaikkien lajikkeiden THK-pitoisuus nousi kasvukauden edistytessä. Epsilonin ja Felinan THK-pitoisuus kohosi kuitenkin korkeintaan 0,1 prosenttiin.

Finola kehittyi selvästi vertailulajikkeita nopeammin, mikä näkyy pituuskasvun päättymisessä ja kukinnan alkamisessa huomattavasti vertailulajikkeita aikaisemmin. Finolan THK-pitoisuus nousi myös vertailulajikkeita nopeammin. Kun tehoisa lämpösumma kylvöstä näytteenottoon on alle 1000 astepäivää, on Finolan THK-pitoisuus aina alle 0,2 %. Tehoisan lämpösumman ylittyä 1000 astepäivää, lisääntyy THK-pitoisuuden vaihtelu ja myös 0,2 % suurempia THK-pitoisuuksia tavataan.

Havainnot Finolan kukinnasta osoittavat, että säästösten mukainen THK-näytteiden ottoaika ajoittuu keskimäärin tehoisan lämpösumman arvojen 790–980 astepäivää välille. Säästösten mukaisena näytteenottoaikana otetuissa näytteissä oli näissä kokeissa Finolan THK-arvo aina alle 0,2 %.

Tutkimuksen perusteella Finola-öljyhampun tukikelpoisuus Suomessa palautettiin.

ASIASANAT

Hamppu, Cannabis sativa, tetrahydrokannabinoli

11

Kevätvehnälaajikkeiden laatu alueilla käytännön viljelyksillä

Elina Sieviläinen ja Mirja Kartio

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

TIIVISTELMÄ

Kevätvehnää viljellään pääosin elintarvikkeiden raaka-aineeksi. Vehnän onnistunut markkinointi edellyttää ostajan asettamien laatuvaatimusten täyttämistä, jotka elintarvikkepuolella koskevat hygieenisen laadun lisäksi teknistä laatua, muun muassa hehtolitrapainoa, jyvääkokoa, valkuaispitoisuutta ja sakolukua. Kevätvehnän viljelyn laajentuminen pohjoisemmaksi asettaa haasteita laadun tuottamiselle.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten kevätvehnän laatu vaihtelee maan eri osissa ja mikä vaikutus kevätvehnälaajikkeilla on laatuun. Lisäksi haluttiin tarkastella, onko viljelijän ilmoittamalla kevätvehnän aiottulla käyttötarkoituksella vaikutusta laatuun.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira on tehnyt vuodesta 1966 viljasadon laatuseurantaa viljelijöiden tilaltaan lähettämien lohkokokoisten näytteiden perusteella. Laatuseurannan näyteaineistosta valittiin viljanäytteiden tulokset vuosilta 2006–2010 sekä viljelijöiden ilmoittamat näytteisiin liittyvät viljelytoimenpide- ja olosuhtedat sekä sadon määrätiedot.

Viljelijöiden ilmoittaman käyttötarkoituksen perusteella noin 70 prosenttia kevätvehnän kokonäyttemäärästä oli viljelty leipävehnäksi. Kelpoisuus ei poikennut muuhun käyttötarkoitukseen viljelystä kevätvehnästä. Yleisin rajoittava tekijä leipävehnätarkoitukseen viljelyssä erissä oli matala valkuaispitoisuus, seuraavaksi yleisin matala

hehtolitrapaino. Sakolukuvaatimus täyttyi parhaiten.

Leipävehnän laatuvaatimuksen täytti Satakunnassa, Hämeessä, Päijät-Hämeessä, Etelä-Pohjanmaalla ja sen rannikkoalueilla sekä Varsinais-Suomessa lähes puolet näytteistä. Heikoiten kelpoisuusvaatimukset täyttyivät Uudellamaalla ja sen rannikkoalueilla sekä Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa. Etelä-Pohjanmaalla ja sen rannikkoalueilla kevätvehnälaajikkeiden suhteellinen osuus poikkesi muista alueista. Anniinan osuus alueen lajikkeista oli huomattavan suuri, mikä nosti laatusoaa huolimatta pohjoisemmasta sijainnista muihin alueisiin verrattuna.

Uudellamaalla ja sen rannikkoalueilla sekä Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa keskimääräinen leipävehnäkelpoisuus oli muita alueita pienempi. Uudellamaalla leipävehnäkelpoisuutta heikensi muun muassa Kruunun keskimääräistä matalampi valkuaispitoisuus sekä muiden lajikkeiden, kuten Vinjett ja Tjalve, keskimääräistä huonompi laatu.

Lajikkeiden esiintymisen yleisyys eri alueilla selitti vain osaksi leipävehnän laatuvaatimusten täyttymisen. Viiden vuoden keskiarvojen tarkastelu tasoitti vuosivaihtelujen vaikutuksen ja saattoi antaa joidenkin lajikkeiden alueellisesta laadun tuottokyvystä ja toisaalta pohjoisimpien alueiden soveltuvuudesta nykyisten kevätvehnälaajikkeiden viljelyyn liian positiivisen kuvan. Tulosten tarkentamista tulisi jatkaa tarkastelemalla keskiarvotulosten lisäksi vuosikohtaisia alueellisia tuloksia.

ASIASANAT

Kevätvehnälaajikkeet, leipävehnäkelpoisuus, laatuvaatimukset, laatuseuranta, keskilaatu

Viljelykierrosta vihreää kasvua kasvintuotantoon

12

EU-ROTATE_N mallin soveltaminen Suomen olosuhteisiin

Tapio Salo

MTT Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen, tapio.salo@mtt.fi

13

Erikoiskasvien tuotanto monipuolistaa peltoa ja maaseutua

Marjo Keskitalo ja Taina Mäkinen

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

TIIVISTELMÄ

Erikoiskasvien osuus viljellystä peltomaasta vaihtelee 10 ja 15 % välillä riippuen yksittäisten kasvien sekä myös viljojen markkinatilanteesta. Erikoiskasvien merkitystä mitataan usein vain viljelyalojen perusteella ja vähemmälle huomiolle jää niiden koko tuotantoketjun huomioiminen, jolloin tietyllä erikoiskasvilla voi olla huomattava vaikutus maatilan tulokehitykseen, maakunnan elinkeinorakenteeseen ja yhteiskunnallisesti kuluttajien haluamien hyödykkeiden saatavuuteen.

Ryhmänä erikoiskasveihin kuuluu vuosikymmenestä riippuen hyvinkin erilaisia lajeja, mutta tyypillistä niillä on ollut alueellinen keskittyminen, minkä johdosta tuotantomäärät tai viljelyalat ovat olleet suhteellisesti pienempiä kuin rehuviljoilla tai nurmikasveilla. Joukkoon mahtuu myös täysin uusia viljelykasveja, jotka ovat olleet tärkeitä maatalouden ja koko yhteiskunnan kehityksen kannalta. Alueellisesta näkökulmasta tarkasteltuna yksittäisen erikoiskasvien vaikutus maakunnan elinkeinorakenteeseen sekä kasvintuotannon monipuolisuuteen voi olla yllättävänkin huomattava. Utta on se, että Suomessa on erikoiskasvien tuotantokeskittymiä, jotka ovat maailmanlaajuisesti tarkasteltuna merkittäviä toimijoita.

Lähes koko viime vuosisadan kestänyt suositus kasvintuotannon erikoistumisesta kannattavuuden ja kilpailukyvyn parantamiseksi on muuttumassa. Monipuolistamiseen etsitään nyt maatilojen toiminnan kannalta erityyppisiä vaihtoehtoja. Passivoivissa vaihtoehdoissa maatilan koneistusta voidaan riisua ja maatalousyrittäjän jatkuva mukanaolo ei ole enää tilan toiminnan kannalta tarpeellista. Monet tilat ovat kuitenkin siinä elinkaaren vaiheessa, jossa haetaan nimenomaan aktiivisia vaihtoehtoja ja joissa maatalousyrittäjä haluaa panostaa tilansa ja oman ammattitaitonsa kehittämiseen. Laajassa erikoiskasvien ryhmässä

on tarjottavaa monipuolisuutta etsiville viljelijöille ja muille maaseudun yrittäjille. Liian usein törmätään kuitenkin tutkimuksen ja neuvonnan resurssipulaan, vaikka maaseudun kehityksen kannalta uusia uria etsivät bioalan yrittäjät ovat erityisen tärkeitä.

Vuonna 2010 erikoiskasveja viljeleviä tiloja oli vajaat 3 700 kappaletta ja erikoiskasvien viljely vaikuttaa jo nyt satojen tuhansien peltotehtaarien viljelykiertoon. Yksisirkkaisista viljoista poiketen erikoiskasvit ovat yleensä kaksisirkkaisia ja ominaisuuksiltaan erilaisia ja tätä eroavuuden merkitystä on MTT:ssä tutkittu eri hankkeissa. Tutkimuksen mukaan palko-, öljy- ja vaeviljojen kaltaiset erikoiskasvit, kevätvehnän esikasveina voivat parantaa hehtaarisatoja sadoilla kiloilla ja lisäksi erikoiskasvien taloudellinen kannattavuus on usein viljantuotantoa parempi. Kukkiivat erikoiskasvit sekä niiden seurassa viihtyvät rikkakasvit lisäävät esimerkiksi lentävien pölyttäjien elinmahdollisuuksia tarjoamalla ravintoa ja suojaa sekä pölyttäjille että tuhohyönteisten luontaisille vihollisille. Samalla viljelty peltomaisema monipuolistuu. Viljan- ja erikoiskasvituotannon yhteensovittaminen, integrointi, voi tulevaisuudessa olla entistä tärkeämpää, kun tavoitteena on maatalouden panosriippuvuuden vähentäminen ja ympäristöä huomioivan tuotannon kehittäminen.

Suomalaisen biotalouden yhdeksi kulmakiveksi kannattaa valita harkitut erikoiskasvit, niiden jatkojalostus sekä markkinoiden kehittäminen, sillä niin monia aineellisia ja aineettomia hyödyntämisen mahdollisuuksia niihin sisältyy. Alan merkitys maakunnissa jo tiedetään mutta mahdollisuudet tulisi myös yhteiskunnallisesti tunnustaa. Suhteellisesti pienetkin peltotehtaat voivat riittää siivittämään oikein jatkojalostetut raaka-aineet globaalien markkinoiden menestystarinoiksi.

ASIASANAT

Erikoiskasvit, viljelykierto, integrointi, maatila, alueellisuus, yhteiskunta, biotalous

14

Katetuotot syysviljakierrossa

Antti Laine¹ ja Marjo Keskitalo²

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, 21500 Piikkiö, antti.laine@mtt.fi

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

TIIVISTELMÄ

MTT:n Piikkiön Yltöisiin perustettiin 2009 viisivuotinen syysviljapainotteinen viljelykiertokoe, jonka tavoitteena on löytää hyötyjä tuottavia viljelykiertoja sekä tehokkaan viljelyn että vesistön lähellä sijaitseville tiloille. Koejärjestelyllä pyritään selvittämään, onko pelkästään syyskylvettävien kasvien viljelykierto mahdollista ja ovatko viljelyriskit pienempiä, sekä hallitusta ravinnekierrosta johtuen ympäristöhyödyt suurempia, kuin kevät- kylvöisellä vehnällä ilmaston ja muiden tuotantolojen muuttuessa. Koesarjassa verrataan myös syyskylvöisten talvihuhoja kevätkylvöisten kevätkuivuuden aiheuttamiin satotappioihin 5 vuoden aikana. Tuotannon kannattavuutta seurataan katetuottomenetelmiin perustuvien laskelmin.

VILJELYKIERROT

Viljelykierroiksi valittiin kaksi erilaista kiertoa, ensimmäiseen kierron tavoitteena on kehittää ensisijaisesti syysvehnän viljelykiertoa, jossa mukaan tulevat öljykasvit ja aluskasvit, tarkoituksena vähentää kevätkuivuuden aiheuttamia satotappioita. Toiseksi viljelykierroksi valittiin monipuolinen viljelykierto, jossa huomioitiin myös talviaikainen maanpeitteisyysvaatimus ympäristötukeen oikeuttavilla kasveilla. Koetta perustettaessa 2009, syysvehnää ei vielä hyväksytty kasvipeitteisyysvaatimusta täyttäväksi, kuten vuoden 2010 syksystä lähtien, oli mukaan saatava talviaikaiseen kasvipeitteisyyteen hyväksyttävistä kasveista kuten heinä ja apilakasveja, joilla peitettiin 25–50 % koko alasta. Viljasatoa tuottavia vuosia kierrossa on vain kolmena vuotena neljästä. Vertailuun otettiin mukaan sekä syysviljan että kevätviljan monokulttuuri, joista selviävät sekä viljelykierron, että syysmuotojen hyödyt.

TUOTANNON KANNATTAVUUS

Työvaiheet ja niihin kulutettu aika ja viljelytoimenpiteet, kuten muokkaukset, lannoitteet, kylvösiemen, torjunta-aineet, puunkosteus, sato ja tuotteiden hinnat kirjattiin ylös, jotta niiden avulla voitiin arvioida viljelykiertojen viljelykustannuksia. Viljojen hintavaihtelut ovat olleet suuria sekä maailmalla että Suomessa viime vuosina. Suomessa viljan ostojen hintanoteeraukset ovat kulkeneet maailman viljapörssien hintoja selkeästi alemmalla tasolla. Lannoitteiden hinnat ovat seuranneet kohoavia viljanhintoja. Eri vuosien välisessä kannattavuuden seurannassa ostojen ja myyntien ajoituksella on siten suuri merkitys kiertojen välisen kannattavuuden vertailuun.

Kolmen koevuoden jälkeen yksipuolisen syysvehnän viljelyn kate A oli syysvehnällä 2 % parempi kevätvehnän monokulttuuria. Syysviljojen paremman kuivuuden kestävyys johdosta syysvehnän satotasot ovat kevätvehnien satoa korkeampia. Korkeammasta satotasosta johtuen syysvehnän valkuaispitoisuus jää alle myllyvehnien laatuvaatimuksia kevätvehniä useammin. Vuoden 2011 vehnäsadosta sekä syys-, että kevätvehnän hehtolitrapainot eivät ylittäneet hehtolitrapainon osalta myllyvehnän laatua. Katetuottojen tarkasteluajankohtana pidettiin vuosittain vuoden vaihteen seutua. Kiertoon 1 kulluvien koejäsenten 1–4 keskimääräinen kate A oli 9 % pienempi ja kiertoon 2 kulluvien koejäsenten 5–8 kate A 7 % pienempi jatkuvan syysvehnäkierron kolmen vuoden yhteenlasketuista katetuotoista. Vuoden 2011 satotulosten perusteella syysvehnän jatkuva viljely alkoi näkyä satotulosten heikkene misenä, syysvehnäsato jäi 1 000–2 200 kg/ha pienemmäksi jatkuvassa syysvehnän viljelyssä verrattuna kiertoviljelyyn. Koska koesarjassa ei ole vielä umpeutunut viiden vuoden kierto ja satotasot eivät ole hakeutuneet vielä kohdilleen, tulevat vasta koesarjan viimeiset vuodet osoittamaan järjestelmien väliset todelliset erot.

15

Esikasvin merkitys muuttuu kylvötavan muuttuessa

Hannu Känkänen

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

TIIVISTELMÄ

Monipuolisen viljelykierron myönteinen merkitys viljelykasvien kasvulle on yleisesti tunnustettu, vaikkakin vähän tutkittu asia. Vielä vähemmän viljelykierron merkitystä on selvitetty kyntöä korvaavien menetelmien yhteydessä. Kylvö ilman muokkauksia vaatii viljelykierrolta enemmän kuin tavanomainen kylvötapa. Paitsi totutut esikasvitähtäjät, on suorakylvössä otettava huomioon kasvitähteiden merkitys maan kuivumiseen ja kylvön onnistumiseen.

MTT:n koekentillä 2000-luvun alussa keskityttiin suorakylvömenetelmän kehittämiseen ja sen vertaamiseen muokattuun maahan. Puoli vuosikymmentä myöhemmin alettiin tutkia viljelykierron ja esikasvien vaikutuksia. Vuosina 2005–2008 viljeltiin monitahoista ohraa, kauraa, rypsiä, hernettä ja camelinaa kevätvehnän esikasveina kynetyssä ja muokkaamattomassa maassa. Kokeissa mitattiin paitsi kevätvehnän kasvua, myös kasvustotähteiden merkitystä maan kuivumiselle. Esikasvin tähteiden hajoamista ja vaikutuksia kylvetyvyyteen tarkasteltiin visuaalisesti.

Maan pinnalle jätetyistä esikasvien korsista herne pehmeni nopeimmin. Camelinan korsi pehmeni vähiten talven aikana, mistä ei liene haittaa viljelykierrossa, sillä camelinan kasvustotähteiden määrä on pieni. Rypsin korsien kiinteys oli keväällä keskimääräinen esikasvien joukossa. Sekä kauran että ohran korsi oli maan pintaan jätettynä varsin kiinteää seuraavan kevätkylvön koittaessa.

Kylvöpäivää voidaan säätää esikasvin perusteella. Suorakylvöt kannattaa aloittaa öljykasveja kas-

vaneista lohkoista, koska ne kuivuvat viljalohkoja nopeammin ja voivat murustua paremmin. Kasvustotähteiden määrä on kuitenkin ratkaisevin tekijä pellon kuivumiselle. Öljykasvit ja herne viljelykierrossa parantavat edellytyksiä onnistua viljan suorakylvön toteutuksessa. Toisaalta kyseisten kasvien kylväminen onnistuneesti muokkaamattomaan maahan on vaikeampaa kuin viljojen kylvö.

Vaikka kylvettävyyttä oli usein parempi öljykasvien ja herneen jälkeen, oli kevätvehnän jyväsato pienempi niiden kuin viljojen jälkeen. Tulos ei tue yleisiä käsityksiä mm. rypsin paremmuudesta esikasvina ohraan nähden. Olot koevuosina ja koekentällä eivät siis olleet otolliset yksipuolisen viljanviljelyn katkaisemisen vaikutusten esiintuloon. Kylvötapa muutti kuitenkin jossain määrin esikasvien keskinäistä paremmuutta.

Kynetyssä maassa herneen hyvä esikasviarvo näkyi muihin nähden kilpailukykyisenä kevätvehnän jyväsatonäppäilyksen vähentämistä huolimatta. Suorakylvössä vehnän jyväsato jäi herneen jälkeen pienimmäksi, mikä osittain johtuu herneen tyyppien vähäisemmästä siirtymisestä seuraavalle kasville muokkaamattomassa maassa. Öljykasvit menestyivät suorakylvössä kyntöön nähden suhteellisesti hieman paremmin kevätvehnän esikasveina kuin ohra.

Valkuaisen määrään kytköksissä oleva kevätvehnän sitko parani yli leipomoiden raja-arvon camelinan jälkeen silloin, kun se muuten jäi suorakylvössä liian alhaiseksi. Toisinaan esikasvin merkitys voi siis olla sadon laadun kannalta suuri.

ASIASANAT

Ohra, kaura, rypsi, herne, camelina, kevätvehnä, muokkaus, kylvö, kyntö, kevytmuokkaus, suorakylvö

Kotieläinten hyvinvointi ja käyttäytyminen

16

Pikkuvasikoiden käyttäytyminen iglukasvatuksessa

Leena Tuomisto¹, Anni Tarkiainen² Auvo Sairanen¹ ja Arto Huuskonen³

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, leena.tuomisto@mtt.fi, auvo.sairanen@mtt.fi
2. Kuopion yliopisto, Biotieteiden laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, anni.tarkiainen@uef.fi
3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Pikkuvasikoiden iglukasvatuksella tavoitellaan terveempiä vasikoita siirtämällä vasikat pian syntymän jälkeen navettarakennuksen ulkopuolelle igluhin pienempään tautipaineeseen. Kokeemme tarkoituksena oli verrata vasikoiden käyttäytymistä iglukasvatuksessa ja perinteisessä sisäkasvatuksessa. Koe tehtiin MTT Maaningan toimipaikassa maaliskuu–kesäkuussa 2009. Kokeen 19 sonnivasikkaa ja 13 lehmävasikkaa syntyivät helmi–huhtikuussa. Koekäsittelyt olivat 1) kasvatusta ulkona iglussa (2 vasikkaa/iglu), 2) kasvatusta sisäkasvatuksessa lämpimässä navetassa (2 vasikkaa/karsina). Vasikkaiglut olivat 1,2 × 2,0 m ja niiden edessä oli etukarsina 1,2 × 1,5 m. Sisäkasvatusta (1,2 × 3,0 m) oli muodostettu yhdistämällä kolme yksittäiskarsinaa. Igluissa ja karsinoissa käytettiin kuivikkeena olkea. Vasikat siirrettiin koeympäristöihin pareittain sitä mukaa kuin ne syntyivät. Kokeen alkaessa vasikat olivat 4,3 ± 1,7 vrk ikäisiä ja kokeen päättyessä 73,5 ± 1,6 vrk ikäisiä. Vasikoille tarjottiin lämmintä hapanjuomaa tuttitanssina 8 l/vrk. Vasikat saivat vapaasti kuivaa heinää sekä teollista täysrehua korkeintaan 3 kg/vrk/eläin. Igluissa lämpötila vaihteli –16,5 °C ja +35,7 °C välillä ja sisäkasvatuksessa +10,1 °C ja +25,1 °C välillä. Vasikoiden käyttäytymistä videokuvattiin viikoittain kahden vuorokauden ajan. Käyttäytymistoiminnot analysoitiin videonahoilta

hetkellisellä seurannalla käyttäen 15–20 minuutin otantaväliä. Igluvasikat käyttivät rehun syömiseen vähemmän aikaa kuin sisäkasvatetut (3,6 vs. 4,8 % vuorokauden havainnoista, P<0,05). Tämä havainto tukee tuotantotuloksia ja terveystuloksia, joiden mukaan igluvasikat söivät kokeen aikana vähemmän väkirehua ja heinää kuin igluvasikat ja sairastivat ripulia useammin kuin sisäkasvatetut. Syömiseltä säästyneen ajan igluvasikat käyttivät passiivisena seisomiseen (igluvasikat 5,8 vs. sisäkasvatetut 4,4 % vuorokauden havainnoista, P<0,01). Sisäkasvatetuilla havaittiin enemmän rakenteiden ja huvitutin manipuloinnista kuin igluvasikoilla (2,1 vs. 1,3 % vuorokauden havainnoista). Veden juomiseen, hapanjuoman juomiseen, toisen eläimen imemiseen, sosiaaliseen nuolemiseen, leikkimiseen, kävelemiseen, aktiivisena seisomiseen ja makaamiseen käytetyissä ajoissa ei ollut eroa kasvatusympäristöjen välillä (P>0,05). Igluvasikat makasivat lähes yksinomaan igluissa ja viettivät etukarsinassa keskimäärin 18 % ajastaan. Käyttäytymishavainnot yhdessä tuotantotulosten kanssa viittaavat siihen, että rehuastioiden sijainti iglujen ulkopuolella etukarsinassa oli ongelmallinen. Vasikoiden ulkokasvatuksessa rehuastioiden sijoittamiseen tulee kiinnittää huomiota, jotta sääolosuhteet eivät pääse vaikuttamaan vasikoille tarjolla olevan rehun laatuun ja vasikoiden syömiskäyttäytymiseen.

ASIASANAT

Vasikat, kasvatusympäristöt, kylmäkasvatus, iglut, käyttäytyminen

17

Sonnien sosiaalinen käyttäytyminen erikokoisissa ryhmissä

Leena Tuomisto¹, Minna Lyyra² ja Arto Huuskonen³

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, leena.tuomisto@mtt.fi
2. Itä-Suomen yliopisto, Biotieteiden laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, mlyyra@student.uef.fi
3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Lihanautojen loppukasvatuksessa sonnit pidetään tyypillisesti lämpimissä rakennuksissa rakolattiapohjaisissa karsinoissa. Pienellä ryhmäkoolla ja uudelleenryhmittelyyn välttämällä tavoitellaan sosiaalisesti vakaata ryhmää. Joillakin tiloilla on kuitenkin saatu hyviä tuloksia sonnien kasvattamisesta tavallista suuremmissa ryhmissä. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää loppukasvatettavien sonnien sosiaalista käyttäytymistä keskisuurissa ja suurissa eläinryhmissä. Tutkimus toteutettiin tilatutkimuksena lihanautojen loppukasvatustiloilla. Tutkimuksessa oli mukana kaksi tilaa, joilla sonnit kasvatettiin keskisuurissa ryhmissä (32–40 sonnia/ryhmä) osittain tai kokonaan rakolattiapohjaisissa karsinoissa (tilaa 3,0–3,7 m²/eläin) sekä kolme tilaa, joilla sonnit kasvatettiin suurissa ryhmissä (130–237 sonnia/ryhmä) eristämättömissä pihatoissa tai tarhassa, jossa oli katettu makuualue (tilaa 4,4–8,8 m²/eläin). Yhteensä tutkittavia sonniryhmiä oli kymmenen. Sonneja tarkkailtiin joka tilalla suoralla seurannalla kahtena peräkkäisenä päivänä klo 6:00–20:00 välisenä aikana. Eläinten yleisen aktiivisuuden selvittämiseksi käytettiin hetkellistä seuranta 15 minuutin havaintovälillä. Hetkellisen seurannan havaintopisteiden välissä laskettiin erityyppisten sosiaalisten kontaktien määrä käyttäen yksi-nolla seuranta. Tutkimustiloillamme sonniryhmän koolla ei näyttänyt olevan vaikutusta tappelujen, muussa kuin ruokailutilanteessa tapahtuvan puskemisen ja

syryttämisen tai makuulta ylös ajamisen osuusiin kaikista sosiaalisista kontakteista. Vain yhdessä suuressa ryhmässä kiinteäpohjaisessa karsinassa nujuamisen ja leikitappelun osuus kaikista kontakteista oli selkeästi suurempi kuin keskisuurissa ryhmissä rakolattiakarsinoissa. Tutkimustiloillamme oli havaittavissa suuntaus, että ruokailutilanteessa tapahtuvan puskemisen ja syryttämisen sekä sosiaalisen nuolemisen osuus kaikista kontakteista oli suurempi keskisuurissa rakolattiakarsinoiden ryhmissä kuin suurissa ryhmissä kiinteäpohjaisissa karsinoissa. Lisäksi suuntauksena oli, että toisen eläimen selkään hyppäämisen osuus kaikista kontakteista oli suurempi suurissa kiinteäpohjaisten karsinoiden ryhmissä kuin keskisuurissa ryhmissä rakolattiakarsinoissa, joskin suurissa ryhmissä hajonta oli huomattavaa. Tilatutkimuksessamme emme havainneet, että aggressiivisen käyttäytymisen osuus kaikista sosiaalisista kontakteista olisi suurempi suurissa sonniryhmissä kiinteäpohjaisissa karsinoissa kuin keskisuurissa sonniryhmissä rakolattiakarsinoissa. Suhteellisen alhainen eläintiheys saattoi hillitä aggressiivista käyttäytymistä suurissa ryhmissä. Sosiaalisen nuolemisen suurempi osuus kaikista kontakteista keskisuurissa ryhmissä voi merkitä sitä, että pienemmissä ryhmissä eläimet pystyivät muodostamaan kiinteämpiä suhteita toisiinsa. Tutkimuksemme aineisto oli hyvin pieni ja tulokset kuvailevia, joten johtopäätösten luotettavuuteen ja tulosten yleistettävyyteen on suhtauduttava varauksella.

ASIASANAT

Naudanlihantuotanto, sonnit, ryhmäko, sosiaalinen käyttäytyminen

18

Käyttävätkö vasikat karjajharjaa?

Leena Tuomisto¹, Katja Naumanen², Arto Huuskonen³ ja Jaakko Mononen^{1,4}

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, leena.tuomisto@mtt.fi, jaakko.mononen@mtt.fi
2. Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, PL 111, 80101 Joensuu, kanauman@student.uef.fi
3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi
4. Itä-Suomen yliopisto, Biotieteiden laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, jaakko.mononen@uef.fi

TIIVISTELMÄ

Turkinhoito on tärkeä osa nautojen luonnollista käyttäytymistä. Karjajharjoja on kuitenkin tavallisesti vain lehmien ja hiehojen käytössä. Edulliset ja vähän tilaa vievät kiinteät karjajharjat voisivat olla järkevä vaihtoehto vasikoille. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, hyödyntävätkö vasikat kiinteää karjajharjaa turkinhoitamisessa sekä onko vasikoiden turkinhoitokäyttäytymisessä eroa, kun eläimillä on mahdollisuus käyttää karjajharjaa ja kun mahdollisuutta ei ole. Kokeessa oli yhteensä 19 ayrshire- ja holstein-früsiläis-rotuista sonnivasikkaa. Vasikat kasvatettiin viiden eläimen ryhmässä ryhmäkarsinoissa lämpimässä navetassa. Kiinteät karjajharjat (1 harja/karsina, harjan koko 10 × 50 cm, nylonharjasten pituus 6 cm ja halkaisija 3 mm) kiinnitettiin karsinoiden etuseiniin eläinten korkeudelle. Vasikat saivat nurmisäilörehua vapaasti ja väkirehua enintään 3 kg/eläin/päivä. Kokeen alkaessa vasikat olivat keskimäärin 17 viikon ikäisiä ja 139 kg painoisia. Kokeessa oli kaksi 20 vrk pituista jaksoa. Molempien jaksosten ensimmäisen 10 vrk aikana vasikoilla ei ollut käytössään karjajharjaa (EIKAR) ja jaksosten jälkimmäisen 10 vrk aikana vasikoilla oli käytössään karjajharja (KAR). Vasikoita videokuvattiin neljä kertaa 15 tunnin (klo 6:00–21:00) ajan. Videokuvaukset tehtiin jokaisen harjattoman ja harjallisen jaksosten viimeisen kolmen vuorokauden aikana. Videonauhoilta kerättiin vasikoiden turkinhoitoon liittyvät käyttäytymishavainnot jatkuvalla seurannalla. Kaikki vasikat hyödynsivät karjajhar-

jaa hankaamiseen. Karjajharja ei vaikuttanut vasikoiden turkin hoitoon (nuolee itseään, hankaa, rapsuttaa sorkalla) kaikkiaan käyttämään aikaan (keskimäärin 24 min), mutta eri turkinhoitotoimintojen suhteelliset osuudet muuttuivat, kun vasikoilla oli käytössään karjajharja. Vasikat nuolivat jalkojaan merkitsevästi vähemmän (11 vs. 14 min, P=0,022) ja keskivartaloon suuntaa antavasti vähemmän (6 vs. 7 min, P=0,068) KAR-käsittelyllä kuin EIKAR-käsittelyllä. Rakenteita vasten hankaamista (0,2 vs. 1,3 min, P<0,001) sekä toista eläintä vasten hankaamista (vain jaksolla 2; 0,02 vs. 0,30 min, P=0,002) havaittiin vähemmän KAR-käsittelyllä kuin EIKAR-käsittelyllä. Kaikkiaan hankaamiseen käytetty aika oli kuitenkin suurempi (P<0,001) KAR-käsittelyllä (5 min) kuin EIKAR-käsittelyllä (2 min), mikä oli seurausta karjajharjan käytöstä. Vasikat syryyttivät toisiaan karjajharjalta keskimäärin 0,2 kertaa/vasikka 15 tunnin tarkkailun aikana. Saadessaan kiinteän karjajharjan käyttöönsä vasikat nuolivat erityisesti jalkojaan vähemmän ja vastaavasti hankasivat itseään enemmän. Itsensä nuolemisen vähentyminen voi merkitä vasikoiden hyvinvoinnin parantumista, koska jatkuvaa ja usein toistuvaa itsensä nuolemista pidetään epänormaalina käyttäytymisenä. Karjajharjaan kohdistuva kilpailu oli hyvin vähäistä, kun yhtä karjajharjaa käytti viisi vasikkaa. Tutkimuksen perusteella kiinteää karjajharjaa, jonka etuna on myös edullisuus, voidaan suositella vasikoille.

ASIASANAT

Vasikat, karjajharjat, turkinhoitokäyttäytyminen, hyvinvointi

19

Hyvinvoinnin vaikutus naudanlihantuotannon kannattavuuteen

Tuomas Herva¹, Olli Peltoniemi², Anna-Maija Virtala³, Jarkko Niemi⁴

1. AtriaNauta / A-Tuottajat Oy, tuomas.herva@atria.fi
2. Helsingin Yliopisto, olli.peltoniemi@helsinki.fi
3. Helsingin Yliopisto, anna-maija.virtala@helsinki.fi
4. MTT-Taloustutkimus, jarkko.niemi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

AtriaNauta-palvelu, Helsingin yliopisto ja MTT ovat yhdessä selvittäneet eläinten hyvinvoinnin (HV) vaikutusta naudanlihantuotannon kannattavuuteen. Hyvinvointia mitattiin Turvallinen kumppanuus -hankkeessa kehitetyllä A-Indeksillä, joka pohjautuu itävaltalaiseen TGI-indeksiin (ANI, animal needs index).

Nautojen HV arvioitiin Suunnitelmallinen naudanlihantuotanto (SNLT) -hankkeen yhteydessä 168 loppukasvattamossa. Tilakäynnillä arvioitiin 43 eläinten käytettävissä olevaan tilaan, sosiaaliin tekijöihin, maakuupaikkaan, teknisiin olosuhteisiin, ruokintaan ja hoitoon liittyvää tekijää. Niiden perusteella laskettiin yhteen sekä kaikki tekijät kattava A-Indeksi että selkeimmin samaa asiaa mittaavien tekijöiden muodostama osaindeksi. Tilojen A-Indeksi vaihteli 42,5 ja 89,5 indeksipisteen välillä keskiarvon ollessa 63,9. Osaindeksin osalta vastaavat arvot olivat 13, 50 ja 27. Osaindeksi oli A-Indeksiä tarkempi HV-mittari.

HV-pisteitä verrattiin mittaustiloille vuonna 2003 välitetyn 13 738 sonnivasikan tuotantotuloksiin. HV:n ja kasvun välistä yhteyttä kuvattiin lineaarisella regressiolla, jossa loppukasvattamoa käytettiin satunnaismuuttujana. Rasva- ja lihakkuusluokan suhdetta hyvinvointiin selvitettiin logistisen sekamallin avulla. Kuolleisuutta tutkittiin tilatasolla huomioiden suuri määrä tiloja, joilla kuolleisuutta ei todettu laisinkaan (ns. zero-inflated negative binomial model).

HV:n vaikutusta tuotannon tulokseen arvioitiin naudanlihantuotantoon kehitettyjä katelaskelmapohjia käyttäen. Lähtöarvoiksi sijoitettiin tilastomallien antamat tuotantotulokset eri HV-tasoilla,

tyypilliset tuotantokustannukset suomalaisessa loppukasvattamossa sekä tavanomaiset tuotanto-olosuhteet ja -tavoitteet (200 sonnipaikan kasvattamo, maitorotuinen 4–6 kk iässä vasikka-kasvattamosta ostettu vasikka, vapaa korsirehun saanti, optimaalinen säilörehu, teuraspaino 340 kg ja tavoitenettokasvu 600g /vrk). Laskennassa huomioitiin tilastomallien antama hajonta tuotantotuloksissa Monte Carlo -simulaatiota apuna käyttäen. Herkkyyksianalyysien avulla selvitettiin tärkeimpien muiden tuotantokustannusten ja täyttöasteen vaikutusta hyvinvoinnista saatavaan hyötyyn.

Hyvinvoinnin todettiin parantavan naudanlihantuotannon kannattavuutta: mallien perusteella odotettavissa oleva nettovoitto eläinpaikkaa kohti oli parhaan hyvinvoinnin tiloilla 73,26 € parempi kuin huonoimman HV:n tiloilla. Hyvinvoinnin todettiin vähentävän naudanlihantuotannon riskiä: mallien perusteella nettovoiton eläinpaikkaa kohti ennustettiin alimmillaan olevan parhaan hyvinvoinnin tiloilla 195,98 € parempi kuin huonoimman HV:n tiloilla. Alustavan herkkyyksianalyysin perusteella tärkeimmät tuotantokustannukset eivät vaikuta hyvinvoinnista saatavaan hyötyyn. Täyttöaste vaikuttaa sen sijaan alentavasti hyvinvointiin mutta parantavasti voittoon.

Lähteet:

- Herva, T., Huuskonen, A., Peltoniemi, O.A.T., Virtala A-M. 2011. On-farm welfare and carcass fat score of bulls at slaughter. *Livestock Science* (2011)
- Herva, T., Peltoniemi, O.A.T., Virtala A-M., 2009a. Validation of an Animal Needs Index for cattle using Test Theory. *Animal Welfare* 18, 417–425.
- Herva, T., Virtala, A-M., Huuskonen, A., Saatkamp, H.W., Peltoniemi, O.A.T., 2009b. On-farm welfare and estimated daily carcass gain of slaughtered bulls. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A Animal Science* 59, 104–120.

20

WelFur: Sinikettujen ja hopeakettujen stereotyyppinen käyttäytyminen lisääntymiskaudella Suomessa ja Norjassa

Hanna Huuki¹, Anne Lene Hovland², Tarja Koistinen¹⁾, Jaakko Mononen^{1,3} ja Leena Ahola¹

1. Itä-Suomen yliopisto, Biotieteiden laitos, Kuopion kampus, PL 1627, 70211 Kuopio, hanna.huuki@uef.fi
2. Universitetet for miljø og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakultivitenskap, Postboks 5003, 1432 Ås, Norge
3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka

TIIVISTELMÄ

WelFur-hankkeen tarkoituksena on kehittää arviointimenetelmä turkiseläinten hyvinvoinnin mittaamiseen tilatasolla. Tämän työn tavoitteena oli selvittää WelFur-mittaristoon kehitetyn, stereotyyppistä käyttäytymistä mittaavan mittarin käyttökelpoisuutta ja soveltuvuutta erilaisiin olosuhteisiin turkistiloilla. Lisäksi tavoitteena oli tutkia stereotyyppisen käyttäytymisen yleisyyttä eri kettulajeilla (sinikettu ja hopeakettu) ja eläintyypeillä (urokset, pennuttomat naaraat, pentuja hoitavat naaraat) lisääntymiskauden aikana. Mittaria testattiin turkistiloilla Norjassa (N=6) ja Suomessa (N=4) kesä-heinäkuussa 2011. Arvioijat tarkkailivat Norjassa yhteensä 862 kettua (5 % sinikettuja, 95 % hopeakettuja) ja Suomessa 831 kettua (77 % sinikettuja, 23 % hopeakettuja). Stereotyyppisen käyttäytymisen esiintyvyyttä mitattiin tarkkailemalla 8–12 ketun ryhmiä eri puolilla tilaa. Ennen tarkkailua kettujen annettiin tottua ihmisen läsnäoloon kolmen minuutin ajan, jonka jälkeen valittujen yksilöiden käyttäytymistä tarkkailtiin minuutin ajan. Tarkkailussa kirjattiin yksilöiden aktiivisuus (aktiivinen tai lepää) ja stereotyyppinen käyttäytyminen. Stereotyyppisen käyttäytymisen esiintyminen suhteutettiin aktiivisten yksilöiden määrään. Yhdellä tilalla Suomessa ja kahdella tilalla Norjassa ei havaittu stereotyyppistä käyttäytymistä. Kaikista hopeaketuista 73 % ja siniketuisista 57 % oli aktiivisia tarkkailun aikana. Stereotyyppisesti käyttäytyvien kettujen määrä

erosi tilojen välillä (1,9±1,6 % (ka±SD), 0–4,1 % (min-max); χ^2 : p<0,05), mutta aktiivisuuteen suhteutetun stereotyyppisen käyttäytymisen määrässä ei tilojen välillä ollut eroja (2,8±2,2 %, 0–4,9 %; Kruskal-Wallis: p>0,05). Stereotyyppisesti käyttäytyvien eläinten osuus kaikista tarkkailluista eläimistä (Norja: 2,1 %, Suomi: 1,8 %) tai stereotyyppisesti käyttäytyvien kettujen osuus aktiivisista ketuista (Norja: 2,9 %, Suomi: 2,9 %) ei eronnut maiden välillä (χ^2 ja Mann-Whitney: p>0,05). Hopeaketuilla esiintyi enemmän stereotyyppistä käyttäytymistä kuin siniketuilla (hopeakettu: 2,8 %, sinikettu: 0,7 %; χ^2 : p<0,05), mutta aktiivisuuteen suhteutetun stereotyyppisen käyttäytymisen osuudessa lajien välillä ei ollut eroa (Sinikettu: 1,3 %, Hopeakettu: 3,8 %; KW: p>0,05). Eri eläintyyppien välillä ei ollut eroja stereotyyppisesti käyttäytyvien yksilöiden määrässä (urokset: 0 %, pennuttomat naaraat: 2,5 %, pentuja hoitavat naaraat: 1,9 %, sukupuoli epäselvä: 1,5 %; χ^2 : p>0,05) tai aktiivisuuteen suhteutetun stereotyyppisen käyttäytymisen määrässä (urokset: 0 %, pennuttomat naaraat: 4,0 %, pentuja hoitavat naaraat: 2,7 %, sukupuoli epäselvä: 2,4 %; KW: p>0,05). Tulosten osoittavat, että stereotyyppistä käyttäytymistä esiintyy turkistiloilla vähän. WelFur mittaristoon kehitetty menetelmä on nopea ja soveltuu stereotyyppisen käyttäytymisen määrään mittaamiseen tilatasolla, ja sillä voidaan erottaa tiloja stereotyyppisen käyttäytymisen määrän mukaan. Mittarin luotettavuutta on kuitenkin vielä syytä tutkia.

ASIASANAT

Sinikettu, hopeakettu, stereotyyppinen käyttäytyminen, hyvinvointi, hyvinvoinnin arvioiminen

21

Tarhatun minkin (mustela vison) CO ja CO₂-lopetus

Hannu T. Korhonen¹, Pekka Eskeli¹, Juhani Sepponen¹, Sigitas Cizinauskas² ja Janis Jesernics²

1. MTT Kotieläintutkimus, Silmäjärventie 2, 69100 Kannus, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Animal neurology Clinic AISTI, Virtatie 9, 01600 Vantaa, etunimi.sukunimi@aisti.info

TIIVISTELMÄ

Eläinten lopetukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota jottei niille aiheuteta turhaa kärsimystä. Selkeänä tavoitteena tulee pitää sitä, että lopetus on mahdollisimman nopea ja kivuton. Eläinten hyvinvointi tulee taata kaikissa olosuhteissa.

Tarhatun minkin lopetukseen on menneinä vuosikymmeninä kokeiltu useita menetelmiä. Tällaisia ovat olleet muun muassa niskan murtaminen, sähköllä lopetus, hiilimonoksidi (CO), hiilidioksidi (CO₂), typpi (N₂) ja erilaiset injektiot. Näistä niskan murtaminen on nykyisin kielletty. Sähköllä lopettamista on kokeiltu jossain määrin, mutta se ei ole nykykäytäntöön kovin soveltuva menetelmä eikä siksi varsinaisesti käytössä. Lisäksi se edellyttäisi vielä lisävarmistuksena esimerkiksi niskan murtamista. Tällä hetkellä vallitseva menetelmä on hiilimonoksidi (CO), jota käytetään yleisesti minkkitarhoilla. Käytetty kaasu on peräisin joko koneesta tai pullosta.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää minkkien koneellisella (epäpuhtaalla) hiilimonoksidilla (CO) sekä pulloitetulla (puhtaalla) hiilimonoksidilla (CO) ja hiilidioksidilla (CO₂) tapahtuvaa lopetusta. Tarkoituksena oli saada yksityiskohdata, tarkennettua tietoa lopetusmenetelmästä, menetelmän toimivuudesta ja seurattavista muutujista. Hanke tähtää lainsäädännön kehittämiseen. Tietoa tullaan käyttämään erityisesti uuden MMM:n lopetusasetuksen käytäntöön saattamisessa. Tulosten pohjalta laaditaan toimintaohjeisto

lopetuksen eettisyyden varmistamiseksi. Tutkimusmenetelminä ovat kyselytutkimus ja elektrofysiologinen koe.

Kyselytutkimus osoitti, että Hollannissa minkin lopetukseen käytetään ainoastaan pulloitettua CO:ta. Suomessa ko. menetelmä ei ole käytössä vaan minkit lopetetaan joko koneellisella CO:lla (ruokintatrukki, muu moottori) tai pulloitetulla CO₂:lla. Koneellinen CO on selvästi yleisempi (75.3 % turkistiloista käyttää). Pulloitetun CO₂ käyttö on lisääntymässä maassamme. Kaikki kolme menetelmää näyttävät toimivan melko hyvin. Ne on sopeutettu kunkin maan olosuhteisiin ja tarpeisiin. Tarhaajat eivät ole kokeneet suurempia terveydellisiä ongelmia kaasujen käytöstä.

Elektrofysiologisessa kokeessa neljä ryhmää dark urosminkkejä (N=35) testattiin seuraavasti: lopetus pakokaasulla (CO ≥4 % pitoisuus), lopetus hiilidioksidilla (CO₂ pullosta, ≥80 % pitoisuus), lopetus hiilimonoksidilla (CO pullosta, ≥4 % ja ≥2 % pitoisuus). Aivorungon aktiivisuus (BAER), aivosähkökäyrä (EEG), sydänkäyrä (ECG) sekä hengitystiheys mitattiin ennen ja lopetuksen aikana. Tulokset osoittavat, että tutkitut kaasut vaikuttavat ensin aivoihin ja aivorungon aktiiviteettiin mikä näkyy EEG:n ja BAER:n katoamisena. Koska herkkyys kivulle on erityisesti suhteessa tietoisuuteen ja aivojen toimintaan, niin voidaan katsoa niiden tehokkaasti ja ensisijaisesti johtavan kivuttomaan tilaan. CO ja CO₂ soveltuvat minkin lopetukseen.

22

Märehtimistä mittaavan RuminAct™ laitteiston toiminnan testaaminen laidunolosuhteissa lypsylehmillä

Salla Ruuska¹, Mikko Järvinen², Sari Kajava², Reetta Anttila², Auvo Sairanen², Elina Juutinen², Paula Martiskainen¹ ja Jaakko Mononen^{1,2}

1. Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Kuopion kampus, PL 1627, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

RuminAct™ (Milkline SRL, Italia) on nautojen terveyden automaattinen seurantalaitteisto, joka mittaa märehtimiseen käytettyä aikaa märehtimisestä syntyvien äänien perusteella. Tutkimuksemme tarkoituksena on testata RuminAct laitteiston toimintaa ja laitteiston tuottamien tulosten luotettavuutta märehtimisen osalta. Tässä julkaisussa esitetään alustavat tulokset laitteiston testauksen ensimmäisestä vaiheesta, joka toteutettiin MTT:n Maaningan tutkimusasemalla lypsylehmien laidunnuskokeen yhteydessä. Kokeessa oli mukana 36 lypsylehmää, jotka jaettiin kokoaikalaidunnusryhmään (KL, n = 18) ja osa-aikalaidunnusryhmään (OL, n = 18). Käytännön kokemusta RuminAct kaulapantojen toimivuudesta kerättiin kaikilta eläimiltä. KL eläinten käyttäytymistä seurattiin elokuussa yhtäjaksoisesti 48 tunnin ajan suoralla seurannalla laidunolosuhteissa. Eläinten käyttäytyminen kirjattiin käyttäen hetkittäistä seuranta (instantaneous sampling) 10 minuutin välein. Lehmien märehtimistä mitattiin samanaikaisesti RuminAct laitteistolla. RuminAct:in antamia lehmän märehtimistietoja verrattiin kerättyyn käyttäytymistietoon korrelaatioanalyysillä. Asennetuista 36 kaulapannasta kaksi ei toiminnut ollenkaan (KL-ryhmä ja OL-ryhmä) ja yksi kaulapanta mittasi märehtimiseen käytettyä aikaa ja aktiivisuusarvoa, muttei pystynyt laskemaan näistä muutoskäyriä (OL-ryhmä). Lisäksi yksi kaulapanta jouduttiin poistamaan kesken

tutkimuksen eläimen saamien kaulan alueen iho-oireiden takia (KL-ryhmä). KL-ryhmässä suoralla seurannalla ja RuminAct:lla saatujen tulosten korrelaatiot voitiin siis laskea 16 eläimeltä. Suora seurannan ja RuminAct:n antamien märehtimistulosten välinen korrelaatio oli heikko (r = 0,347; p < 0,001), kun mukana olivat kaikki (n = 256) kahden tunnin havaintojaksot. Kun aineistosta poistettiin ne 2 tunnin jaksot, joissa ei voitu olla varmoja eläimen käyttäytymistoiminnosta, korrelaatio RuminAct:in mittaaman märehtimisen kanssa parani (r = 0,582; p < 0,001, n = 154). Kaulapantakohtaiset korrelaatiot suoraseurannan ja RuminAct:n välillä vaihtelivat kuitenkin suuresti (r = -0,008–0,843; n = 7–13 2 h jaksoa / eläin). RuminAct mittasi yhtä poikkeusta lukuun ottamatta suurempia märehtimisaikoja kuin suoraseuranta. Kun aineistosta poistettiin kyseisen kaulapannan havainnot sekä havainnot kaulapannasta, jonka kohdalla kaulapannan ja suoran seurannan antama korrelaatio oli hyvin alhainen ja negatiivinen, suoran seurannan ja kaulapannan antamien tulosten välinen korrelaatiokerroin parani edelleen (r = 0,698; p < 0,001, n = 132). RuminAct laitteiston mittausluotettavuus voi olla riittävä eläintuotannossa, mutta alustavien tulostemme mukaan laitteiston tarkkuus märehtimiseen käytetyn ajan mittaamisessa ei ollut kaikissa kaulapannoissa riittävä tutkimustarkoituksiin. Epätarkkuus voi osaltaan johtua myös kokemuksen puutteesta kaulapantojen kiinnittämisessä.

ASIASANAT

Nauta, käyttäytyminen, märehtiminen, automaattinen mittaaminen, täsmäkotieläintuotanto

23

Hyvä toimintatapa eläinten lopetuksessa

Maria Ylä-Ajos¹ ja Satu Raussi^{1,2}

1. Eläinten hyvinvoinnin tutkimuskeskus, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi
2. Eläinten hyvinvointikeskus EHK, 00014 Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Neuvoston asetus (EY N:o 1099/2009) eläinten suojelusta lopetuksen yhteydessä tulee sovellettavaksi vuoden 2013 alusta. Tämän niin kutsutun lopetusasetuksen määräyksillä pyritään edistämään lopetuksen ja siihen liittyvien toimien suorittamista siten, että eläimiä varjellaan vältettävissä olevalta kivulta, tuskalta ja kärsimykseltä.

Lopetusasetus muun muassa määrittelee sallitut lopetusmenetelmät, niiden keskeiset parametrit ja velvoittaa alan toimijat suunnittelemaan eläinten lopetuksen ja siihen liittyvät toimet etukäteen. Etukäteissuunnittelu on todennettava laatimalla toimintaohjeisto. Toimintaohjeiston laatimisessa apuna voi käyttää hyvän toimintatavan oppaita, joita parhaillaan työstetään maa- ja metsätalousministeriön rahoittamissa hankkeissa Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisessä tiedekunnassa Eläinten hyvinvointikeskuksessa.

Vuonna 2011 valmistui 'Siipikarjan konttilopetus Suomessa' hankkeessa hyvän toimintatavan opas siipikarjan tiloilla tapahtuvaan kaasulopetukseen. Hankkeen käytännön osuudessa tutustuttiin Suomessa tällä hetkellä käytössä oleviin tapoihin

ASIASANAT

Hyvä toimintatapa, lopetus, teurastus, sika, nauta, siipikarja

lopettaa munintansa päättäneet kanat ja etsittiin hyviä lopetuskäytäntöjä edelleen jaettaviksi. Hyvä toimintatapa siipikarjan lopetuksessa -oppaassa käydään läpi siipikarjan lopetusta säätelevää lainsäädäntöä, elävien eläinten käsittelyä, käytännön lopetustapahtumaa ja annetaan neuvoja toimintaohjeiston laatimiseen. Opas painottuu erityisesti hiilidioksidilla tapahtuvaan munintansa päättäneiden kanojen lopettamiseen.

Vuoden 2012 alussa alkaneessa 'Hyvä toimintatapa teurastuksessa' hankkeessa tullaan laatimaan erillisiä hyvän toimintatavan oppaita sovellettaviksi sian-, nautan- ja siipikarjan teurastukseen. Hankkeessa selvitetään millaista hyvinvointitietoa teurastamot ja valvovat eläinlääkärit oman työnsä tueksi tarvitsevat. Hyvän toimintatavan oppaat kirjoitetaan tunnistettujen tiedontarpeiden sekä lopetusasetuksen vaatimusten perusteella. Oppaisa keskitytään eläinten käsittelyyn ennen teurastusta, käytettävissä oleviin tainnutusmenetelmiin, menetelmien onnistuneen käytön edellytyksiin, tainnutuksen onnistumisen seurantaan ja eläimen kuoleman varmistamiseen.

Maa- ja puutarhatalouden energiansäästö

24

Teknologiavalinnat, maalaji ja maan rakenne avainasemassa kyntötyön energiankulutuksessa

Jussi Esala

SeAMK, Maa- ja metsätalous, Ilmajoki, Ilmajoentie 525, 60800, jussi.esala@seamk.fi

TIIVISTELMÄ

Maaseudun energia-akatemia on Helsingin yliopiston, Jyväskylän ammattikorkeakoulu ja Seinäjoen ammattikorkeakoulu yhdessä toteuttama maatalouden energiankäytön perusteiden tuntemiseen ja energian säästön edistämiseen tähtäävä hanke. Energia-akatemia jakaantuu lukuisiin osiin, ja esillä oleva artikkeli keskittyy yhteen niistä eli viljelijän mahdollisuuksiin vaikuttaa toimiltaan kynnon energian kulutukseen.

Käyttäjät voi vaikuttaa lukuisilla teknologisilla keinoilla kyntötyön energian kulutukseen. Merkittävimmät ovat työsyvyys, käsittelyajankohta, menetelmä- ja laitevalinnat, koneen kunto ja ajonopeus. Myös maan rakenteen hoidolla voidaan pienentää kyntöön kuluva energiaa. Hyvärakenteisen maan aiheuttama vetovastus on huonorakenteisen maan vetovastusta alhaisempi, se muokkautuu helpommin ja kyntösyvyys voidaan jättää matalammaksi. Silti viljelijän valintojen ulkopuolella oleva asia, maalaji, voi olla vaikutukseltaan merkittävämpi kuin kaikki mainitut tekijät.

Maan muokkauksessa energiaa kuluu maan vetovastuksen sekä traktorin ja työkonen kulkuvoiman voittamiseen. Vetovastus aiheutuu maan muokkauksessa tapahtuvista leikkaus- ja kitkavoimista. Kun auran terä tunkeutuu maaprofiilin läpi, syrjäyttää se maata työväliseen muodon mukaisella tavalla. Maapartikkelien siirtämisestä ja hajoamisesta aiheutuvat voimat ovat sitä suurempia, mitä enemmän maanpartikkelien koko pienenee ja mitä suurempi nopeus niille annetaan. Muokat-

tavan maaprofiilin koko ja muokkauksen tarvittava energiamäärä lisääntyy kyntösyvyyden lisääntyessä. Samalla auran kohtaa yleensä pintamaata kovempaa maata, jolloin muokkauksen energian tarve kasvaa nopeammin kuin syvyyden lisäksi edellyttäisi. Eri keinoilla, joilla parannetaan maan rakennetta (ojitus, kalkitus, viljelykierto, pintapaineiden minimointi) voidaan alentaa kyntötyön polttoaineen kulutusta. Hyvä maan rakenne voi johtaa alhaisempaan polttoaineen kulutukseen myös välillisesti, koska voidaan madaltaa muokkausta, pienentää intensiteettiä tai vähentää käsittelykertoja.

Tyypillinen kyntötyön polttoaineen kulutus on n. 30 l/ha 20 cm kyntösyvyydellä. Epättydyttävästi sovitettu auran ja traktorin kokosuhteet, huonot veto-olosuhteet, ja huonon hyötysuhteen omaava voimansiirto voi johtaa kuitenkin jopa 10 l/ha suurempaan kulutukseen. Jokainen muutossentti työsyvyydessä vaikuttaa kulutukseen 1–2 l/ha, ja hyvin hoidettu maan rakenne voi alentaa kulutusta jopa kymmeniä prosentteja.

Polttoaineen kulutuksen vähentäminen kyntötyössä edellyttää tietoisuutta auran vetovastuksen syntymekanismista ja traktorin voimantuoton periaatteista. Lisäksi täytyy hallita auran ja traktorin koon yhteensovittamisen periaatteet sekä tuntea missä vuorovaikutuksessa moottorin pyörimisnopeus ja ajonopeus ovat näihin. Lisääntyvä tietoisuus sekä uusi traktoritekniikka, joka mahdollistaa hehtaarikohtaisen kulutuksen seurannan, auttaa viljelijää energian säästämässä

ASIASANAT

Energiankulutus, polttoaineenkulutus, muokkausmenetelmät, teknologiavalinnat

25

Energy input and output of Finnish Agriculture

Winfried Schäfer

MTT Agrifood Research Finland, Vakolantie 55, 03400 Vihti, winfried.schafer@mtt.fi

INTRODUCTION

There are many research results available how to save energy within the production chain level of agricultural products. Emphasis is mainly laid upon consumption of fossil fuels and fertilisers. However, holistic energy analysis results on national level of the agricultural production sector are rare. The objective of this paper is to identify the most energy consuming input factors of Finnish agriculture and to set priorities were to start energy saving measures.

METHODOLOGY

To calculate the energy input and output the following methods were employed: first law of thermodynamics energy analysis and energy intensity analysis. Based on data from Finnish statistics direct and indirect energy input and output within the agricultural production sector were analysed. Indirect energy inputs like goods and services are converted into energy units using conversion factors available from literature. This includes both mass to energy and money to energy unit conversion factors. The different input factors are grouped and after conversion into energy units, their proportion within the overall energy input is calculated. Thus, priorities for energy saving measures can easily be set. Different scenarios of energy saving measures are calculated and the resulting consequences show alternatives how and where to save most efficiently energy in agricultural production.

RESULTS AND DISCUSSION

The calculation results of both methods lead to the same outcome: energy input of the Finnish agricultural production sector is about 28 GJ/ha and the energy balance of Finnish agriculture

KEYWORDS

Energy saving, energy crop, energy conversion, energy efficiency, Finnish agriculture

is negative. The reason is that energy gain of crop production (neglecting sun energy input) is overcompensated by energy input for animal production. The proportion of energy input factors depends on the employed analysis method. First law analysis shows, that direct energy input is the most important input factor followed by fertilisers and machinery. However, energy intensity analysis shows a completely different ranking: most energy is used up by purchased goods and other expenses, followed by services and feed. This shows that direct energy input, particularly fossil energy input, is a minor factor for agricultural enterprises with low priority in terms of economic value. If energy crop fuels replace fossil energy input, animal production must be reduced by more than 72%, which is an unrealistic measure. However, replacing fertilisers by manure and nutrients of recycled organic material may reduce the energy input by 19%.

CONCLUSION

The results show that developing an ecological recycling agriculture may reduce considerably the energy input of the agricultural production sector. Reduction of indirect energy input is as much important as replacement of fossil energy by renewable energy sources. However, energy crops are not very suitable to replace fossil fuels because of their low entropy and the low conversion efficiency of photosynthesis. The energy conversion efficiency of wind, geothermal, and solar techniques is much higher. However, farmers act for the time being soundly adopting presently common fossil energy consumption practice because it is much cheaper than use of renewable energy sources.

26

Nurmikkoalueiden perustamisessa ja hoidossa energiaa kuluu monessa eri vaiheessa

Oiva Niemeläinen¹ ja Frans Silvenius²

1. MTT Kasvintuotanto, MTT Planta, 31600 Jokioinen, oiva.niemelainen@mtt.fi

2. MTT Biotekniikka ja elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, frans.silvenius@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

”LCA in landscaping” -hankkeessa kehitetään elinkaarianalyysiä sovellettavaksi nurmikon perustamiseen ja hoitoon. Elinkaarianalyysin tulosten pohjalta voitaisiin perustettavat nurmikot suunnitella erilaiset ympäristövaikutukset mahdollisimman hyvin huomioon ottaviksi. Primäärienergian kulutuksen määrän arviointi on yksi keskeinen tehtävä analyysin tekemisessä. Hankkeessa tarkastellaan erityisesti kuinka kierrätysmateriaaleja hyödyntävien kasvualustojen ja/tai lannoitustuotteiden käyttö vaikuttaa viherrakentamisen primäärienergian tarpeeseen. Erilaisten kasvualustaratkaisujen lisäksi käytetään siemenseoksia joiden

kasvuvoimakkuus ja siten leikkuutarve vaihtelevat. Projekti pyrkii lisäämään kiinnostusta ja mahdollisuuksia kierrätysmateriaalien hyödyntämiseen viherrakentamisessa ja elinkaarianalyysin käyttöä eri ratkaisujen ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa. Hankkeessa esitellään kierrätysmateriaalien käyttöä nurmikkokohteissa eri paikkakunnilla Suomessa. Hankkeessa on tähän mennessä tuotettu pohjaa elinkaarimallinnukselle nurmikon leikkuun polttoainekulutuksista ja pienikokoisten nurmikkoalueiden perustamisesta. Hankkeesta on lisätietoja saatavissa verkkosivuilla: www.lcainlandscaping.fi.

ASIASANAT

Elinkaarimallinnus, energian kulutus, kasvualusta, LCA, niitto, nurmikko, puistot, viherrakennus.

27

Energiatehokas tuotantorakennus, ERKKA

Teija Rantala¹, Risto Kauppinen¹, Eero Antikainen², Jarkko Partanen¹

1. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi
2. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 6, 70201 Kuopio, etunimi.sukunimi@savonia.fi

TIIVISTELMÄ

Nykyaikainen lypsykarjatalous kuluttaa runsaasti energiaa, mutta tuotantorakennusten osalta säästöä on haettu tähän saakka pääasiassa rakennuskustannuksista. Kuitenkin energiakustannukset ovat nousseet viime vuosien aikana ja niiden oletetaan nousevan tulevaisuudessa edelleen, joten energiatalouteen on syytä kiinnittää huomiota jatkossa entistä enemmän myös tuotannon kannattavuuden näkökulmasta.

Energiankulutuksessa on suuria vaihteluja tilojen välillä, vaikka tuotantosuunta ja kokoluokka olisivat samat (Työtehoseura, 2005). Suurten tilojen osuus on koko ajan nousussa ja odotettavissa on, että vuoteen 2016 mennessä puolet maidosta tuotetaan Suomessa yli 50 lehmän tiloilla, kun nykyisin osuus on 20 % (Suomen Gallup Elintarviketieto Oy, 2008). Tällöin myös energiankulutuksen ja energiahuollon merkitys korostuvat entisestään. Toisaalta energiatehokkuus ja uusiutuvan energian käyttö palvelevat myös kansallisia ja kansainvälisiä ilmasto- ja ympäristötavoitteita.

ERKKA-hankkeen keskeisimpänä tavoitteena on parantaa lypsykarjatilojen taloudellista kannattavuutta vähentämällä energiankäytöstä ja -tuotannosta aiheutuvia kustannuksia. Kohderyhmänä ovat pääasiassa keskimääräistä suuremmat lypsykarjatilat ja niiden energiansäästö uudisrakentamisen osalta, mutta myös jo olemassa olevissa tuotantorakennuksissa. Keskeisenä osana hanketta on tuotetun ja kootun tiedon välittäminen tiloille ja tilojen kanssa toimiville neuvojille ym. tahoille. Hankkeessa tehdään myös mittauksia tuotantora-

kennusten laitteistojen energiankulutuksesta, lämpövuodoista sekä ilmanlaadusta.

Hankkeen tuloksena saadaan tietoa siitä, kuinka lypsykarjatilat voivat vähentää uusiutumattoman energian kulutusta rakennusteknisillä keinoilla, laiteteknisillä valinnoilla ja uusiutuvien energianlähteiden käytöllä ja milloin tilat voivat parantaa kannattavuuttaan näillä keinoilla. Tutkimuksen perusteella laaditaan laskentamalleja, joita voidaan hyödyntää investoivilla tiloilla, neuvonnassa sekä rakennussuunnittelussa määrittäessä eri energiantuotantomuotojen kannattavuutta. Laskennassa huomioidaan tuotannossa syntyvä energia, energiantuotantoon tarvittavat investoinnit sekä vaihtoehtoisten energiantuotantomuotojen hintakehitys.

Laskentamallien lisäksi hankkeen tuloksena syntyy suosituksia käytännöistä lypsykarjatilojen tuotantorakennusten lämmön- ja sähkönkulutuksen vähentämiseksi sekä ratkaisuiksi, jotka vähentävät tuotantorakennusten lämpöhäviöitä, ilmanvaihtoon kuluva energiaa tai edistävät rakennusten energiatehokkuutta. Hankkeella pyritään tuottamaan myös tietoa Maatilojen energiaohjelman kehittämiseen.

Mukana hankkeessa on Savonia-ammattikorkeakoulun lisäksi ProAgria, Itä-Suomen yliopisto sekä Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Savonialla hanke toteutetaan monialaisena tutkimuksena, jossa hyödynnetään ympäristötekniikan-, luonnonvara-alan-, energiatekniikan- sekä sähkö- ja rakennustekniikan osaamista. Hankkeen rahoittajana toimii Pohjois-Savon ELY-keskus ja se toteutetaan ajalla 1.9.2011–31.12.2013.

ASIASANAT

Energiatehokkuus, energiansäästö, kannattavuus, lypsykarjatilat, uusiutuva energia

28

Biokaasuketjun kasvihuonekaasupäästöt

Taija Sinkko¹, Kaisa Manninen² ja Saija Rasi³

1. MTT, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, taija.sinkko@mtt.fi
2. Suomen ympäristökeskus, Mechelininkatu 34a, Helsinki, kaisa.manninen@ymparisto.fi
3. MTT, 31600 Jokioinen, saija.rasi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

EU:n uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian edistämisdirektiivin (2009/28/EY) (ns. RES-direktiivi) mukaan uusiutuvien polttoainoiden käytön tulisi olla liikenteen loppukulutuksesta 10 % vuonna 2020. Samassa direktiivissä säädetään, että uusiutuvista polttoaineista aiheutuvien päästöjen tulee olla vähintään 35 % pienemmät kuin fossiilisen vertailupolttoaineen. Vuonna 2017 päästöjen tulee olla vähintään 50 % pienemmät ja vuodesta 2018 eteenpäin uusilla laitoksilla 60 % pienemmät kuin fossiililla polttoaineilla. Suomen kunnianhimoisen biopolttoaineiden käyttöä liikenteessä edistävän lain (446/2007) mukaan uusiutuvien polttoaineiden osuuden tulisi olla Suomessa 20 % vuonna 2020.

Tässä artikkelissa esitellään kahdessa eri hankkeessa saatuja tuloksia biokaasuketjun kasvihuonekaasupäästöille. Ympäristövaikutusindikaattorina molemmissa hankkeissa käytettiin ilmastonmuutos-vaikutusluokkaa ja tarkasteltavat kasvihuonekaasut olivat hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄) ja dityppioksidi (N₂O). Hankkeiden laskentaperiaatteet ja tulosten esittäminen ovat erilaiset.

SUBICHOE-hankkeessa laskettiin nurmisäilörehusta (65 %) ja lannasta (35 %) tuotetun biokaasun elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt RES-direktiivin laskentasääntöjen mukaisesti ja verrattiin niitä fossiilisen dieselin päästöihin. Raaka-aineiksi valittiin nurmisäilörehu ja lanta, koska nurmisäilörehun metaanintuotantopotentiaali on hyvä. Lanta puolestaan lasketaan jätteeksi, jolloin sen tuottamisesta ei aiheudu päästöjä, joka

osaltaan parantaa biokaasulaitoksen kasvihuonekaasutasetta. Tarkastelussa huomioitiin päästöt, jotka aiheutuivat nurmen viljelystä ja korjuusta, raaka-aineiden kuljetuksista, biokaasulaitokselta, mädätysjäännöksen varastoinnista sekä tankkausaseman energiankulutuksesta. Lisäksi tarkasteltiin tilannetta, jossa vähennettiin lannan varastoinnin vältetyt päästöt, kun lantaa ei enää varastoitaisi tilalla. Myös mädätysjäännöksen lannoitekäytön seurauksena vältettyjä väkilannoitteiden valmistuksen päästöjä tarkasteltiin.

Nurmisäilörehua ja lantaa raaka-aineena käyttävän laitoksen kasvihuonekaasupäästöt olivat perustapauksessa 35 g CO₂-ekv./MJ tuotettua biometaanina. Vertailuna fossiiliseen dieseliin tämä tarkoittaa, että biokaasuketjun päästöt olisivat hieman alle 60 % pienemmät kuin fossiilisen dieselin päästöt. Jos lannoitteiden valmistuksen ja lannan varastoinnin vältetyt päästöt laskettaisiin mukaan hyvityksinä, olisivat biokaasuketjun kasvihuonekaasupäästöt 71 % pienemmät kuin fossiilisen dieselin päästöt.

W-Fuel -hankkeen tarkoituksena oli laskea liikennepolttoaineeksi tuotetun biometaanin tuotannon ja käytön aiheuttamat elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt ja energiatase ja verrata hankkeen kohdealueille suunniteltujen biokaasulaitosten kasvihuonekaasupäästöjä tilanteeseen, jossa biokaasulaitoksilla käytettävät biomassaraaka-aineet käsitellään kuten vuonna 2009. Tulosten perusteella biokaasun tuotanto ja liikennekäyttö on ilmastonmuutoksen kannalta parempi vaihtoehto kuin vuoden 2009 raaka-aineiden käsittelyvaihtoehdot.

ASIASANAT

Biometaan, biopolttoaine, elinkaariarviointi, kasvihuonekaasupäästöt, RES-direktiivi

Oppimisympäristö bioenergia-alan osaamisen kehittämisen tukena

Ari Sivula

Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalouden yksikkö, Tuomarniementie 55, 63700 Ähtäri
Ari.Sivula@seam.fi

TIIVISTELMÄ

Energia-ala on tällä hetkellä nopeasti kehittyvä. Uusiutuvien energialähteiden merkitys korostuu muun muassa fossiilisten polttoaineiden vähentyessä. EU on sitoutunut kasvattamaan uusiutuvien energialähteiden osuutta kokonaisenergian kulukselta 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Suomessa uusiutuvien energialähteiden osuutta tulisi kasvattaa 38 prosenttiin. Tämä aiheuttaa uusia haasteita bioenergia-alan yrittäjille sekä muille energia-alan toimijoille. Alan kehittyessä uutta tietoa tulisi pystyä välittämään usein innovatiivisin menetelmin alan toimijoille.

Bioenergia-asiantuntijuuden kehittäminen työelämälähtöisesti -hanke aloitettiin vuonna 2009 ja se jatkuu vuoden 2012 lokakuuhun saakka. Hanke on ESR-rahoitteinen, jonka lisäksi valtio ja kohdekunnat sekä Seinäjoen ammattikorkeakoulu rahoittavat hanketta. Hankkeen yksi keskeinen

tavoite on kehittää työelämälähtöinen oppimisympäristö bioenergia-alalle. Ympäristölle asetettiin erilaisia tavoitteita, joita olivat muun muassa nopea tiedon välitys alan toimijoille, bioenergia-alan profiilin nostaminen sekä sähköinen rajapinta työelämän ja korkeakoulutuksen välille. Lisäksi oppimisympäristön tulee rakentua yleisen käytön vuoksi avoimen lähdekoodin alustoille.

Oppimisympäristö tukee bioenergia-alan kehittämistä eri tavoin. Oppimisympäristöön on kerätty tietoa, joka auttaa alan toimijoita kehittämään toimintaansa. Lisäksi se tarjoaa työkalut, jolla vauhditetaan yhteistyötä bioenergiatoimijoiden välillä. Toimijoiden on mahdollista hyödyntää työkaluja eri tavoin, esimerkiksi erilaisissa neuvottelutilanteissa. Oppimisympäristö toimii julkaisukanavana uudelle tiedolle, jolloin tiedon jalkauttaminen on alan toimijoille nopeampaa.

ASIASANAT

Bioenergia, oppimisympäristö, uusiutuva energia



Vaihtoehtoja väkilannoitteille

Minkinlanta lannoitteeksi

Ilpo Pölönen¹ ja Petri Kapuinen²

1. HAMK Hämeen ammattikorkeakoulu, Kestävä kehitys, Wahreninkatu 11, 30100 Forssa, ilpo.polonen@hamk.fi
2. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Maaperä ja kasvinravitseminen, 21500 Piikkiö, petri.kapuinen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Turkiseläintuotanto keskittyy Suomessa Pohjanmaalle, suurelta osin Vaasan ja Kokkolan väliselle rannikolle. Lannan määrä onärkevin arvioida fosforimäärän perusteella, koska sen massa ja typpimäärä vaihtelevat käsittelytavasta riippuen. Minkit tuottavat lannassa fosforia noin 354 000 kg, ketut ja supikoirat 959 000 kg vuodessa. Lannoitusvuonna 2005–2006 mineraalilannoitteiden fosforimäärä oli 16,6 milj. kg, ja lannan noin 12,8 milj. kg, yhteensä 29,4 milj. kg. Turkiseläinten lannan fosforin osuus tuotantoeläinten lannan fosforista on 7,5 % ja lannan ja lannoitteiden fosforista 3,3 %. Turkiseläinten lannassa on noin 6 kg⁻¹ fosforia sen muodostuessa eläimestä, joten lannan määrä on alun perin noin 160 000 t, joka on noin 2 % koko kotieläintuotannon lantamäärästä vastaavassa tilassa. Minkkien ja hillerien osuus on siten 27 % Suomen turkiseläinten lannantuotannosta. Ruotsinkielisellä Pohjanmaalla tuotetaan 72 % Suomen minkinlannasta ja 59 % ketun- ja supikoiranlannasta ja 62 % turkiseläinten lannantuotannosta yleensä. Turkiseläintuotantoa ja siten myös niiden lannantuotanto on hyvin keskittynyttä ketunnahkojen osalta myös maailmanlaajuisesti. Noin 50 % maailmalla tuotetuista ketunnahoista ja 5 % minkinahoista tuotetaan siellä. Turkiseläinten lantaa on käytetty paikallisesti runsaasti, mikä on nostanut alueen maiden fosforipitoisuudet erittäin korkeiksi niin, että ympäristön kannalta turkiseläinten lannan käyttö sellaisenaan ei enää ole mahdollista. Tämä pakottaa etsimään keinoja lannan ja erityisesti sen fosforin kuljettamiseen pois alueelta.

Turkiseläimiä on kasvatettu varjotaloissa, ja lanta on kerätty muovikalvon päälle kuivikkeisiin. Tässä lannanjärjestelmässä typen tappiot ovat huomattavat. Kun turkiseläinten lannassa typen ja fosforin pitoi-

suussuhde on alun perin 5–6:1, Viljavuuspalvelun tilastojen mukaan pellolle levitettävässä turkiseläinten lannassa ravinnesuhde on kuitenkin 1:1, joten typen tappio on huomattava. Uudessa tuotantojärjestelmässä minkkejä, mahdollisesti kettuja myöhemmin, kasvatetaan häkkikanalaa muistuttavissa halleissa, joissa kanahäkit on periaatteessa vain korvattu minkinhäkeillä. Lannanpoistomaton kertynyt virtsa voidaan käyttää luomuliuoslannoitteena, jonka arvo johdettuna kaupallisista tuotteista on huomattava noin 900 €/m³. Sonta käsitellään lietelantana, jolloin työntappiot jäävät hyvin pieniksi. Se voidaan käyttää sellaisenaan pelloilla levitysmäärän ollessa tyypillisesti alle 10 tha⁻¹, mutta fosforipitoisuuden alentamiseksi suhteessa typpipitoisuuteen, se kannattaa separoida. Nesteosa voidaan käyttää paikallisesti raakalantana. Siinä ravinnesuhteet (liukoinen typpi /kokonaisfosfori = 90/6) vastaavat yleisesti viljeltävien kasvien tarpeita. Kiinto-osa, jossa fosforipitoisuus on melko suuri, voidaan esimerkiksi kompostoida, kuivata, hygienisoida ja pelletöidä ja markkinoida teknisesti käsiteltynä lantana (orgaaninen lannoite). Sen ravinnesuhteita voidaan säätää käyttämällä raaka-aineena myös muita vastaavia raaka-aineita, kuten broilerien lantaa. Pelleteille tyypillisiä käyttökohteita ovat: kotitaloudet ja ammattikäytössä luomutuotanto, jossa se on hinnaltaan kilpailukykyinen. Typen liukeneminen pelleteistä on hidasta, joten ne sopivat erityisesti käyttökohteisiin, joissa ravinteidenotto painottuu kasvukauden loppupuolelle tai niiden saannin halutaan olevan jatkuvan ja tasaista koko kasvukauden ajan. Minkinlannasta saatavan liukoisen typen annosta rajoittaa ns. nitraattiasetuksella rajattu kokonaistypen määrä 170 kg ha⁻¹, joten pelletit sopivat parhaiten käyttöön, jossa liukoisen typen tarve on suhteellisen pieni.

ASIASANAT

Minkki, kettu, supikoira, hilleri, varjotalo, hallikasvatus, lanta, virtsa, raakalanta, lannoitevalmiste, separointi, typpi, fosfori, pelletit

31

Savimaasta kalkilla tyypeä satoon

Into Saarela

MTT, Maaperä ja kasvinravitseminen, 31600 Jokioinen, into.saarela@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Happamuus tunnetusti hidastaa orgaanisen aineksen mikrobiologista hajotusta ja ravinteiden mineralisointumista sekä ammoniumtyypin nitrifioitumista helpommin liikkuvaksi nitraatiksi. Maan happamuuden vaikutuksista viljelykasvien typpi(N)satoon ja pellon N-taseeseen on kuitenkin niukasti mitattua tietoa. Erityisen huonosti tunnettuja ovat yleisesti tavoitteenä pidettyjä niukasti happamia peltoja edelleen kalkitsemalla saatavat lisähyödyt. Suurten kalkkimäärien vaikutuksia vilja- ja rypsisatojen sisältämiin N-määriin ja pellon N-taseisiin tutkittiin monivuotuisilla viljelykokeilla lievästi happamilla Mietoisten aitosavella (pH 6,2) ja Jokioisten hiusesavella (pH 6,1). Näiden kenttäkokeiden päätarkoituksena ollut pellon fosfori(P)talouden parantaminen onnistui hyvin, kun kalkin välilliset vaikutukset maan P-lukuun, kasvien P:n ottoon ja satoon vastasivat noin yhtä prosenttia fosforia levitetyn kalkkikivijauheen määrästä. Tehokalkitus pienensi maan P-lukuun perusteella suositeltua ja ympäristötukeen oikeuttavaa P-lannoitusta vähentäen samalla eroosioaineksesta vesistössä vapautuvia maan P-reservejä.

Melkein yleistä kalkitustavoitetta vastaavaan alkutilaan verrattuna kalkki lisäsi satoa tehokkaasti ja myös P-lannoituksen ollessa suositusten mukainen. Maan happamuuden vähentyessä aina neutraaliin pH-tasoon jatkuneet sadonlisäykset näyttivät joltuneen parantuneen fosforin saannin ohella kasvien typen saannin helpottumisesta. Tässä osatutkimuksessa tarkastellaan portaattain neutraaliin tilaan saaka lisätyn tehokalkituksen vaikutuksia vilja- ja rypsisatojen N-sisältöön ja pellon N-taseeseen. Merkittävä tulos oli se, että jyväsadon lisääntyessä kalkituksen myötä sadon valkuaispitoisuus ei pienentynyt suurempaan viljamäärään laimenemalla vaan pysyi ennallaan tai jopa kasvoi hiukan. Tämä merkitsee sitä, että kasvien maasta ottama N-määrä kasvoi huomattavasti runsaan kalkituksen ansiosta ja pellon N-taseeseen ylimäärä vastaavasta pieneni ympäristönsuojelun tavoitteiden mukaisesti.

Kalkituksen aiheuttamat, vuosittain vaihtelevat sadonlisäykset ja N-vaikutukset olivat suurimpia alkupuoletaan kuivina kasvukausina ja jatkuivat 12–15-

vuotisten kokeiden loppuun saakka. Kaurallakin todettu hyvä teho viittaa siihen, että kalkitus vaikutti lähinnä N:n prosesseihin maassa eikä niinkään kasvien kykyyn ottaa ravinteita. Suurimmat kalkkimäärät olivat hyödyllisempiä vähämultaisemmalla Mietoisten aitosavella kuin multavammalla Jokioisten hiusesavella. Maalajille tyypillisesti Mietoisten kentän Mg-luku oli korkea ja Ca/Mg-suhde alhainen, mikä saattaa selittää tätä suhdetta normalisoivan tehokalkituksen edullista vaikutusta kasvutekijöihin. Kalkitus todennäköisesti paransi savien fysikaalisia ominaisuuksia, joita ei tässä hankkeessa tutkittu.

Maan mururakenteen vahvistaminen ja vesistöjä kuormittavan eroosion vähentäminen erilaisilla maan ja maanesteen kationikoostumusta parantavilla ja pH-lukua suurentavilla maanparannusaineilla kaipaavat jatkotutkimusta. Vaikka helpommin liukeneva kipsi vähentää valumavesien savisameutta aluksi tehokkaammin, monihyötyinen ja pitkävaikutteinen karbonaattikalkki saattaa olla edullisempi vaihtoehto sellaisillakin savikoilla, joiden kalkitusta ei ole pidetty tarpeellisenä. Alhaista maan Ca/Mg-suhdetta voidaan parantaa myös suurilla kipsimäärillä ja muillakin Ca-suoloilla. Neutraaleista suoloista ei vapaudu ilmakehään hiilidioksidia, jota ei karbonaateistakaan tosin muodostu juuri enempää kuin kannattavaan lisäsattoon pidättyy. Tyypilannoitteena käytettävät kalsiumnitraattimäärät eivät riitä tehokkaaseen maanparannukseen.

Tehokalkitus ei ole halpaa maanparannusta, mutta sen kymmeniä vuosia kestävä vaikutusaika vähentää kustannuksia pitkänä aikana. Jatkuvalle matalamuokauksella tai suorakylvöllä kalkin tarvetta voidaan pienentää multaamalla sitä vain ruokamultakerroksen yläosaan. Sadon suureneminen sekä fosforin ja typen hyväksikäytön tehostuminen voivat yhdessä tehdä tavanomaista runsaamman kalkituksen kannattavaksi erityisesti vähämultaisilla ja jäykällä savimailla, joiden saves-% on vähintään kymmenen kertaa suurempi kuin humus-% ja viljavuustutkimuksen Ca/Mg-suhde alle kuusi. Parasta kalkitusainetta tällaisille pelloille on kalsiittikalkki, jota voidaan haitata levittää kerrallaan tavallista suurempiakin määriä.

ASIASANAT

Kalkitus, monihyötyisyys, maan Ca/Mg-suhde, maan pH, sadonlisä, sadon typpi, typpitase

32

Tiloilla tehty lannoituskokeet osoittivat broilerinlannan arvokkuuden vehnälle

Ari Rajala¹, Pirjo Peltonen-Sainio¹, Jaana Laurila² ja Eija Talvio²

1. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen

2. Satafood Kehittämisyhdistys ry, Viialankatu 25, 32700 Huittinen

TIIVISTELMÄ

Broilereiden viljaruokinta on yleistynyt siten, että rehuihin tiloilla lisättävän vehnän määrä voi kasvatuksen loppuvaiheessa olla yli 30 %. Broileritiloilla käytettävän vehnän määrä on kaksinkertaistunut muutaman viime vuoden aikana Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa.

Kesällä 2010 ja 2011 selvitettiin Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman rahoittamana tilatason lannoitekokein broilerinlannan vaikutuksia vehnän satoon sekä valkuaisen määrään ja laatuun. Tilakokeissa oli kahdeksan lohkoa molempina kasvukausina. Ensimmäisenä kesänä oli viljelyssä viisi ja toisena kahdeksan lajiketta. Lannoitekäsitteilyä oli kolme.

Vuosi 2010: lannoitus 1 (pelkkä väkilannoite, typpitaso 110–150 kg N/ha viljelmistä riippuen); lannoitus 2 (väkilannoite + broilerilanta 3–10 m³/ha, typpitaso 110–160 kg N/ha); lannoitus 3 (väkilannoite + broilerilanta 6–20 m³/ha, typpitaso 130–190 kg N/ha).

Vuosi 2011: lannoitus 1 (lannoittamaton koejäsen); lannoitus 2 (pelkkä väkilannoite, typpitaso 80–150 kg N/ha viljelmistä riippuen); lannoitus 3 (väkilannoite + broilerilanta 3–12 m³/ha, typpitaso 100–170 kg N/ha).

Väkilannoite oli kaikilla lohkoilla fosforivapaata lannoitetta. Lannoitusta lukuun ottamatta muut viljelytoimenpiteet vastasivat tilan normaaleja käytäntöjä. Kustakin käsittelystä kerättiin tähkälletulo- ja tuleentumisvaiheessa kokokasvinäytteet 0,25 m² alalta kolmella toistonäytteellä.

Sadot ja valkuaispitoisuudet olivat osalla lohkoja erinomaiset kasvukausien vaihtelevista oloista huolimatta. Satotasot vaihtelivat 2000 liki 7000 kg/ha. Pääsääntöisesti broilerilanta täydennettynä väkilannoitteella antoi parhaimman satotuloksen

ASIASANAT

Broilerinlanta, rehuvehnä, tilakoe, valkuainen

(+ 200–500 kg/ha).

Keskimääräiset valkuaispitoisuudet ja -sadot olivat korkeat. Broilerilanta täydennettynä väkilannoitteella kohotti jyvän valkuaispitoisuutta keskimäärin 0,3 % ja valkuaispitoisuutta keskimäärin 80 kg/ha verrattuna pelkällä väkilannoitteella lannoitettuun koejäseneseen. Monilla lohkoilla valkuaispitoisuus nousi parhaimmillaan yli 800 kg prot/ha.

Sato ja jyvävalkuainen eivät korreloineet negatiivisesti kumpanakaan koevuotena. Tyyppiä ja muita ravinteita oli lohkoilla riittävästi sadon ja jyvävalkuaisen rakentamiseen. Kun lohkon kasvukunto on hyvä ja lannoitustasot korkeat, myös päätyypin satoiset lajikkeet voivat tuottaa korkean jyvävalkuaisen. Toisaalta tulokset osoittivat, että ylimitoitettua broilerinlannan käytöstä ei ole hyötyä (lannoitus 3, 2010), sillä sato- ja valkuaisvaikutusta ei juuri ilmennyt ja ravinteiden hyväksikäyttö laski, erityisesti ympäristön kannalta ongelmallisen fosforin osalta.

Pitkään broilerituotannossa mukana olleiden tilojen peltojen ravinnetila on ilmeisen hyvä, johon tuen säännöllisistä broilerinlannan levityksistä. Tämä näkyi lannoittamattoman koejäsenen sadoissa ja otetuissa ravinnemäärissä kasvukaudella 2011. Lannoittamaton koejäsen tuotti keskimäärin satoa 3000 kg/ha (vaihteluväli 1800–3900 kg/ha). Vastaavasti lannoittamaton kasvusto (jyvä + olki) oli ottanut tyyppiä keskimäärin 80 kg/ha (vaihteluväli 50–120 kg N/ha) ja fosforia 17 kg/ha (vaihteluväli 10–23 kg P/ha). Broilerinlannan mukana peltoon palautuu arvokkaita kasvuravinteita viljelykasvien käytettäväksi, jolloin väkilannoitepanosten käyttöä voidaan vähentää. Säännöllinen broilerinlannan käyttö voi kuitenkin johtaa lohkon fosforiluvun kohoamiseen ja sitä kautta broilerinlannan käytön rajoituksiin.

33

Puhdistamolietepohjaiset lannoitevalmisteet kevätiljapellolla – hygieniaindikaattorien tuloksia

Tiina Tontti¹, Helvi Heinonen-Tanski² ja Kati Martikainen²

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, tiina.tontti@mtt.fi
2. Itä-Suomen yliopisto, Kuopion kampus, PL 1627, 70211 Kuopio, helvi.heinonentanski@uef.fi, kati.a.martikainen@uef.fi

TIIVISTELMÄ

Yhdyskuntien jätevesien käsittelyssä syntyy puhdistamolietettä vuosittain noin 150 000 tonnia kuivapainona. Suuri osa puhdistamoliettestä ja muista orgaanisista materiaaleista prosessoidaan lannoitevalmisteiksi kompostoimalla, anaerobisella mädätyksellä tai kalkkikäsittelyllä. Orgaanisia lannoitevalmisteita voidaan käyttää kasvintuotannossa pitkävaikutteisina ravinnelähteinä ja niiden avulla on mahdollista parantaa maan viljavuutta ja rakennetta. Orgaanisiin jättemateriaaleihin pohjautuvien lannoitevalmisteiden turvallinen käyttö maataloudessa edellyttää tuotteiden korkeaa hygieenistä laatua.

Puhdistamolietteen mädätysjäännöksestä valmistettuja lannoitevalmisteita käytettiin ohran ja kevätevehnän lannoitteena Etelä-Savossa vuosina 2010 ja 2011. Ensimmäisen vuoden viljelykokeeseen valittiin tarkasteltavaksi neljä lietetuotetta: mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete (kuivattu liete), mädätetty ja turpeen kanssa tunnelikompostoitu puhdistamoliete (kompostoitu liete), termofiilisessä seosprosessissa mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete (kuivattu seosliete), sekä mädätetty ja termisesti pelletöity ureatäydennetty puhdistamoliete (rakeistettu liete). Vuonna 2011 tarkastelussa oli kompostoitu liete ja rakeistettu liete. Peltokokeissa käytetyistä lannoitevalmisteistä analysoitiin hygieniaindikaattoreina *Escherichia coli*, enterokokit ja Salmonella. Hygieniaindikaattorit määritettiin ensimmäisenä vuonna myös maasta 2 ja 4 viikkoa lannoituksen jälkeen

ASIASANAT

Puhdistamoliete, lannoitevalmiste, maanparannuskomposti, kuivarae, mädätysjäännös, kevätilja, hygieniaindikaattorit

sekä syksyllä sadonkorjuun jälkeen. Toisena vuonna hygieniaindikaattorit analysoitiin vehnäkokeen lannoitevalmisteista, mutta ei peltomaasta.

Lannoitevalmisteiden hygieniaindikaattorien määrissä oli selkeitä tasoeroja lietetuotteiden välillä vuonna 2010. Pelkkä kuivatus ei riittänyt hygienisoimaan lietettä, vaan riittävän hygienisointiasteen (*E. coli* < 1000 pmy/g, ei Salmonellaa) saavuttamiseksi liete on muulla tavoin aktiivisesti käsiteltävä. Hygienisoitu termofiilisesti mädätetty jäteseos, kompostoitu liete ja rakeistettu liete olivat hygieeniseltä laadultaan selkeästi lannoitevalmistesäädösten mukaisia. Vuonna 2011 sekä kompostoitu liete että rakeistettu liete olivat hygienialtaan hyvälaatuisia. Lannoitteiden levityksen jälkeen vuonna 2010 seurattiin kuivatun lietteen vaikutusta peltomaan hygieniaindikaattorien määriin käsittelemättömän peltomaan pitoisuuksiin verrattuna. Kuukauden kuluessa lannoitevalmisteiden levityksestä *E. coli* määrä oli kuivatulla lietteellä lannoitetussa peltomaassa 3,9–4,4 log₁₀ pmy/g ja lannoittamattomassa peltomaassa 3,5–4,0 log₁₀ pmy/g. Ohran sadonkorjuun jälkeen lannoittamattomassa maassa oli 3,8 log₁₀ pmy/g ja lannoitetussa maassa 3,5–4,2 log₁₀ pmy/g.

Puhdistamolietetuotteiden hygieeninen laatu varmistetaan tehokkaalla ja huolellisella prosessoinnilla. Termofiilinen mädätys, kompostointi tai terminen rakeistus voivat tuottaa hygienialtaan moitteettomia puhdistamolietetuotteita lannoituskäyttöön. Hyvälaatuisilla lietetuotteilla pelto- maan hygieeninen laatu säilyy hyvänä.

34

Nitrogen mineralization dynamics of meat bone meal and cattle manure as affected by the application of softwood chips biochar in soil

Priit Tammeorg¹, Tero Brandstaka¹, Asko Simojoki² and Juha Helenius¹

1. Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, Latokartanonkaari 5, FIN-00014, Helsinki, Finland, priit.tammeorg@helsinki.fi, tero.brandstaka@gmail.com, juha.helenius@helsinki.fi
2. Department of Food and Environmental Sciences, University of Helsinki, Latokartanonkaari 11, FIN-00014, Helsinki, Finland, asko.simojoki@helsinki.fi.

ABSTRACT

We studied the impact of added biochar on the N mineralization dynamics of two organic fertilizers by incubating sandy loam soil for 133 days in controlled conditions. Biochar made from softwood chips was added to soil at 0, 4.6, 9.1 and 13.6 g kg⁻¹ soil DM either alone, or in combination with meat bone meal (MBM) and composted cattle manure (CCM) fertilizers. Soil mineral N concentration was determined on days 0, 14, 28, 56, 84 and 133.

Net N mineralization in MBM treatment was much larger than in CCM and unfertilized

treatments. Constant soil moisture during the incubation provided suitable aerobic soil conditions for nitrification: after day 14, soil mineral N was dominated by nitrate in all treatments. Biochar additions decreased the mineral N concentrations in all treatments, probably because of immobilization by microbes. In unfertilized soil, the immobilization by biochar increased steadily with application rate and time, but in MBM and CCM it started to decrease or level off after two months, possibly due to the turnover of microbial biomass.

KEYWORDS

Ammonium, biochar, carbon sequestration, nitrate, nitrogen immobilization, organic fertilizers

35

Yhdyskuntajäteperäiset orgaaniset lannoitevalmisteet ravinnelähteenä – tuloksia syys- ja kevätiljan peltokokeilta

Tiina Tontti¹, Arjo Kangas² ja Merja Högnäsbacka²

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, tiina.tontti@mtt.fi
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro, arjo.kangas@mtt.fi, merja.hognasbacka@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Yhdyskunnissa syntyneitä orgaanista biojätettä ja puhdistamolietettä prosessoidaan biologisesti kompostoimalla ja mädättämällä. Lannoitevalmistesäädösten mukaisia maanparannuskomposteja ja kuivarakeita hyödynnetään kasvintuotannossa. Orgaaniset lannoitevalmisteet sisältävät yleensä runsaasti kokonaisfosforia mikäli niiden raaka-aineena on puhdistamolietettä. Typpisisältö on usein alhaisempi ja se vaihtelee suuresti prosessoinnin mukaan. Puhdistamolietepohjaisten lannoitevalmisteiden typen hyödyntämistä tarkastellaan lehtivihreän ja jyvän N-sadon kautta kolmella viljakokeella. Lisäksi tarkastellaan kevätiljan sadonkorjuun jälkeen mitattua peltomaan viljavuus-P:n ja liukoisen N:n määrää.

Keskitettyjen käsittelylaitosten tuottamia lannoitevalmisteita käytettiin viljan lannoitteena ympäristötuen ehtojen ja ravinnerajoitusten mukaan kolmella viljakokeella. Ohra lannoitettiin maanparannuskompostilla ja ruis termisellä kuivarakeella. Kevätvehnä lannoitettiin puhdistamoliettestä valmistetulla maanparannuskompostilla tai kuivarakeella. Käytetyt lannoitevalmisteet sisälsivät puhdistamolietettä, joten niiden kokonaisfosforista 40 % laskettiin kasveille käyttökelpoiseksi. Annostelussa käytettiin P:n varastolannoitusta ja lisätty liukoinen N tasattiin vaihtoehtoisille tasoisille.

Ohranjyvän N-sato oli yli 100 kg/ha kun helpoliukoista N:ä annettiin vähintään 70 kg/ha. Tätä suuremmalla N-lannoituksella ohran N-sato ei enää noussut. Kasvuston lehtivihreä noudat-

ti keväällä annetun liukoisen N:n määrää. Maan viljavuus-P ja liukoisen N:n määrä olivat sadonkorjuun jälkeen samalla tasolla kaikilla lannoituksilla. Lannoitetun rukiin tuottama jyvän N-sato oli 120–130 kg/ha, ja lannoittamaton N-sato oli 100 kg/ha. Rukiin lehtivihreätaso riippui keväällä annetusta N-lannoituksesta. Sadonkorjuun jälkeen pintamaan nitraattimäärä oli suurimmillaan 9,7 kg/ha. Pintamaan P-pitoisuus oli ruiskokeen kaikilla lannoituksilla 13–15 mg/l. Vehnäkokeella lisättiin raelannoituksilla liukoista N:ä yhteensä 70 tai 90 kg/ha (rae + mineraalilannoite) ja jyväsato oli 2 600–2 900 kg/ha. Tämä vastasi kontrollilannoitusten 80 tai 110 kg N/ha tuottamaa jyväsatoa. Kompostilannoituksilla lisättiin liukoista N:ä myös yhteensä 70 tai 90 kg/ha. Tällöin jyväsato 2 300–2 500 kg/ha oli kontrollilannoitusten 50 ja 80 kg N/ha välillä. Raelannoituksella kasvuston lehtivihreä oli suurimman kontrollilannoituksen kanssa samalla tasolla kasvukauden lopulla, muilla lannoituksilla lehtivihreätaso oli alhaisempi.

Kevätviljan lannoituksessa orgaanisella lannoitevalmisteella on mahdollista korvata 20–40 kg/ha mineraalityppeä, mutta välitön lannoitusvaikutus riippuu tuotteen ominaisuuksista ja kasvuolosuhteista. Yhdyskuntajätepohjaisen kompostin lannoitusvaikutus on usein heikompi kuin kuivarakeen. Kompostin hajoamisaste on korkea, kun taas terminen rakeistusprosessi voi haihduttaa suuren osan materiaalin sisältämästä ammoniumtypestä. Etenkin puhdistamolietepohjaiset rae-tuotteet voivat toimia hyvinä fosforin lähteinä.

ASIASANAT

Maanparannuskomposti, kuivarae, puhdistamoliete, yhdyskuntajäte, kevätilja, syysvilja, lehtivihreä, typpisato, viljavuusfosfori

36

Järvisedimentin hyödyntämismahdollisuudet Etelä-Pohjanmaan Järvisseudulla

Anna Saarela

SeAMK maa- ja metsätalouden yksikkö, Tuomarniemi, 63700 Ähtäri, anna.saarela@seamk.fi

TIIVISTELMÄ

Energiaomavaraisuuden kasvattaminen on tärkeää aluetaloudelle ja lähellä tuotetun energian käyttö on järkevää myös ympäristövaikutusten kannalta. Uutena asiana alueen bioenergiakentällä on noussut esiin järvien eloperäisen pohjasedimentin käyttö paikallisessa energiantuotannossa, esimerkiksi polttoraaka-aineen tuotannossa tai biokaasutukseen sopivana materiaalina. Samalla mahdollisuutena on alueen järvien tilan parantaminen ja niiden virkistyskäyttömahdollisuuksien lisääminen.

Vesistöjen rehevöitymisen perimmäinen syy on järven ravinnetason kasvu. Ravinteita pääsee vesiin sekä järven omasta tuotannosta että valuma-alueelta eloperäisenä humuksena sekä ravinteina. Osa järvissä tapahtuneesta rehevöitymisestä on seurausta ihmisen toiminnasta. Poistamalla vesistön pohjiin kerrostunutta eloperäistä materiaalia voitaisiin vesistöjen rehevöitymistä hillitä ja saada lisäksi kelvollista materiaalia esimerkiksi energiantuotantoon.

Esiselvityshankkeen tarkoituksena on selvittää sedimentin käyttömahdollisuuksia ja käytön mahdollisia rajoitteita (mm. raskasmetallipitoisuudet). Hankkeella tehtiin kesäkuussa sedimentti-näytteenottoa Alajärvestä sekä Ähtärin Hankavedestä.

ASIASANAT

Järvisedimentti, paikallinen bioenergian tuotanto, vesistöjen rehevöityminen

Pohjalietteen eloperäisen aineksen pitoisuus oli parhaimmillaan 35 %. Näytemateriaalin teholliseksi lämpöarvoksi määritettiin 13,4 MJ/kg, joka on hieman alempi kuin turpeella keskimäärin (21 MJ/kg), johtuen todennäköisesti runsaasta kivennäismaan osuudesta sedimentissä.

Raskasmetallipitoisuuksien osalta kadmiumin (Cd) ja Alajärvessä arseenin (As) pitoisuudet ylittivät Ympäristöministeriön (2004) määrittämien haitallisten aineiden pitoisuuksien raja-arvot sedimentissä. Materiaalin lannoitekäyttöön metallien pitoisuudet jäivät selvästi alle lannoitteille määritettyjen raja-arvojen.

Ähtärin Hankavedellä 24.8.2011 kelluvan kaimkoneen näytöstilaisuudessa tehdyn näytteenoton yhteydessä seurattiin veden näkösyvyyden muutoksia päivää ennen näytöstilaisuutta, heti näytöksen jälkeen ja edelleen kahden vuorokauden välein, kunnes veden näkösyvyys oli palannut näytteenottoa edeltävään tilaan. Lahdesta otettiin lisäksi vesinäyte, jonka perusteella näytteenoton vaikutukset olivat vähäisiä.

Hanketta hallinnoi Seinäjoen ammattikorkeakoulun maa- ja metsätalouden yksikkö. Etelä-Pohjanmaan liitto, alueen kunnat sekä Seinäjoen ammattikorkeakoulu rahoittavat hanketta.

37

Kierrätyslannoitteet luomujäävuorisalaatin tuotannossa

Sari Iivonen¹, Tiina Tontti² ja Hanna Avikainen¹

1. Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, sari.iivonen@helsinki.fi, hanna.h.avikainen@helsinki.fi
2. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, tiina.tontti@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Jäävuorisalaatin tuotannossa on sadontuoton turvaamiseksi huolehdittava riittävästä typpilannoituksesta ja ravinteiden oikea-aikaisesta vapautumisesta maasta. Jäävuorisalaatin luomutuotannossa on usein tarpeen hyödyntää viherlannoituksen lisäksi luomutuotannossa hyväksyttäviä lisälannoitteita tai maanparannustuotteita. Tutkimme kahtena peräkkäisenä kasvukautena 2010–2011 biokaasulaitosten käsittelyjännösten, liha-luujauhon ja rakeistetun kananlannan käyttöä jäävuorisalaatin lannoitteena. Tarkastelussa olivat myös erilaiset viherlannoituskäytännöt yhdistettynä kierrätyslannoitteiden käytön kanssa. Kokeet toteutettiin MTT:n Karilan tutkimusaseman pelloilla Mikkelissä. Kesän 2010 kenttäkokeessa testasimme kahta erilaista biokaasulaitoksen käsittelyjännöstä (A ja B) ja liha-luujauhoa (Erikoisviljo, Honkajoki Oy) ja vertasimme niitä kontrollina toimivaan NPK-lannoitukseen ja lannoittamattomiin ruutuihin. Käsittelyjännös A oli peräisin biokaasulaitoksen pilottireaktorista, jossa prosessin syötteinä oli naudanlietelantaa, kananlantaa ja salaattijätteitä. Käsittelyjännös B oli peräisin toiminnassa olevasta maatilamittakaavan biokaasulaitoksesta, jossa syötteinä oli käytetty naudan lietelantaa ja nurmirehua. Kesällä 2011 toteutetuissa kenttäkokeissa salaatti kasvatettiin koeruuduissa, joissa oli edellisenä kesänä kasvatettu esikasvina

herne-kaura-seosta tai tuotantokasvina jäävuorisalaattia sekä molemmissa tapauksissa pyydyskasvina loppukesänä kylvettyä vehnää. Lannoitusvaihtoehtoina kesällä 2011 olivat käsittelyjännös B, liha-luujauho ja kompostoitu kananlantarae sekä kontrollina NPK-lannoitus ja lannoittamaton käsittely. Sadonkorjuussa laskettiin salaattien kokonaisbiomassa ja kauppakelpoinen sato. Myös sadon laatua ja kasvitautilien esiintymistä eri käsittelyissä arvioitiin. Ravinteiden vapautumista salaatin käyttöön eri lannoituskäsittelyissä arvioitiin salaattista vertaamalla typen käytön tehokkuutta eri käsittelyissä. Kesän 2010 kenttäkokeissa jäävuorisalaatin kauppakuntoinen kokonaissato eri lannoitekäsittelyissä oli keskimäärin 20 000–4 000 kg/ha ja kesällä 2011 huomattavasti alhaisempi 7 700–14 000 kg/ha. Kasvattamalla ilmakemän tyyppä sitovaa herne-kauraseosta esikasvina saavutettiin hieman korkeammat satotasot kokonaissatotason vaihdellessa 11 500–18 300 kg/ha. Kierrätyslannoitteiden kokonaistyyppien suhteutettu kauppakuntoinen salaattisato oli samankaltainen erilaisista raaka-ainepohjista huolimatta. Kierrätyslannoitteista parhaimmat typen käytön tehokkuudet saavutettiin paljon liukoista tyyppä (70 % kokonaistypestä) sisältävällä käsittelyjännöksellä. Yhtä suuren liukoisen typen määrän omaava käsittelyjännös voi olla lannoitusvaikutukseltaan kanalantarakeen veroinen.

ASIASANAT

Jäävuorisalaatti, biokaasulaitoksen käsittelyjännös, liha-luujauho, kananlantarae, satotaso, typen käytön tehokkuus

38

Effect of sludge on germination and growth of bioenergy crops

Mahmoud F. Seleiman, Pirjo Mäkelä, Arja Santanen and Fredrick Stoddard

Department of Agricultural Sciences, P.O. Box 27, FIN-00014 University of Helsinki, Finland, mahmoud.seleiman@helsinki.fi

ABSTRACT

Sludge is a good source of plant nutrients, but its use as fertilizer for food or fodder crops is questionable due to its potential content of heavy metals and metalloids.

In two pot experiments, germination and growth of maize (*Zea mays* L., cv. Ronaldino), fiber hemp (*Cannabis sativa* L., cv. Uso 31) and oilseed rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* (DC.) Metzg., cv. Wildcat) were studied when treated with sewage sludge and biogas sludge in comparison with chemical fertilizer during 2011. The experiment included five treatments: soil+sewage sludge, soil+fertilizer, sand mixed with peat+sewage sludge, sand mixed with peat+fertilizer, and soil+biogas sludge. Sludge content was calculated to deliver the same content of nitrogen that was added for each species.

KEYWORDS

Sewage sludge, biogas sludge, germination, maize, oilseed rape, hemp

Germination percentage was recorded at 7, 10 and 14 days after sowing. Length and dry weight of roots and shoots were measured at 14 days after sowing for all species.

Sewage sludge treatments resulted in higher germination percentage compared to biogas sludge and fertilizer application in soil and sand mixed with peat. The longest roots were in the sewage sludge treatment. In addition, shoot lengths in maize were highest when fertilized with sludge or fertilizer in soil. Furthermore, sewage sludge or fertilizer added to soil increased root and shoot dry weight of maize.

In conclusion, there is an existing excellent potential for using sewage sludge not only as organic matter but also as a valuable plant nutrient source for improving growth of bioenergy crops.

Valkuaisomavaraisuus

39

Palkoviljojen haitta-aineet ja niiden merkitys kotieläinten ruokinnassa

Laura Puhakka, Satu Jyrinki, Aila Vanhatalo

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

TIIVISTELMÄ

Palkoviljat ovat hyviä valkuaisen ja energian lähteitä niin eläinten kuin ihmistenkin ravinnossa. Eläinten ruokinnassa palkoviljoja voidaan käyttää tuoreena rehuna, kokoviljasäilörehuna sekä väkirehuna. Niiden käytöllä voidaan korvata tuonti-alkuvalkuaisrehuja ja parantaa valkuaisomavaraisuutta. Useimmat palkokasvien siemenet sisältävät erilaisia sekundaarimetaboliitteja eli haitta-aineita, kuten visiiniä, konvisiiniä, proteaasi-inhibiittoreita, saponiineja, lektiinejä, tanniineja ja alkaloidia. Suurina määrinä ne voivat aiheuttaa terveysongelmia ja lisäksi jotkin niistä voivat olla jopa tappavan myrkyllisiä. Tämän takia palkoviljalajien jalostusohjelmilla on pyritty vähentämään niiden haitta-ainepitoisuuksia. Esimerkiksi härkäpavusta on löydetty täysin tanniiniton lajike samoin kuin herneestä on olemassa lajikkeita, joissa on erittäin

ASIASANAT

Haitta-aine, herne, härkäpapu, lupiini, palkovilja

pienet trypsiini-inhibiittoripitoisuudet.

Palkoviljojen haitta-aineiden pitoisuudet ja vaikutukset vaihtelevat riippuen palkoviljalajista ja -lajikkeesta, ympäristöstä sekä esimerkiksi eläinlajista, eläimen iästä ja tuotosvaiheesta. Useimmat sekundaarimetaboliitit luokitellaan haitallisiksi aineiksi, koska ne saattavat huonontaa eläinten syöntiä, kasvua, hedelmällisyyttä ja terveydentilaa. Useimmat haitta-aineet heikentävät ravintoaineiden, kuten valkuaisen ja tärkkelyksen sulavuutta tai toisaalta heikentävät ravintoaineiden imeytymistä ruuansulatuskanavasta vaikuttamalla suoliston epiteelisoluihin. Haitta-aineet, esimerkiksi alkaloidit, voivat häiritä myös keskushermostojärjestelmän ja elimistön puolustusjärjestelmän toimintaa. Kotieläimistä yksimahaiset eläimet ovat haitta-aineille herkempiä kuin märehtijät.

40

Luomutuottajien kokemuksia luomu-kevättrypsin viljelystä

Kaija Hakala

MTT (Maa- ja elintarviketuotannon tutkimuskeskus), Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, kaija.hakala@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

MTT haastatteli yhteistyössä Proagrian luomuneuvojien kanssa 56 luomu-kevättrypsin viljelijää. Kysyimme, miten he ovat viljelleet kevättrypsiä (maan muokkaus, kylvöaika, kylvöpäivä, viljelykierto, rikkakasvien, tautien ja tuholaisten torjunta, lannoitus), minkälaisia tuloksia he ovat saaneet, mitkä asiat he kokevat ongelmallisiksi luomukevättrypsin tuotannossa ja miten rypsin markkinat ja hinta ovat toimineet.

Haastateltujen tuottajien kokonaisviljelyalat olivat usein yli 100 ha suuruisia. Rypsin viljelyalat olivat yleensä 5–15 ha ja rypsiä viljeltiin monenlaisilla lohkoilla. Monet olivat omien peltojensa lisäksi vuokranneet luomutuotantoon uutta peltoa, jolloin peltojen kasvukunto ja ravinnepitoisuus saattoivat vaihdella huomattavasti. Erityisenä tiedustelun kohteena oli vuoden 2010 sato, mikä oli melkein kaikilla ollut kuivuuden takia huono. Jotkut viljelijät olivat kuitenkin tuonakin vuonna onnistuneet erinomaisesti joillakin lohkoilla.

Luomuviljelijät kertoivat tuottavansa kevättrypsiä monista syistä, joista tärkeimmät liittyivät rypsin myöhäiseen kylvöön, yhteistyöhön naapurien kotieläintilojen kanssa, tukimahdollisuuksiin ja toimiviin markkinoihin. Rypsin myöhäinen kylvö mahdollistaa sadontuoton esim. lohkoilla, jolla

ASIASANAT

Luomutuotanto, kevättrypsi, haastattelu

talvehtiva vilja tai nurmi ei ole onnistunut ja päätös kylvöksen rikkomisesta viipyy myöhään kevääseen. Myöhäinen kylvö mahdollistaa myös rikkakasvien hallinnan kevät kultivoimalla, mikä on tärkeää rikkapitoisten lohkojen kunnostuksessa ja uuden luomupellon käyttöönotossa. Rypsiä käytetään myös usein suojakasvina nurmelle, koska siitä saatava tuki on ollut hyvä. Monella viljelijällä on taustalla luomurinki tai joukko samanhenkisiä viljelijöitä, mikä mahdollistaa sujuvan markkinoinnin ja muuta yhteistyötä. Hyvin sujuvaa yhteistyötä on etenkin kotieläintuotannon toimijoiden ja rypsin viljelijöiden kesken. Pahimpia viljelijöiden mainitsemia ongelmia ovat alkukasvukauden kuivuus ja sään ääri-ilmiöt, tuholaiset ja rikkakasvit sekä rypsin vaihteleva sato. Luomu-kevättrypsin hinta ja markkinat ovat kaikilla viljelijöillä toimineet hyvin.

Esityksessäni listaan tavallisimpia luomurypsin viljelykäytäntöjä ja tuotannon tuloksia. Esitän myös haastatteluissa esiin tulleita ongelmia ja niiden ratkaisuyrityksiä luomu-kevättrypsin viljelyssä sekä luomu-kevättrypsin tuotannon ja yleensäkin luomutuotannon hyviä ja huonoja puolia.

Tutkimus on osa OMAVARA (Kotimaisen valkuaisomavaraisuuden parantaminen globaalimuu-
tosten paineessa) -projektia.

41

Kotimaista valkuaisista broilereille

Petra Tuunainen¹, Jarmo Valaja¹, Eija Valkonen¹, Jaakko Hiidenhovi¹, Tuomo Tupasela¹, Marja Hongisto²

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Jokioinen

2. Rehuraisio Oy, Raisio

TIIVISTELMÄ

Siipikarjan valkuaisruokinta perustuu lähes täysin ulkomaisen soijan varaan. Soijan hintason ja saatavuuden vaihtelun takia valkuaisruokinnan omavaraisuuden lisääminen on noussut jälleen keskustelunaiheeksi.

Siipikarjalle potentiaalisia kotimaisia valkuaisrehuja ovat rypsi, herne ja härkäpapu ja tulevaisuudessa ehkä sinilupiini. Herneellä ja rypsilä on hyvä aminohappokoostumus ja ne sopivat hyvin täydentämään viljapohjaista rehua. Rypsi sisältää myös paljon ihmisen terveydelle edullisia omega-3 -rasvahappoja. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kotimaisista valkuaisrehuista, rypsiroheesta ja herneestä, valmistettujen rehujen vaikutuksia broilereiden tuotantotuloksiin ja lihan laatuun.

Kokeessa oli mukana noin 4000 Ross 308 -hybridin untuvikkoa. Koe kesti kuoriutumisen seuraukseen (1–34 vuorokautta). Starttirehuina käytettiin soijaa tai rypsin ja herneen sekoitusta ja kasvatusrehut sisälsivät joko soijaa tai rypsiä ja hennettä eri suhteissa (100/0 %, 75/25 % tai 50/50 %).

Kokeessa havaittiin, että soijapohjaisella kontrollirehulla ruokittujen lintujen tuotantotulokset olivat kauttaaltaan parempia kuin koeryhmien tuotantotulokset: kasvu oli nopeampi, elopaino suurempi, rehunhyötysuhde parempi ja kuolleisuus matalampi. Pelkkää rypsipohjaista rehua syöneet linnut olivat pieniä ja kasvoivat huonosti sekä

rehunkulutus oli pienempi ja rehunhyötysuhde huonompi kuin kontrolliryhmällä. Kuolleisuudessa ei havaittu eroja ryhmien välillä, mutta pelkkää rypsiä saaneista ryhmistä jouduttiin karsimaan heikkoja lintuja huomattavasti soijaa saanutta kontrolliryhmää enemmän, yli 20 %. Herneen osuus rehussa nosti lintujen painoa ja myös kasvu oli nopeampaa. Samoin rehunkulutus nousi ja rehunhyötysuhde parani. Hennettä syöneillä myös kasvatuspoistuma oli pienempi kuin pelkkää rypsiä syöneillä ryhmällä.

Kotimaisella valkuaisella ruokittujen lintujen liha soveltui erittäin hyvin ihmisten ravinnoksi. Makutestissä kotimaisella valkuaisella ruokittujen lintujen liha sai paremmat pisteet mausta ja mehukkuudesta kuin kontrolliryhmä. Rasvahappoanalyysin perusteella kotimaisella valkuaisella ruokittujen lintujen lihassa tyydyttymättömien rasvahappojen kokonaismäärä oli suurempi ja tyydyttyneiden rasvahappojen kokonaismäärä pienempi kuin soijaa saaneella kontrolliryhmällä. Kun rehuun lisättiin hennettä, tyydyttyneiden rasvahappojen määrä kasvoi ja tyydyttymättömien määrä pieneni. Kotimaisella valkuaisella ruokittujen lintujen lihassa oli myös enemmän ihmisen terveydelle edullisia omega-3 -rasvahappoja ja omega6/omega3 -suhde parempi kuin kontrolliryhmällä. Pelkästään rypsiä saaneiden lintujen lihassa näiden rasvahappojen suhde oli myös merkittävästi pienempi kuin hennettä saaneiden lintujen lihassa.

ASIASANAT

Kotimainen, rypsi, herne, broileri, ruokinta

42

Herne lakoutuu harvoin, tukikaura varmistaa loput

Hannu Känkänen, Heikki Jalli, Lauri Jauhiainen

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

TIIVISTELMÄ

Herneen viljelyvarmuus on kehittynyt viimeisen puolen vuosisadan aikana kenties enemmän kuin minkään muun peltokasvilajimme. Aikoinaan peltoherne kasvoi metrikaupalla maata pitkin ja kukki pitkälle syksyyn. Sitten löydettiin mutantti hennemuoto, jossa lehdykät olivat muuttuneet kärhiksi. Jalostus alkoi kohdistua lehdyköiden osittaiseen korvaamiseen kärhillä ja korvakkeiden koon säätelyyn. Myös varren tyven vahvistaminen on ollut tärkeä jalostuskohde.

Ensimmäinen suomalainen puolilehdetön lajike, Hankkijan Tammi, laskettiin kauppaan 1984. Vasta sen jälkeen tulleiden lajikkeiden myötä laonkesto parani. Nykyiset puolilehdettömät hennelajikkeet pysyvät pääsääntöisesti pystyssä. Liian multavassa maassa tai kasvun kannalta erityisen edullisissa kosteusoloissa herne kuitenkin voi lakoutua etenkin, jos palon täyttymisen aikaan tulee runsaita sateita. Silloin tukikasvi voi auttaa herneen pystyssä pysymistä.

Peltolohkovalinnan, tukikasvin käytön ja rikkakasvien torjunnan lisäksi pystyssä pysymistä voi varmentaa huolellisen kylvön ja riittävän siemenmäärän avulla. Riittävässä tiheydessä herneet pitivät toisiaan kärhien avulla paremmin pystyssä.

Jokioisissa verrattiin eri kevätiljoja herneen tukikasveina kolmena kesänä. Tukiviljoiksi valittiin lajikkeita, joiden laonkesto on hyvä ja kasvuaika mahdollisimman lähellä Hulda-herneen kasvuaikaa. Tukiviljojen kylvötiheys määräytyi sen perusteella, että aiemmissa tutkimuksissa sopivaksi tukikauran osuudeksi siemenseoksen kokonaispainosta oli todettu 7,5 prosenttia.

Herne ei mennyt lainkaan lakoon vuonna 2009 rehevästä kasvustaan huolimatta, eikä myöskään

seuraavana, hieman heikompi kasvuisena kesänä. Vuonna 2011 lakoutuminen pyrittiin varmistamaan sijoittamalla koe alueelle, joka viljelykokeusten mukaan kasvoi yleensä rehevästi eikä kärsinyt helposti kuivuudesta. Multavuodeltaan tämä hiuesaveksi määritelty maa tosin oli vastaavanlaista kuin ensimmäisen kesän koealue eli luokassa ”multava”, humuspitoisuuden ollessa hieman yli 5 %.

Hyvän kasvun ja lakoutumisen varmistamiseksi varauduttiin sateeseenkin. Sateet kesän mittaan kuitenkin auttoivat rehevään kasvuun. Runsaat sateet palkojen täyttymisen aikaan varmistivat lopputuloksen: herne meni kolmen vuoden odotuksen jälkeen lakoon. Kaura tukikasvina esti herneen lakoutumista varsin hyvin. Tavallista korkeamaksi kasvanut herne vei tehon kääpiökauralta; se esti herneen lakoa vain, kun herne ei ollut aivan pisimmillään. Ohra piti hennettä pystyssä pidempään kuin kääpiökaura, vaikka lopulta lako niiden kesken oli samaa luokkaa. Kevätvehnä auttoi hyvin heikosti pystyssä pysymistä.

MTT:n pitkäaikaisten herneaineistojen tarkastelu sääaineistojen rinnalla vahvisti oletuksia herneen lakoa aiheuttavista riskitekijöistä. Huomattava lakoriskin lisääntyminen savia kevyemmissä maissa kuvannee osittain lakoherkkyyttä herneen kannalta liian multavissa maissa. Sateet alkukesällä auttavat herneen hyvään kasvuun ja antavat edellytykset runsaaseen palkojen muodostukseen, mikä osaltaan lisää myös lakoutumisen edellytyksiä. Palkojen täyttymisvaiheen sateisuuden lakoa lisäävä riski sai tilastollista vahvistusta. Kesän 2011 tukikasvikoe osoitti, että erittäin lakoalttiissa oloissa kaura on viljoistamme paras herneen lakoutumisen estäjä.

ASIASANAT

Herne, valkuaiskasvit, palkokasvit, kaura, kääpiökaura, ohra, kevävehnä, kasvinsuojelu, tukikasvi, sekaviljely

43

Härkäpavun rikkakasvit

Heikki Jalli

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

TIIVISTELMÄ

Härkäpapu on hyvä lisä kotimaisen rehuvalkuaisen tuotantoon. Se palkokasvi, joka ei tarvitse kasvaakseen paljoa lannoitetyyppeä. Huolimatta pienestä typpilannoituksesta härkäpapu kasvaa rehevästi, mutta ei ole erinomainen kilpailija rikkakasveja vastaan.

Härkäpavun viljelypinta-ala suureni nopeasti ja se on nyt 10 000 hehtaarin luokkaa. Viljelyinnostuksen alkaessa rikkakasvien torjumiseksi oli käytettävissä Basagran SG, bentatsoni-tehoaine, jolla ei härkäpavulla käytettynä saada tehoa linnunkaaliin, orvokkiin, peippeihin, piha- ja kietotattareeseen eikä pillikkeisiin, teho ei myöskään ole aina riittävä emäkkiin, lemmikkiin, jauhosavikkaan tai ukontattareeseen. Ennen härkäpavun taimettumista käytettävä metatsaklori (Butisan S) ei tuo apua bentatsonin lisäksi paitsi hyvällä matarateholla härkäpavun rikkakasvien torjuntaan.

Kemiallisen rikkakasvien torjunnan ongelmana on härkäpavun herkkyys monille tehoaineille ja kasville sopivien tehoaineiden heikko teho useisiin rikkakasveihin.

Monipalko-hankkeessa tutkittiin herneelle hyväksytyjen valmisteiden sopivuutta härkäpavun rikkakasvien torjuntaan kahdella koepaikalla vuosina 2009–2010. Testatut valmisteet olivat pääosin herneen ja pavun rikkakasvien torjuntaan hyväksytyjä valmisteita.

Vuonna 2009 koejäsenenä olivat Afalon-neste (linuroni) 1,5 ja 2,0 l/ha sekä Fenix (aklonifeeni)

2,0 ja 2,5 l/ha ennen härkäpavun taimettumista, Basagran SG (bentatsoni) 1,7 kg/ha ja Senkor (metributsiini) 0,4 kg/ha härkäpavun ollessa 2–4 lehtiasteella ja Fenix (aklonifeeni) 3,0 l/ha, kun härkäpapu oli 5–8 cm korkea. Taimille ruiskutettu Senkor samoin kuin ennen taimettumista käytetty Afalon-neste voittivat härkäpapua.

Kesällä 2010 kokeissa ei ollut mukana Senkoria eikä Afalonia. Uusina koejäseninä oli Boxer (prosulfokarbi) 4,0 l/ha, Gallery (isoksabeeni) 0,25 l/ha ja Centium (klomatsoni) 0,20 l/ha, joiden käsittelyt tehtiin ennen taimettumista

Parhaimmat rikkakasvien torjuntatulokset saatiin ennen härkäpavun taimettumista tehdyillä Fenix-käsittelyillä, jotka eivät torjuneet riittävästi pillikettä ja kiertotatarta. Myös Basagranilla, ja Boxerilla saatiin hyvä teho rikkakasvien massaan (teho yli 80 %) Basagan ei torjunut pillikettä eikä Boxer jauhosavikkaa. Torjuntateho ei ollut riittävä Centiumilla, Galleryllä, Goltixilla, joista Goltix tehosi mutta muuten teho oli heikko pillikkeeseen, kiertotattareen, jauhosavikkaan ja punapeppiin.

Fenix sai Off label -hyväksynnän härkäpavun rikkakasvien torjuntaan ennen härkäpavun taimettumista huhtikuussa 2010. Aklonifeeni, bentatsoni tai metatsaklori eivät torju linnunkaalia, orvokkia, pihatatarta ja pillikkeitä, eikä teho ole riittävä emäkkiin eikä kiertotattareen. Juolavehnan ja hukkakauran torjuminen härkäpapakasvustosta tuli mahdolliseksi, kun Agil 100 EC sai huhtikuussa 2010 Off label -hyväksynnän.

ASIASANAT

Herne, valkuaiskasvit, palkokasvit, kasvinsuojelu, rikkakasvit, herbisidit, aklonifeeni, bentatsoni, isoksabeeni, klomatsoni, linuroni, metributsiini, prosulfokarbi

44

Palkokasvien siemenlevintäiset taudit ja niiden torjunta

Marja Jalli, Auli Kedonperä, Anne Muotila

MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, marja.jalli@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Herneellä ja härkäpavulla on useita siemenlevintäisiä tyviä ja lehtiä vioittavia kasvitauteja. *Fusarium*-, *Ascochyta*-, *Mycosphaerella*- ja *Botrytis*-sukuihin kuuluvat sienet heikentävät kasvin elinvoimaa. Voimakkaassa tartunnassa itävyys on heikko, taimettuminen huonoa ja sato jää alhaiseksi. Tehokkaimpia keinoja tautien torjuntaan ovat peittäus ja viljelykierto. Monipalko-hankkeessa kartoitettiin herneessä ja härkäpavussa esiintyviä taudinaiheuttajia sekä uusimpien peittäusaineiden ja seosviljelyn vaikutusta näiden torjuntaan.

Siemenen terveys on elinvoimaisen kasvuston perusta. Siemenen terveyttä edistävät siementuotannossa käytetyt integroidun kasvinsuojelun menetelmät: viljelykierto, laonesto ja seosviljely. Siemenen peittäus ei ole Suomessa vakiintunut menetelmä herneen ja härkäpavun viljelyssä. Tähän ovat vaikuttaneet muun muassa peittäuksen tekniikan toteutuksen vaikeus ja hyväksytyjen peittäusaineiden määrän vähäisyys. Siemenen peittäusella on kuitenkin todettu olevan positiivinen vaikutus palkokasvien kasvuun. Onnistunut peittäus parantaa itävyyttä, tyvien terveyttä, sadon määrää ja laatua sekä vähentää kasvijätteen kautta peltoon edelleen jäävien taudinaiheuttajien määrää.

Seosviljelyssä kahta tai useampaa kasvilajia viljellään yhtäaikaista samalla peltolohkolla. Seosviljelyn hyöty muodostuu kasvilajien erilaisista ominaisuuksista, jotka täydentävät toisiaan kokonaisuuden hyväksi. Tavoitteena on vähentää tuotantopanoksia, lannoitteita ja kasvinsuojeluaineita. Herneen ja ohran seosviljelyn on todettu vähentävän hernekasvustossa esiintyvien lehtilaikkujen määrää sekä edistävän siemensadon terveyttä puhtaaseen hernekasvustoon verrattuna. Seosvil-

jely voi myös lisätä kasvitautien vooitusta, jos viljeltävillä lajeilla on yhteisiä taudinaiheuttajia ja seosviljely muuttaa pienilmastoa mikrobeille suotuisammaksi.

Monipalko-hankkeessa yleisimmät herneen tyviä vioittavat taudinaiheuttajat olivat *Ascochyta*-, *Mycosphaerella* ja *Fusarium* -sukuihin kuuluvat sienilajit. *Fusarium*-lajeista yleisin oli *Fusarium avenaceum*. Härkäpavun tyvitaudinaiheuttajista oli yleisin *Rhizoctonia solani*. Lisäksi tyvioirista aiheuttivat *Ascochyta*-, *Mycosphaerella*- ja *Fusarium*-lajit.

Herneen peittäuskokeissa pellolla ja kasvihuoneessa testattiin Maxim XL -valmisteen (*metalak-syyli, fudioksoniili*) tyvitautitehoa eri käyttömäärillä. Peittäusaineen tehokkuus korostui, kun siemen oli voimakkaasti taudinaiheuttajien vikuuttama. Käyttömäärällä 100–200 ml/100kg valmiste paransi itävyyttä ja edisti tyvien terveyttä. Härkäpavulla kaikki testatut peittäusaineet lisäsivät terveyden tyvien määrää. Paras tulos saatiin biologisella *Pseudomonas chlororaphis* MA 342-tehoaineella. Valmiste paransi siemenen itävyyttä, mikä ilmeni 15 % parempana sadontuotona. Muilla valmisteilla tehokkuus taudinaiheuttajien torjuntaan ei heijastunut sadonmuodostukseen asti. Millään peittäuskäsittelyllä ei ollut vaikutusta herneen tai härkäpavun kasvukauden aikaisten lehtilaikkutautien esiintymiseen.

Monipalkkohankkeen herneen seosviljelykokeissa merkittävin tyvitautien voimakkuuteen vaikuttava tekijä oli kasvukausi. Oireiden voimakkuus vaihteli erityisesti alkukasvukaudesta ja tasoittui tuleentumista kohti. Herneen seosviljelykokeiden kumppanilajit (härkäpapu, kaura, kääpiökaura, kevätvehnä, ohra, valkolupiini) eivät merkittävästi vaikuttaneet herneestä havainnoitujen kasvitautien määrään.

ASIASANAT

Herne, härkäpapu, kasvinsuojelu, kasvitaudit, tyvitaudit, fungisidit, peittäus, seosviljely

45

Palkokasvien, herneen, härkäpavun, sini- ja valkolupiinin sekä soijan kemiallinen laatu Suomen oloissa viljeltyinä

Marketta Saastamoinen¹ ja Merja Eurola²

1. Satafood Kehittämisyhdistys ry, Viialankatu 25, 32700 Huittinen, marketta.saastamoinen@satafood.net
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, merja.eurola@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Satafood Kehittämisyhdistys ry:llä on Manner-Suomen maaseudun kehittämisrahoituksella oleva Alituotantokasvien tuotannon kehittäminen -hanke, jossa kehitetään mm palkokasvien viljelyä. Hankkeessa on toteutettu uusien palkokasvien mm. sini-, valkolupiinin ja soijan koeviljelyä viljelijöiden pelloilla. Palkokasvit ovat tyypiomavaraisia proteiinirikkaita kasveja, joilla pystytään katkaisemaan viljanviljelykierto.

Viljelyksiltä on kerätty viljely- ja satotietoja sekä satonäytteitä. Näytteitä saatiin Karita, Hulda ja Stok herneestä, Kontu ja Fuego härkäpavusta, Haags Blaue ja Sonet sinilupiinista, Dieta valkolupiinista ja Elena soijapavusta. Herneestä ja härkäpavusta määritettiin proteiinipitoisuus. Sini- ja valkolupiinin sekä soijan näytteistä analysoitiin rehuanalyysi. Jokaisesta kasvilajista määritettiin aminohappoanalyysi ja kaikista vuoden 2010 näytteistä määritettiin fytiinihappopitoisuus.

Stok-herneessä oli matalampi proteiinipitoisuus (214 g/kg) Karitaan (234 g/kg) ja Huldaan (223 ja 239 g/kg) verrattuna. Kontu härkäpavun proteiinipitoisuus oli jonkin verran korkeampi kuin Fuegon. Haags Blaue sinilupiinin proteiinipitoisuus oli vuonna 2010 keskimäärin 229 g/kg ja vuonna 2011 317 g/kg. Sinilupiini Sonetin proteiinipitoisuus oli 308 g/kg. Sinilupiininäytteiden rasvapitoisuus vaihteli 30–49 g/kg. Soijassa ja valkolupiinissa oli korkeimmat proteiini- ja rasvapitoisuudet. Elena soijapavun proteiinipitoisuus oli 379 g/kg ja Dieta valkolupiinin 382 g/kg. Elenan

rasvapitoisuus oli 100 g/kg ja Dieta valkolupiinin 101 g/kg. Sinilupiinin kuitupitoisuus oli korkeampi kuin valkolupiinin ja soijan. Soijapapu ja valkolupiini olivat rehuanalyysituloksiltaan lähes samanarvoiset.

Herne, härkäpapu, sini- ja valkolupiini sekä soija poikkesivat toisistaan aminohappokoostumuksen suhteen. Herneen (7,8 g/100 g) ja härkäpavun (7,1 g/100 g) proteiinissa oli enemmän lysiniä kuin soijan (6,8 g/100 g) tai sini- (5,8 g/100 g) ja valkolupiinin (5,0 g/100 g) proteiinissa. Korkein rikkipitoisten aminohappojen metioniinin ja kystiinin määrä oli soijassa (3,3 g/100 g). Myös sinilupiinissa rikkipitoisten aminohappojen määrä oli melko korkea (2,9 g/100 g) proteiinia.

Tutkittujen palkoviljojen fytiinihappopitoisuudet olivat erilaiset. Rehussa fytiinihappo alentaa 1-mahaisten eläinten kasvua. Matalin fytiinihappopitoisuus oli valkolupiinissa (6,2 mg/g ka) ja korkein soijapapu Elenassa (22,6 mg/g ka). Fuego härkäpavun fytiinihappopitoisuus (11,7 mg/g ka) oli alempi kuin Kontu härkäpavun pitoisuus (16,5 mg/g ka). Haags Blaue sinilupiinin fytiinihappopitoisuus (13,6 mg/g ka) oli matalampi kuin Kontu härkäpavun, mutta kuitenkin korkeampi kuin hernelajikkeiden vastaavat arvot. Hernelajikkeilla Karitalla (9,6 mg/g ka) ja Huldalla (11,1 mg/g ka) oli toiseksi matalimmat fytiinihappopitoisuudet valkolupiinin jälkeen.

Vähän viljellyistä palkokasveista sini- ja valkolupiini ovat mielenkiintoiset valkuaiskasvit Suomen peltoviljelyyn.

ASIASANAT

Herne, härkäpapu, lupiini, soija, valkuainen, rasva, aminohapot, fytiinihappo

Kotieläintuotanto ja ilmastonmuutos

46

Effect of two yeast strains and camelina oil on intake, milk production, and enteric methane emissions in lactating cows

Alireza Bayat¹, Piia Kairenius¹, Tomasz Stefanski¹, Heidi Leskinen¹, Frédérique Chaucheyras-Durand^{2,3} and Kevin J. Shingfield¹

1. Animal Production Research, MTT, FI 31600, Jokioinen, Finland, firstname.lastname@mtt.fi
2. INRA, Microbiology unit UR454, CR Clermont Ferrand /Theix, 63122 St Genes Champanelle, France, frederique.chaucheyras@clermont.inra.fr
3. Lallemand Animal Nutrition, 31702 Blagnac cedex, France

ABSTRACT

This experiment was carried out in order to evaluate the effects of dietary supplementation of two yeast strains (A and B) or camelina oil (CO) on rumen fermentation, enteric methane production, intake and milk production of lactating cows fed grass silage-based diets. Four Finnish Ayrshire cows in mid-lactation fitted with rumen fistulae were used in a 4 x 4 Latin Square design. Each 42 d experimental period included a 23 d adaptation, 5 d sample collection period and 14 d washout. Treatments comprised a total mixed ration based on inoculant-treated grass (*Festuca arundinacea*) silage (control), or the same basal diet supplemented with one of two yeast-based additives A and B administered at 10¹⁰ CFU/d into the rumen or CO (60 g/kg diet DM). Rations were fed ad libitum. Ruminant methane and carbon dioxide output was measured over a 96 h period from d 24 to d 28 of each period using the SF₆ tracer technique. Cows were milked twice daily. Measurements of milk yield and milk constituent secretion on d 24-26 of each experimental period were used for statistical analysis. Preliminary results show that daily rumen methane output was decreased (P<0.01) by CO (351 l/d) compared with other treatments (on average 468 l/d), whereas methane production as l/kg dry matter intake or l/kg

energy corrected milk did not differ (P>0.05) between treatments. Rumen CO₂ output as l/d or l/kg dry matter intake was lower (P<0.05) in cows fed CO compared with other treatments. Dietary supplementation with CO decreased (P<0.05) daily DM intake compared with control and yeast B treatments. Yield of milk and energy corrected milk did not differ between treatments. Concentration and yield of milk fat and lactose did not differ between treatments, while protein yield was lower (P<0.05) for CO compared with the control and yeast A treatment. Initial investigations indicate that dietary supplement of CO lowers total enteric methane production, but this decrease is, at least in part, explained by a reduction in DM intake. Of the measurements made thus far, there was little indication to suggest that probiotic yeast strains had significant effects in cows fed diets based on highly digestible grass silage. Nevertheless, numerical differences in daily methane and carbon dioxide production between yeast treatments may reflect different modes of action on ruminal fermentation. Experimental samples will also be analysed for rumen ammonia-N and VFA concentrations, diversity and abundance of rumen microbial communities and nutrient digestibility to provide further insight into the effect of treatments on rumen function.

KEYWORDS

Yeast, Camelina oil, Methane, Carbon dioxide, Dairy cow

Ilmastonmuutos

47

Koloradonkuoriaisen resurssit löytyvät mallintamalla, mutta hotspotit vasta priorisoinnin ja monikriteerisen päätöksenteon kautta

Sini Ooperi¹ ja Eduardo González²

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, sini.ooperi@helsinki.fi
2. Metsätieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, eduardo.gonzalezlatorre@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Koloradonkuoriaisten tähänastisin suurin invaasio oli 2002, jolloin löydettiin 324 saastunutta. Määrä on vielä hallittavissa, mutta entä jos torjuttavia kohteita onkin 800 ja ne ovat maantieteellisesti laajalla alueella ympäri Suomea? Jos torjuntapartiot eivät ehdi kaikkialle, miten käsiteltävien paikkojen tärkeys määritetään? Yksi päätöksenteossa huomioon otettavista seikoista, joiden avulla torjunta voidaan kohdentaa, ovat kuoriaisen resurssit. Suuren invaasion jälkeisistä torjunnasta tekee haastellisen juuri se, että käsiteltäviä kohteita on satoja ja ne ovat kuoriaisen ilmastollisten ja habitaattiresurssien suhteen hyvin erilaisissa kohteissa.

Hotspottien löytämiseksi kuoriaisen ilmastollisten resurssien lisäksi (ks. Elämää resurssimosaiikissa) on otettava huomioon habitaattiverkosto ja sen rakenne. Verkosto koostuu kahdesta erilaisesta osasta; kaupallinen perunapeltoverkosto on sijaintiedoltaan varmaa, kun taas omatarveperunan sijainti ja määrä on epävarmaa. Ensiksi mainitun tuottaa TIKE kun taas jälkimmäinen voidaan arvioida CORINE-luokista, joissa todennäköisesti esiintyy perunan omatarveviljelyä. Näin saadaan jokaiselle karttaruudulle (10 km) ilmastollisten indeksien lisäksi myös habitaattia kuvaavat indeksit. Lisäksi ko. ruuduille lasketaan kytkijästatus, joka perustuu sekä ruudun asemaan habitaattiverkossa että sen omiin ilmastollisiin resurssiin. Näiden em. resurssi-indeksien lisäksi kartoitetaan passiivisen levinnän resurssit, jotka määräytyvät

väestötiheyden funktiona. Priorisointi tapahtuu viranomaisten toimesta siten, että aluksi kaikki resurssi-indeksit ovat mukana ja kaikkien painokerrotoimet ovat samansuuruiset. Jatkossa kukin indeksistä voidaan ottaa tai jättää ottamatta priorisointilistalle mukaan. Listojen muodostamisen jälkeen mukaan otetuille tekijöille määritellään painokerrotoimet. Näin jokainen priorisointivaihtoehto tuottaa tulokseksi erilaisen kartan, jossa jokaisella kohteella on kvantitatiivinen hotspot-arvo. Tämän arvon pohjalta voidaan halutulle alueelle tehdä ns. ranking-lista, jossa karttaruudut ovat järjestetty tärkeysjärjestykseen.

Menetelmää havainnollistetaan mm. hotspot- ja rankingkarttoina. Jatkossa on tarkoitus määrittää simulaatioiden avulla, mitkä torjunnan kohdentamistavat ovat tehokkaimpia eli vähentävät eniten kuoriaisten määrää ja pienentävät saastutakuvioita. Menetelmää käytettäessä on huomattava, että samoin kuin ilmastollisten resurssien muuttuminen, niin myös peltoverkostossa tapahtuvat muutokset vaikuttavat tuloksiin. Resurssiarviot eivät siten ole staattisia vaan vaativat päivitystä. Tämän menetelmän avulla monikriteerisen päätöksenteossa tarvittavat mallit voidaan tuoda lähemmäksi päättäjiä ja työskennellä yhdessä kohti käytännössä toimivaa spatiaalisen päätöksenteon työkalua (SDSS). Pitkän aikavälin tavoitteena on juuri tarjota usein toistuvaan päätöksentekoon oma kehys, johon voidaan kerätä tutkimustiedon lisäksi myös asiantuntemukseen liittyvää ns. hiljaista tietoa.

ASIASANAT

Koloradonkuoriainen, ilmastonmuutos, resurssit, hot spot, priorisointi, monikriteerinen päätöksenteko, spatiaalinen päätöksenteko

48

Ohran sopeuttaminen ilmastonmuutokseen geenivarojen ja genomiikan avulla (OHRASOPU)

Outi Manninen, Teija Tenhola-Roininen, Maria Erkkilä, Ari Rajala, Pirjo Peltonen-Sainio ja Marja Jalli
MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen, outi.manninen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

MTT:llä on meneillään kolmivuotinen MMM:n rahoittama hanke OHRASOPU. Tutkimushankkeen pitkän tähtäimen tavoite on varmistaa taloudellisesti kannattava ja ympäristöystävällinen ohranviljely muuttuvassa ilmastossamme. Tavoitteemme on edistää ohran geenivarojen hyödyntämistä lajikejalostuksessa. Selvitämme pohjoismaisen NordGen-geenipankin maatiaisohramateriaalin käyttöarvoa lajikejalostuksessa sopeuttaessa ilmastonmuutokseen, erityisesti liittyen mahdollisiin eroihin typenkäytön tehokkuus- ja taudinkestävyysominaisuuksissa. Paikannamme ohran genomista em. ominaisuuksiin vaikuttavia kromosomialueita assosiaatiokartoituksen avulla sekä kehitämme lajikejalostukselle valintamerkkejä maatiaismateriaalista löytyvien positiivisesti vaikuttavien geenimuotojen hyödyntämiseksi jalostusohjelmissa. Hanke toteutetaan yhteistyössä Boreal Kasvinjalostus Oy:n ja NordGen-geenipankin kanssa.

Hankkeessa on aluksi lisätty 70 pohjoismaista maatiaisohraa ja 130 uutta ja vanhaa ohralajiketta yhdestä siemenestä, jotta päästään homogeeniseen ohramateriaaliin. Kaikki ohrat on genotyyppitetty 3000 SNP (single nucleotide polymorphism) -merkillä. Ohrat olivat kesällä 2011 kenttäkokeessa, josta tehtiin kasvuaika ja lakoutumishavainnot sekä otettiin kasvustonäytteet tähkälletulo- ja tuleentumisvaiheessa tyypianalyseja varten. Kokeessa käytettiin kahta tyypitasoa. Kenttäkoetulojen analysointi on vielä kesken.

ASIASANAT

Ohra, ilmastonmuutos, typenkäytön tehokkuus, taudinkestävyys, verkkolaikku, rengaslaikku, ohranruoste, single nucleotide polymorphism, SNP-merkit, assosiaatiokartoitus, populaatiorakenne

Ohrat on tautitestattu verkko- ja rengaslaikun kestävyiden suhteen kasviuoneessa ja/tai kentällä, jatkossa ohrat testataan kasviuoneessa myös ohranruoosten sekä ohran tyvi- ja lehtilaikun kestävyiden suhteen. Keskimäärin lajike- ja maatiaispopulaatiot käyttäytyivät samansuuntaisesti testattuja taudinaiheuttajia vastaan. Enemmistö testattavasta aineistosta oli taudinaiheuttajille altista. Eniten kestävyttä maatiaisista löytyi verkkolaikun laikkutyyppejä vastaan. Gammal Dansk (NGB15162) kesti ainoana maatiaisohrana hyvin kaikkia testattuja kasvitaujeja. Ohralajikkeiden kaupanlaskuvuodella ei ollut yhteyttä lajikkeiden taudinkestävyyteen.

Ohramateriaalin populaatiorakenteessa merkittävin asia oli tahoisuus eli kaksi- ja monitahoiset ohrat poikkeavat selvästi geneettisesti toisistaan. Kaksitahoisissa ohrissa maatiaiset ovat selvästi monimuotoisempia kuin lajikemateriaali, mutta monitahoinen maatiaismateriaali oli yllättävästi keskenään varsin samankaltaista. Alustavissa assosiaatioanalyseissa olemme tunnistanee verkkolaikun kestävyteen liittyviä kromosomialueita. Merkittävin niistä näyttää osuvan samalle alueelle kromosomissa 6H, jossa teemme etiopialaisesta ohrasta peräisin olevan suurivaikutteisen resistenssigeenin hienokartoitusta. Tästä resistenssigeenistä näyttää siis olevan lajike- ja maatiaismateriaalissa geenimuotoja eli alleeleita, jotka parantavat verkkolaikun kestävyttä, mutta eivät kuitenkaan anna kovin vahvaa kestävyttä sitä vastaan.

49

Hiilikiertojen sulkeminen ruokaturvan edistämiseksi ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi – Tapaustutkimus etiopialaisista tiloista

Karoliina Rimhanen¹, Helena Kahiluoto²

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, karoliina.rimhanen@mtt.fi
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, helena.kahiluoto@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Viljavuudeltaan heikentyneiden viljely- ja laidunmaiden maaperään ja kasvillisuuteen voidaan sitoa hiiltä ilmakehästä ja näin hillitä ilmastonmuutosta, parantaa siihen sopeutumista sekä edistää ruokaturvaa Saharan eteläpuolisessa Afrikassa. Orgaanisen aineksen tehokas kierrättäminen sulkee tilojen hiilivuotoja ja ehkäisee siten maan hiili- ja ravinnevarastojen ehtymistä ja parantaa maan tuottavuutta. Tutkimuksen tavoite oli kvantifioida etiopialaisten tilojen materiaalivirrat hiili- ja ravinesisältöineen sekä tunnistaa virtojen vuotokohdat kuivana vuonna 2009 ja normaalin sadannan vuonna 2010. Analyysi toteutettiin kahdella ruokaturvan suhteen erilaisella tutkimusalueella Etiopiassa. Kummallakin alueella tarkasteltiin resurssiköyhää ja hyvin toimeentulevaa tilaa. Tilajärjestelmään tuotavien panosten, järjestelmästä poistuvien tuotosten ja tilalla kiertävien hiilen ja ravinteiden määrittämisessä käytettiin materiaalivirta-analyysiä. Analyysi perustui näytteenottoon tiloilla, semi-strukturoituihin haastatteluihin sekä täydentävään tausta-aineistoon eri-

laisista tietokannoista, tilastoista ja kirjallisuudesta. Tutkimustulostemme mukaan suurimmat tilan ulkopuolelta tulevat hiilen ja ravinteiden virrat ovat karjan yhteisön maalla syövä laidunheinä ja tilan ulkopuolelta kerätty polttopuu sekä merkittävimmät tilalta lähtevät virrat laidunmaalle jäävä karjanlanta ja markkinoitava vilja. Tilatasolla tarkasteltuna hiilen materiaalitase oli kaikilla tiloilla ja molempina vuosina positiivinen. Hiilen materiaaliylijäämä vaihteli köyhillä tiloilla 920–5 060 kg C a-1 ja rikkailla 4 448–10 767 kg C a-1. Merkittävimmät hiilivuodot syntyvät kompostoinnissa lannan heikon varastoinnin ja käsittelyn seurauksena, yhteisön maalle hyödyntämättä jäävästä karjanlannasta, karjan aineenvaihdunnasta, ihmislannan kierrättämättä jättämisestä ja biomassan polttamisesta. Näitä vuotoja voitaisiin välttää esimerkiksi hävikkejä vähentävin kompostointitavoin, laiduntamista rajoittaen ja korvaamalla biomassan polttoa mädätyksellä, tehokkaammilla tai aurinkoenergialla toimivilla uuneilla ja kierrättämällä tai polttamalla ihmislantaa. Tilalle tulevia hiilivirtoja voisi lisätä esimerkiksi puupeltoviljelyllä.

ASIASANAT

Hiili, ruokaturva, ilmastonmuutoksen hillintä, materiaalivirta-analyysi, Etiopia, tilat

50

Ilmastonmuutos ja maaseutu (ILMASE) -hanke: tutkimustietoa ja verkostoitumista maaseudun toimijoille

Sari Himanen¹, Karoliina Rimhanen², Hanna Mäkinen³, Miia Kuisma⁴ ja Helena Kahiluoto⁵

1. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, sari.himanen@mtt.fi
2. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, karoliina.rimhanen@mtt.fi
3. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, hanna.makinen@mtt.fi
4. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, miia.kuisma@mtt.fi
5. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, helena.kahiluoto@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos on yhä keskeisempi osa Suomenkin maa- ja elintarviketalouden arkipäivää. Maaseutuyrittäjät ovat lisääntyvän tietomäärän ja ilmastonmuutoskytkentäisen hanketarjonnan ympäröimiä, mutta harvalle on kirkastunut millaisia ilmastonmuutoksen hillintä- ja sopeutumistoimia tiloilla käytännössä voitaisiin kehittää ja toteuttaa kannattavasti. Kannattavuus mietityttää monia ja uskomuksia ympäristö- ja talousnäkökulmien vastakkainasettelusta löytyy edelleen. Moni ei kykene hahmottamaan miten tie kestävään ja taloudellisesti kannattavaan toimintaan voisi lähteä ilmastonmuutosta paremmin ennakoivista toimista. Valtakunnallinen tiedonvälityshanke ”Ilmastonmuutos ja maaseutu (ILMASE)” pyrkii välittämään ilmastonmuutostietoa maaseudun toimijoille käytännönläheisesti, lähestyen aihetta myös taloudellisen kannattavuuden parantamisen ja maaseudun kehittämisen kannalta. Ilmastonmuutokseen varautumisessa korostuvat yhä enemmän taloudelliset riskit (ääri-ilmiöiden lisääntyminen) ja innovaatiot (uudet viljelykasvit ja uusiutuvan energian liiketoimintamahdollisuudet). Ilmastonmuutostiedon kommunikaatiosta tekee vaikeaa ihmisten subjektiivinen tapa nähdä oikeutettuina itselle nykyhetkessä hyödylliset lyhytnäköiset toimintatavat, sekä erot tutkijoiden, päätöksentekijöiden ja viljelijöiden käsityksissä ilmastonmuutoksen vaikuttavuudesta ja keinoista sopeutua. Tiedotus ilmastonmuutoksen ennusta-

misen epävarmuudesta, hillintäpoliittisten neuvottelujen hankaluuksista ja sään ääri-ilmiöistä ja hitaasta muuttumisesta voi jopa heikentää toimijoiden reagoimista ilmastonmuutokseen. Ilmastonmuutoksen hillitseminen ja sopeutuminen Suomessa kaipaa toimijatasojen välistä kommunikaatiota, joka muokkaa syvällä olevia asenteita ja helpottaa epävarmuutta. ILMASE-hanke selvitti kyselyn avulla käsityksiä maaseutuyrittäjien ilmastonmuutostiedon tarpeista, esteitä tiedon kiinnostavuudelle ja käytäntöön viemiselle ja kannustimia tuoda ilmastonmuutokseen varautuminen lähemmäksi käytäntöä. Maaseutuyrittäjät olivat vastaanottavaisimpia ilmastonmuutoksen taloudellisia vaikutuksia avaavalle käytännön tiedolle sekä käytännönläheisille keinoille, jotka olisivat sekä ympäristöä vähemmän kuormittavia että taloudellisesti kannattavia. Tutkijoiden haluttiin tiedostavan entistä paremmin tarpeen esittää ja suodattaa faktatietoaan kohderyhmän tarpeisiin. Myös epävarmuus ilmastotiedossa on hyvä tiedostaa, mutta sen jatkuva korostaminen ei kannusta toimintaan. Toivottiin perusteltua tutkimustietoa ilmastonmuutoksen merkityksestä, positiivisessa hengessä ja keskustellen. ILMASE-hanke järjestää vuonna 2012 alueellisia työpajoja ja kokoaa niiden aineistot verkkosivustolleen keskusteluun. Mukaan vuoropuheluun ilmastonmuutokseen varautumisesta kutsutaan maaseutuyrittäjiä, tutkijoita, neuvoja, maaseudun kehittäjiä ja päätöksentekijöitä.

ASIASANAT

Ilmastonmuutos, maatalouden kannattavuus, sopeutumistoimet, tiedonvälitys

Pohjoismainen ponnistus ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi

Marja Jalli, Pirjo Peltonen-Sainio

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

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutokseen sopeutumistutkimukset, kuten ILMASOPU-hanke, ovat tuottaneet tiedon keskeisimmistä suomalaisen kasvintuotannon sopeuttamistarpeista sekä niiden kiireellisyydestä. Kasvinjalostuksella on keskeinen asema uusien, tuleviin olosuhteisiin sopeutuneiden lajikkeiden tuottamisessa. Ilman merkittävää lajikekehitystä ilmastonmuutoksen mahdolliset hyödyt jäävät saavuttamatta.

Suomi on Euroopan pohjoisin tuotantoalue. Suomen lähialueet kohtaavat myös samantyyppisiä sopeuttamishaasteita kuin Suomen peltokasvituotanto, vaikka sopeuttamistarpeiden kriittisyys eroaakin jossain määrin alueesta toiseen. MTT on mukana nelivuotisessa yhteispohjoismaisessa hankkeessa: Kasvinjalostus ja kestävä peltokasvien tuotanto muuttuvassa ilmastossa (SUPRI). Siinä ovat mukana keskeisten tutkimuslaitosten lisäksi kaikki pohjoismaiset kasvinjalostusyritykset. Hankkeen tavoitteena on tehdä ohran ja rapsin esijalostustyötä seulomalla laajasta maatais-, lajike- ja linja-aineistosta erityisesti taudinkestävyydeltään edukseen poikkeavaa materiaalia, jonka kestävyttä ja kehitysrytmiä tutkitaan tulevaisuuden olosuhteissa Tanskan Risössä olevissa RERAF-kasvatushuoneissa. Niissä imitoidaan samanaikaisesti niin nykyoloja kuin viittä tulevaisuuden olosuhdekombinaatiota. Hankkeessa tuotettava aineistoa voidaan hyödyntää kasvinjalostuksessa eri puolilla Pohjoismaita.

Kasvukaudella 2011 hankkeessa testattiin 49 pohjoismaisen ohramaataisen ja 87 pohjoismai-

sen ohralajikkeen ja jalostuslinjan taudinkestävyys Pohjoismaissa yleisimpiä taudinaiheuttajia vastaan. Testattavina kasvitauteina olivat verkkolaikku, rengaslaikku, ohran tyvi- ja lehtilaikku, pantterilaikku ja ohranruoste. MTT vastasi verkkolaikun ja ohrantyvi- ja lehtilaikun testauksesta. Jokaisesta maataispopulaatiosta testattiin 50 ohrayksilön taudinkestävyys. Tavoitteena oli selvittää maataispopulaatioiden sisällä esiintyvä muuntelu. Verkkolaikun etenemistä seurattiin kasvukauden ajan suhteessa genotyyppien kasvurytmiin.

Maataisohrissa esiintyi sekä populaatioiden välistä että sisäistä vaihtelua ohran lehtilaikku-tautien kestävyys suhteen. Testatuista 2450 maataisohrayksilöstä 35 oli hyvin ohran tyvi- ja lehtilaikkua kestäviä. Nämä edustivat 15 maataisohrapopulaatiota. Pohjoismaisten ohralajikkeiden ohran tyvi- ja lehtilaikunkestävyys oli heikko. Ohramaataisissa ja -lajikkeissa esiintyvä verkkolaikun kestävyys ilmeni kenttäkestävyytenä. Yhdeksässä maataispopulaatiossa verkkolaikku eteni hitaammin kuin muissa maataisissa.

Taudinkestävyydestitulosten perusteella valittiin ohramaataiset ja -lajikkeet, joiden taudinkestävyyden tai alttiuden ilmenemistä tutkitaan tarkemmin eri ilmasto-olosuhteissa. Risön kasvatuskammioissa olosuhteet mukailevat äärimmäistä arviota Pohjoismaiden ilmasto-oloista vuonna 2075: 700 ppm CO₂, 24 °C (päivälämpötila), 60–100 ppb O₃. Alustavien tulosten mukaan ympäristöolosuhteet vaikuttavat taudinkestävyyden ilmenemiseen.

ASIASANAT

Ohra, rapsi, ilmastonmuutos, kasvitaudit, taudinkestävyys, verkkolaikku, ohran tyvi- ja lehtilaikku, rengaslaikku, pantterilaikku, ohranruoste

Nurmet

Timotein ja ruokonadan ensimmäisen sadon versojen kehitysaste ennustaa versojen jälkikasvua toisessa sadossa

Kirsi Pakarinen, Perttu Virkajärvi ja Maarit Hyrkäs

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

TIIVISTELMÄ

Säilörehuntuotannossa nurmiheinien toinen sato muodostaa noin puolet koko vuoden satokertymästä. Yksittäisten nurmiheinäkasvin versojen kehitys ensimmäisen niiton jälkeen vaikuttaa jälkikasvun kasvustorakenteeseen ja toisen sadon satomäärään. Etenkin jälkikasvuissa eri heinälaajeille sadontuoton kannalta optimaaliset kasvustorakenteet voivat olla erilaisia.

Timotei ja ruokonata ovat nurmiheininä erilaisia kasvutavaltaan sekä ensimmäisessä että toisessa sadossa. Koska nurmiheinäkasvusto koostuu yksittäisistä versoista, on kasvustorakenteen tarkastelussa tarpeen tarkastella niiden kehitystä yksilöidysti. Tästä syystä seurassimme MTT Maaningalla neljänä vuonna (2006–2009) yksittäisten timotei- ja ruokonataversojen kasvua ja kehitystä toisessa sadossa. Huomioimme kehittyvien versojen alkuperän eli niitä tuottavien emoversojen kehitysasteen ensimmäisessä sadossa, jotta koko kasvukauden kattava kasvutapojen arviointi olisi mahdollista.

Timotein jälkikasvussa havaittiin kolmea erilaista versotyyppiä, kun taas ruokonadan toinen sato koostui lähes kokonaan vegetatiivisista versoista. Lähes kaikki timotein emoversot kuolivat ensimmäisen sadon niitossa riippumatta niittoaikaisesta kehitysasteesta, mistä johtuen jälkikasvu koostui pääosin sivusilmuista kehittyneistä tytärversoista. Sen sijaan ruokonadan ensimmäisen sadon vegetatiiviset pääversot jatkoivat itse kasvuun, vaikka ne tulivat osin niitetyiksi, mutta kortta

muodostaneet versot kuolivat suurimmaksi osaksi. Ruokonadalla sivusilmuista peräisin olevien tytärversojen muodostuminen toiseen satoon oli vähäistä.

Timoteilla verson korrenkasvukyky ja kukinta ensimmäisessä sadossa näyttivät vaikuttavan positiivisesti myös jälkikasvuun syntyvien versojen kokoon. Tämä näkyi erityisesti siten, että kaikki timotein toisessa sadossa esiintyneet kukkivat versot olivat ensimmäisessä sadossa kukkineiden tyttäriä. Ruokonadalla havaittiin päinvastainen ilmiö: kookkaimmat toisen sadon versot olivat samoja, jotka kasvoivat vegetatiivisina jo ensimmäisessä sadossa, ja sivusilmuista muodostuneilla versoilla oli taipumus jäädä niitä pienemmiksi.

Tulosten perusteella ensimmäisen sadon versotyyppi vaikuttaa jälkikasvuun eri tavoin timoteilla ja ruokonadalla. Vastoin yleistä teoriaa timotein korrelliset emoversot tuottavat jälkikasvuun versoja huomattavasti suuremmalla todennäköisyydellä kuin vegetatiiviset emoversot, kun taas ruokonadalla vegetatiiviset emoversot kestävät niittoa hyvin ja korrelliset emoversot tuottavat tyttäriä jälkikasvuun vain harvoin. Sadontuoton kannalta kortta tuottava kasvutapa on timoteille edullinen myös toisessa sadossa ja ensimmäisen sadon korrellinen kasvutapa edistää tätä. Ruokonadalla ensimmäisen sadon korrellinen ja kukkiva kasvutapa sen sijaan ei ole eduksi toisen sadon kehityksen kannalta. Ruokonata pystyy hyvään sadontuotokkykyyn jälkikasvussa nimenomaan ensimmäisen sadon vegetatiivisten versojen kautta.

ASIASANAT

Timotei, ruokonata, verso, versotyyppi, kehitysaste, jälkikasvu

53

Voikukan vaikutus säilörehun säilöntälaatuun ja rehuarvoihin

Terhi Rahkonen ja Elina Juutinen

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, terhirahkonen@hotmail.com, elina.juutinen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Voikukka on yleinen rikkakasvi säilörehunurmi- pelloilla ja etenkin vanhoilla nurmilla (Kajan ja Nousiainen 2006). Syväjuurinen voikukka levittäytyy nopeasti nurmen aukkopaikkoihin vieden valoa, vettä ja ravinteita nurmikasveilta.

Karjatilan kannattava peltoviljely-hanke järjesti kesällä 2010 MTT Maaningalla timotei-voikukka-minisiilokokeen. Minisiilokokeen tavoitteena oli selvittää, kuinka eri voikukkapitoisuudet (0, 25, 50, 75 ja 100 % tuorepainosta) vaikuttavat timoteisäilörehun säilönnälliseen laatuun, kemialliseen koostumukseen ja rehuarvoihin ensimmäisessä sadossa. Timotein ja voikukan raaka-ainenäytteet sekä siilojen säilörehut analysoitiin 90 päivän säilönnän jälkeen. Minisiilokokeen tuloksia verrattiin muihin ulkomaalaisiin voikukasta tehtyihin tutkimustuloksiin ja kirjallisuuteen sekä lypsylehmien hyvän nurmisäilörehun laatu- ja ruokintasuosituksiin.

Samaan aikaan korjatun voikukan ja timotein D-arvot olivat varsin samanlaisia (erotus 27 g/kg ka). Voikukkapitoisen säilörehun NDF-pitoisuus oli huomattavasti timotei-säilörehua alhaisempi (310 vs. 557 g/kg ka). Voikukkaa sisältävässä säilörehussa etenkin kaliumin, magnesiumin ja kalsiumin määrät lisääntyivät. Kuitenkin ekvivalenttisuhteena laskettuna voikukan sisältämän

ASIASANAT

Voikukat, *Taraxacum spp.*, timotei, *Phleum pratense*, nurmiheinät, säilörehu, puskurikapasiteetti, käyminen, rehuarvo, kivennäisaineet

54

Maan reservikalium ja nurmien kaliumlannoitus

Perttu Virkajärvi¹, Mika Isolahti², Maarit Hyrkäs¹, Ulla Sihto³, Mari Rätty¹ ja Raimo Kauppila⁴

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Boreal Kasvinjalostus Oy, Myllytie 10, 31600 Jokioinen, mika.isolahti@boreal.fi
3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo
4. Yara Suomi Oy, raimo.kauppila@yara.com

TIIVISTELMÄ

Sen lisäksi, että kalium on tärkeä nurmien sadonmuodostuksen kannalta, sillä on huomattava vaikutus myös nurmen ravitsemukselliseen arvoon märehtijöiden rehuna. Perinteisesti kaliumlannoitus on perustunut viljavuusanalyysin kaliumlukuun (mg K/l maata; hapan ammoniumasettaattu). Viime vuosina on kertynyt aineistoa, jonka mukaan viljavuuskalium ei näytäkään ennustavan nurmien kaliuminottoa kovin hyvin. Niinpä päätettiin tutkia meta-analyysin avulla, selittääkö maaperän reservikalium (2 M HCl-uutto) paremmin nurmien kaliuminottoa ja lannoitustarvetta. Aineistoon sisällytettiin yhteensä 17 koesarjaa, jotka oli suoritettu nurmenviljelyalueella ja joista oli saatavilla analyysin kannalta välttämättömät maaperätiedot sekä pintamaasta että jankosta (mm. maalajikoostumus, reservikalium, jankon ominaisuudet). Erisuuruisia lannoitustasoja aineistossa oli yhteensä 36 ja kaliumlannoitus vaihteli välillä 0–320 kg ha⁻¹ v⁻¹. Tärkeimmäksi vastemuuttujaksi valittiin sato. Aineistossa oli hyvin vähän 0–ruutuja, joten lähestymistavaksi valittiin ns. suhteellisen sadon menetelmä. Tämän tarkoituksena oli saattaa eri vuosien ja koepaikkojen sadot toisiinsa nähden paremmin vertailukelpoiksi. Yksittäisiä satotietueita oli 767. Kunkin kokeen sisällä suhteellista satoa selitettiin kaliumlannoituksella käyttäen satofunktiona joko lineaarista kuvausta tai Mitscherlichin funktiota. Kun kunkin kokeen satofunktio oli ratkaistu, derivoitiin satofunktiot ja laskettiin funktion derivaatan arvo kohdalla 50 kg/ha/v K. Näin eri

ASIASANAT

Säilörehu, kalium, viljavuusanalyysi, ravinnereservit, nurmet, lannoitus

koesarjat voitiin yhdistää ja verrata kaliumin antamaa sadonlisää kokeen maaperätietoihin korrelaatio- ja regressioanalyysillä. Lopuksi maa jaettiin reservikaliumin perustella kahteen ryhmään ja ryhmille sovitettiin satovastefunktiot.

Reservikalium selitti kaliumlannoituksella saatua nurmien satovastetta selvästi paremmin kuin viljavuuskalium. Jankon reservikalium selitti satovastetta yhtä hyvin kuin pintamaan reservikalium. Reservikaliumpitoisuuden ollessa > 600 mg l⁻¹, kaliumlannoituksen vaikutus satoon oli pieni. Kasvianalyysin K:N-suhde on teoriassa tarkempi kasvianalyysi kuin pelkkä kaliumpitoisuus, mutta tässä aineistossa eroa ei havaittu. Kun ruohon kaliumpitoisuus on 17,5–20 g kg⁻¹ ka, saatiin 95 % maksimisadosta. Vastaavat raja-arvot K:N -suhteelle olivat 0,85–0,86.

Nurmien kaliumlannoitussuosituksia tulisi tarkentaa. Nurmialueella tulisi suosia maan reservikaliumanalyysiä etenkin, jos rehun kaliumpitoisuus on korkea, mutta maan viljavuuskalium osoittaa lannoitustarvetta. Alhaisen reservikaliumin mailla (< 500 mg K l⁻¹ maata) kaliumlannoitussuosituksia voivat perustua viljavuuskaliumiin. Eloperäisillä mailla kaliumlannoitus on erityisen tärkeä. Näillä mailla reservikaliumin pitoisuus on merkittävä vain, jos sitä on pohjamaassa paljon ja pohjamaa on juuriston ulottuvissa. Jos reservikaliumpitoisuus on korkea (> 1000 mg l⁻¹), alhainen viljavuuskaliumin pitoisuus ei ole ongelma ja kaliumlannoituksen hyöty näyttää olevan satunnainen.

Kasvinsuojelu

55

Kevätviljapeltojen rikkakasvilajiston viimeisimmät muutokset

Jukka Salonen, Terho Hyvönen, Heikki Jalli ja Janne Kaseva
MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

MTT on kartoittanut kevätiljapeltojen rikkakasvillisuutta Etelä- ja Keski-Suomessa 16 alueella Nivala–Vieremä–Kitee-akselin eteläpuolella vuosina 2007–2009. Vastaava kartoitus tehtiin samoilla alueilla ja tiloilla kymmenen vuotta aiemmin, 1997–1999. Rikkakasvikartoitus oli osa maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimusta (MYTVAS3). Kuluneen kymmenen vuoden aikana on peltoviljelyssä tapahtunut muutoksia erityisesti perusmuokkauksen osalta; kynnöstä on monilla tiloilla siirrytty kevennettyyn muokkaukseen tai suorakylvöön. Osittain tähän liittyen glyfosaatin käyttö on yli kaksinkertaistunut Suomessa tarkastelujakson aikana. Oletimme näiden muutosten heijastuvan rikkakasvilajistoon ja lajien runsauteen.

Vertailuun otettiin 420 sellaista peltoa, joiden rikkakasvillisuus kartoitettiin sekä 90-luvulla että nyt 2000-luvulla. (Aiemmin raportoimme koko 595 pellon kartoitusaineistoon perustuvat tulokset (Salonen ym. 2011)). Pääosa tutkituista pelloista oli tavanomaisesti viljeltyjä ja herbisidein käsiteltyjä, mutta mukana oli myös 39 luonnonmukaisesti viljeltyä peltolohkoa. Aineistossa oli myös 45 sellaista peltoa, jotka olivat luomuviljelyssä 90-luvulla ja nyt siirtyneet tavanomaiseen viljelyyn. Kunkin pellon rikkakasvilajisto määritettiin kymmeneltä 0,1 m² suuruiselta näytealalta heinäkuun jälkipuoliskolla. Tiedot viljelytoimista saatiin viljelijöiltä.

Rikkakasvien keskimääräinen kasvutiheys (150 kpl/m²) ja kuivapaino (157 kg/ha) olivat tavanomaisesti viljellyillä pelloilla suunnilleen samalla tasolla kuin 1990-luvun lopussa. Myös luomusta tavanomaiseen viljelyyn palanneilla pelloilla rikkakasvien runsaudet olivat samaa luokkaa. Rikkakasvien osuus kasvuston kokonaismassasta (vilja+rikkakasvit) oli noin 2,8 %. Yleisimmät rikkakasvilajit olivat pääosin samoja kuin 1990-luvulla, mutta esim. peltomatara

ja peltoemäkki olivat yleistyneet selvästi. Juolavehnä oli edelleen tavanomaisen viljelyn haitallisin ja eniten biomassaa tuottava laji, joskin sen osuus rikkakasvien kokonaismassasta oli pudonnut alle 30 %:iin oltuaan noin 50 % kymmenen vuotta sitten.

Luonnonmukaisesti viljellyillä pelloilla keskimääräinen rikkakasvien kuivapaino (830 kg/ha) oli noin 200 kg/ha suurempi kuin kymmenen vuotta sitten. Rikkakasvien osuus kasvuston biomassasta oli noussut keskimäärin 16 %:sta 24 %:iin. Erityisesti juolavehnan osuus oli lisääntynyt. Jauhosavikka, peltohatikka, peltovalvatti ja pillikkeet olivat seuraavaksi tärkeimpiä rikkabiomassan tuottajia. Kymmenen vuoden aikana merkittävimmin yleistyneitä lajeja olivat vurnat, apila ja valvatti. Rikkakasvien määrä haittaa jo merkittävästi sadontuottoa. Yhdelläkään havaintopelloistamme ei torjuttu mekaanisesti rikkakasveja viljan orasasteella, mikä voisi olla osittainen ratkaisu rikkakasvien nykyistä parempaan hallintaan luomuviljelyssä.

Vielä kymmenen vuotta sitten 85 % kartoitetuista pelloista kynnettiin ja loput olivat kevytmuokattuja. Nyt kynnön osuus oli pudonnut noin 50 %:iin, kevytmuokattuja peltoja oli 29 % ja suorakylvettyjä peltoja 19 %. Kevennetyn muokkauksen myötä runsastuneita lajeja olivat mm. kylänurmikka, linnunkaali ja peltomatara.

Glyfosaatin runsaampi käyttö selittänee myönteistä kehitystä kamppailussa juolavehnan vastaan. Leveälehtisten rikkakasvien torjuntaan hyväksytyjen valmisteiden valikoimaan on viime vuosina saatu uusia vaihtoehtoja, joilla pärjätään nykyisen rikkakasvilajiston kanssa, mukaan lukien esimerkiksi peltomatara. Suurin osa viljelijöistä näytti pyrkivän torjuntatulokseen, joka takaa kevätiljojen riittävän ja laadukkaan sadontuoton tavanomaisessa viljelyssä.

Salonen, J., Hyvönen, T. & Jalli, H. 2011. Composition of weed flora in spring cereals in Finland – a fourth survey. *Agricultural and Food Science* 20: 245–261. (kts. www.mtt.fi/afs)

ASIASANAT

Biodiversiteetti, kasvinsuojelu, kasvintuotanto, MYTVAS

56

Torjunta-aineiden ympäristöriskien vähentäminen direktiivin 2009/128/EY mukaisesti: hanketoiminta kansallisen toimeenpanon edistäjänä

Irene Vänninen, Marja Aaltonen, Sanni Junnila, Pauliina Laitinen, Sakari Raiskio, Kari Tiilikkala
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotanto, 31600 Jokioinen.
etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Euroopan unionin kasvinsuojeluaineiden kestävä käytön puitedirektiivi 2009/128/EY edellyttää jäsenmaita edistämään torjunta-aineiden käyttöä niin, että sekä ympäristönsuojelun että tuoteturvallisuuden edellytykset täyttyvät. Kasvintuotannossa tämä toteutuu osaltaan soveltamalla integroitua kasvinsuojelua (IPM, Integrated Pest Management), jonka periaatteita ammattimaisten viljelijöiden tulee 1.1.2014 alkaen noudattaa.

MTT:n neljän IPM-hankkeen konstellaatio tukee IPM:n käyttöönottoa kaikilla tärkeillä kasvintuotantosektoreilla: peltoviljelyssä, avomaan puutarhatuotannossa ja kasvihuoneviljelyssä. Life-rahoitteinen PesticideLife-hanke keskittyy peltoviljelyn IPM:n edistämiseen, toimii politiikkatuntemuksen tuottajana ja koordinoijana, kokoaa torjunta-aineiden ympäristöriskien indikaattoritietoutta ja soveltaa sitä kansalliseen kontekstiin ja tuottaa malleja kasvintuhoojien esiintymisen ja vioitusriskien ennustamiseksi.

ELY-rahoitteinen Varjellen viljelty-hanke, jota koordinoi Pyhäjärvi-Instituutti, keskittyy IPM:n soveltamismahdollisuuksien ja reunaehto- ja tutkimiseen avomaan vihannestuotannossa Satakunnassa yhteistyössä Lännen Tehtaiden sopimusviljelijöiden kanssa. Hanke toteutetaan molemminpuolisen oppimisen periaatteella: tiloilta kerätty tieto on peilidataa, jonka avulla kasvinsuojelukäytännöt saatetaan tarkasteluun ja pohdinnan kohteeksi. Näin puitedirektiivin tavoitteiden saavuttamista tukevat muutokset kasvinsuojelussa pystytään ohjaamaan sinne missä muutokselle on eniten tarvetta. Muutoksen edellytyksiä ja haasteita

ASIASANAT

Kasvinsuojelu, integroitu kasvinsuojelu, IPM, peltoviljely, puutarhaviljely, viheralueet, kasvihuoneviljely, torjunta-aineet, ympäristön laatu

tarkastellaan yhdessä sopimustuottajien ja tehtaan edustajien kanssa, jotta ei päädytä epärealistisiin suosituksiin, joiden toteutumiseen ei ole käytännön mahdollisuuksia.

Makera-rahoitteisessa Muutoslaboratorio-Ansari-hankkeessa sovelletaan toiminnan teorialle ja ekspansiiviselle oppimiselle pohjautuvaa, innovointiprosessia ja transformatiivista muutosta tukevaa prosessityökalua aluetason kasvinsuojelun kehittämiseksi Pohjanmaalla. Kasvinsuojeluun liittyvän käsitteenmuodostuksen ja alueellisen kasvinsuojelun edellytyksenä olevan kollektiivisen tahtotilan syntyä tarkastellaan Helsingin Yliopiston Akatemia-hankkeessa ”Concept formation and volition in collaborative work”, jossa Muutoslaboratorio-Ansari-hanke on mukana tapaustutkimuksena.

Makera-rahoitteinen IPM-APU toimii hanketoiminnan koordinaattorina ja tähtää viime kädessä kansallisten IPM-ohjeistojen laadintaan ja IPM-portaalin rakentamiseen yhteistyössä relevanttien sidosryhmien kanssa. Hanke panostaa erityisesti tiedon kokoamiseen kansallisella tasolla sekä vuoropuheluun ja verkostoitumiseen muiden organisaatioiden IPM-tiedon tuottajien ja IPM-tiedonsiirtäjien kanssa.

MTT:n IPM-hankkeet pyrkivät myös herättämään keskustelua kuluttajien roolista IPM-perustaisen kasvintuotannon tukemiseksi tuotehinnoittelun kautta. Koska julkishyödykkeet kuten puhdas maaperä ja vesistöt koituvat myös kuluttajien hyväksi, on myös heidän hyvä tiedostaa vastuunsa kasvintuotannon menetelmistä.

57

Nurmen ongelmarikkakasvien syystorjunnalla nurmituotantoon lisää tehokkuutta

Raija Suomela

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Nurmituotannon tehostaminen taloudellisesti kestäväällä tavalla on nautakarjatiloihin ensisijaisen tärkeää. Haasteet rehun riittävän määrän ja laadun saavuttamiseksi lisääntyvät tiloilla, jotka pyrkivät laajentamaan tuotantoaan. Nurmen rikkakasvi-torjunnalla on yleensä saavutettavissa edullisesti etuja rehun ruokinnallisen ja säilönnällisen laadun suhteen, mutta torjunnan hankaluus on aina ollut kevätkylvötöiden osuminen samaan ajankohtaan. Esimerkiksi voikukan torjunta-aika, eli nappuaste on yleensä jo toukokuun alkupuolella. Viljelijäl-lä on keväisin etusijalla kylvöjen onnistuminen ja aikaa muihin toimiin on vähän.

Keväällä tai kesällä tehdyn rikkakasvitorjunnan jälkeen korjattava rehusato sisältää väistämättä ne kuolleet rikkakasvit jotka on kasvustoon torjuttu: mitä enemmän rikkakasveja, sitä enemmän kuol-lutta kasviainesta torjunnan seurauksena. Nurmen rikkakasvien syystorjunnalla helpotettaisiin ke-vään työhuippua, mutta samalla pystyttäisiin varmistamaan, että kuollut kasvimaassa ei siirry eläin-ten ruokintapöydälle. Syyskuinen torjunta onnistuessaan tuhoaa kaikki leveälehtiset rikkakasvit. Lisäksi syys-, talvi- ja kevätolosuhteet todennä-köisesti pitävät huolen siitä, ettei kuollutta kasvi-massaa ole toukokuulla havaittavissa kasvustossa.

Nurmen rikkakasvien syystorjuntakoe perus-tettiin MTT Ruukissa syksyllä 2009 yhteistyössä Berner Kasvinsuojelun kanssa Ely-keskusrahoi-tuksen Karjatilain kannattava peltoviljely (KAR-PE) -hankkeen puitteissa. Koealueeksi valikoitui vanha ja erittäin voikukkavaltainen timoteinurmi, jossa laskennan perusteella voikukkaa oli koesarjan alussa noin 40–50 kpl/m². Rikkakasvien syystor-

ASIASANAT

Nurmen rikkakasvitorjunta, syystorjunta, voikukka, ongelmarikkakasvit, täydennyskylvö

junnat suoritettiin vuosina 2009 ja 2010 syyskuun alkupuoliskolla. Torjunta-aineena käytettiin Sta-rane XL -tuotetta täydellä käyttömäärällä.

Syyskuinen rikkakasvitorjunta tehoi täydellisesti. Lokakuussa kuollutta voikukkamassaa oli koealu-eella runsaasti. Seuraavana keväänä havaittiin, että kuollut aines oli talven aikana hävinnyt kokonaan, eikä yhtään elävää leveälehtistä rikkakasvia löyty-nyt torjutuilta ruuduilta. Koeruuduilta havainnoi-tiin kokeen alussa voikukan lisäksi myös pihara-tamoja, lemmikkiä, rönsyleinikkiä, ohdakkeita ja siankärsämöitä.

Kokonaissatotulosten oletettiin olevan huomata-vasti pienempiä torjutuilla ruuduilla kuin tor-jumattomilla, sillä nurmi kävi erittäin harvaksi suuren voikukkamassan (20–30 % tuoremassasta) hävittyä. Timotei pystyi kuitenkin ottamaan jo ensimmäisenä torjunnan jälkeisenä vuotena kas-vutilla itselleen, ja kokonaissatotulos oli koejäsen-ten välillä tasainen. Puhtaan timotein energiasato oli suurempi torjutuilla ruuduilla.

Torjunnan jälkeinen täydennyskylvö on ehdo-ton edellytys kannattavalle nurmentuotannolle käytännön olosuhteissa, jos rikat ovat vallanneet pelloilla alaa nurmikasveilta runsaasti. Rikkakas-vien torjunta syksyllä ja täydennyskylvö keväällä voisi olla erittäin toimiva nurmen ikää lisäävä ko-konaisuus, kunhan se tehtäisiin täydennyskylvön kannalta riittävän aikaisessa vaiheessa.

Syystorjunnan tutkiminen on vielä kesken, mut-ta käytännössä menetelmä vaikuttaa erittäin lu-paavalta. Vähintään sillä olisi mahdollista jaksot-taa nurmen kasvinsuojelua ja täydennyskylvöä, ja tehostaa sitä kautta nurmen tuottokykyä.

58

Öljykasvipeltojen tärkeimmät rikkakasvit ja niiden torjunta

Jukka Salonen¹, Pauliina Laitinen¹, Marketta Saastamoinen² ja Juha Salopelto³

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

2. Satafood ry, 32700 Huittinen, marketta.saastamoinen@satafood.fi

3. Hankkija Maatalous Oy, 05800 Hyvinkää, juha.salopelto@agrimarket.fi

TIIVISTELMÄ

Kevätöljykasvien, rapsin ja rypsin, rikkakasvillisuut-ta kartoitettiin Etelä- ja Keski-Suomessa vuosina 2007–2009 yhteensä 429 pelloilla. Tutkimus oli osa Rypsinoste-hanketta, jossa pyrittiin selvittämään öljykasvien heikkoon satotasoon vaikuttavia tekijöitä. Öljykasvien viljely on viime vuosina ollut myötätuu-lessa, koska raaka-aineelle on kysyntää sekä elintar-vike- että rehuteollisuudessa ja enenevässä määrin myös biopoltoaineiden tuotannossa. Rikkakasvi-en tiedetään heikentävän viljelykasvien satotasoa, ja sadon rikkasiemenpitoisuus on yksi öljykasvien laatuhennoittelun peruste.

Rikkakasvikierros ajoittui elokuulle, ja tuloksia kertyi pääasiassa tavanomaisesti viljellyiltä pelloilta; vain kolme seurantapeltaa viljeltiin luonnonmukai-sesti. Pelloilta määritettiin vain runsaimpina kasva-vat rikkakasvilajit. Viljelijöiltä kerättiin satotiedot ja viljelyyn liittyvät taustatiedot, mm. rikkakasvien tor-junnasta. Pellot luokiteltiin kolmeen luokkaan rikka-kasvien esiintymisrunsauden perusteella: vähäisessä määrin rikkakasveja esiintyi yhteensä 170 pelloilla, eikä niiden rikkakasvilajistoa määritetty lajeittain. Muiden peltojen rikkakasvirunsaus luokiteltiin joko keskinkertaiseksi tai runsaaksi. Näiltä pelloilta mää-ritettiin silmävaraisesti 1–6 runsaimpina esiintyvää lajia peittävyuden ja biomassan määrän perusteella.

Yhteensä 38 rikkakasvilajia päätyi määritettyjen lajien listalle, joskin vain kymmenen lajia oli sellai-sia, joita esiintyi runsaana vähintään kymmenellä havaintopelloilla. Peltomatara (*Galium spurium*), pel-tovalvatti (*Sonchus arvensis*), jauhosavikka (*Chenopo-dium album*), pillikkeet (*Galeopsis* spp.) ja saunakukka (*Tripleurospermum inodorum*) olivat viisi yleisintä lajia runsaiksi luokiteltujen rikkakasvien listalla. Juolaveh-nä (*Elymus repens*) oli ainoa heinämäinen rikkakasvi.

Rikkakasveja oli torjuttu kemiallisesti 53 %:lla havaintopelloista. Ruiskutetuista pelloista vain 15 % luokiteltiin runsaasti rikkakasveja kasvaneiden luok-

kaan, kun ruiskuttamattomista pelloista 30 % oli runsaan rikkakasvillisuuden valtaamia. Pelloilla, joilla rikkakasveja esiintyi vähän, öljykasvien keskisato oli 1 850 kg/ha, keskinkertaisen rikkakasvisaastunnan pelloilla 1 700 kg/ha, ja runsaasti rikkakasveja kasva-neilla pelloilla sato jäi keskimäärin 1 550 kg/ha ta-solle.

Trifluraliini-tehoainetta sisältäviä valmisteita käy-tettiin yleisimmin leveälehtisten rikkakasvien torjun-taan, yhteensä 190 havaintopelloilla. Napropamidi, metatsaklori, klopyralidi/piklorami ja vain kestäville rypsilajikkeille tarkoitettu imatsamoksi olivat mui-den käytettyjen valmisteiden tehoaineita. Esimer-kiksi uusi klopyralidi/piklorami-valmiste tehoaa erinomaisesti moniin kartoituksessa runsaimmiksi todettuihin lajeihin kuten mataraan ja jauhosavik-kaan. Lisäksi se tehoaa hyvin ohdakkeeseen ja valvat-tiin. Juolavehnan torjuntaan käytettiin 123 pelloilla valikoivia hävitteitä kasvukauden aikana ja 47 pello-la glyfosaattia edellisenä syksynä tai keväällä ennen kylvöä.

Öljykasvipelloilla runsaimpina esiintyvät rikka-kasvit ovat pitkälti samoja lajeja, jotka esiintyvät ylei-simpinä kevätiljapelloillakin. Rikkakasvien kemial-liseen torjuntaan on ollut tarjolla niukka valikoima valmisteita. Mikäli rypsin alukehitys on nopeaa, kasvusto pärjää rikkakasveja vastaan kohtuullisesti ilman kemiallista torjuntaakin. Markkinoilta poistu-neen trifluraliinin tilalle on onneksi saatu uusia te-hokkaita vaihtoehtoja, joita käyttämällä rikkakasvit voidaan pitää kurissa ja tuottaa korkealaatuista satoa. Uusia valmisteita voidaan myös käyttää taimettuneiden rikkakasvien torjuntatarpeen mukaisesti toisin kuin trifluraliinia, joka ruiskutettiin ennen rypsin kylvöä.

Salonen, J., Laitinen, P., Saastamoinen, M. & Salopelto, J. 2011. The main weed species and their control in oilseed crops in Finland. Agricultural and Food Science 20: 262–268.

ASIASANAT

Kasvintuotanto, kasvinsuojelu, rypsi, rikkakasvien torjunta, trifluraliini, RYPSINOSTE

Vastuullisuus ja kestävä kehitys elintarvikeketjussa

59

Vastuullisuudella kilpailuetua suomalaiselle elintarvikeketjulle?

Jaana Kotro¹, Lotta Jalkanen²

1. MTT, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, jaana.kotro@mtt.fi
2. MTT, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, lotta.jalkanen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Suomalaisen ruokaketjun toiminta on monessa suhteessa esimerkillisen hyvällä tasolla, mutta sen toimintaan liittyviä lisäarvotekijöitä ei ole hyödynnetty liiketoiminnassa vielä systemaattisesti. Suomalaisen elintarvikeketjun vahvuuksien määrittely ja niistä viestiminen kuluttajille voidaan nähdä yhtenä keinona koko elintarvikeketjun lisäarvon luomiseen ja kansallisen kilpailukyyn kehittämiseen.

MTT:n Lisäarvoa laatutyöstä -hankkeessa tunnistettiin suomalaiseen ruuantuotantoon liittyviä hyviä käytäntöjä ja lisäarvotekijöitä. Hankkeessa kerättiin aineistoa kirjallisuusselvitysten, kuluttajien ryhmäkeskustelujen, ruokaketjun toimija- ja sidosryhmähaastattelujen, asiantuntijatyöryhmäpalaverien ja keskustelutilaisuuksien avulla. Lisäksi hankkeessa tehtiin kaksi nettikyselyä, joihin vastasi 559 ruokaketjun toimijaa ja 1 623 kuluttajaa.

Lisäarvotekijöitä tarkasteltiin vastuullisuuden seitsemän ulottuvuuden – tuoteturvallisuus, eläinten hyvinvointi, ravitsemus, ympäristövastuullisuus, työhyvinvointi, paikallisuus ja taloudellinen vastuu – kautta. Jokaisen vastuullisuusulottuvuuden osalta määriteltiin ulottuvuuden toteutumisen kannalta oleelliset osa-alueet. Osa-alueille tunnistettiin ruokaketjun toiminnassa tehtäviä toimintoja, jotka edistävät ulottuvuuden toteutumista ja joiden hyvä taso tuottaa suomalaiselle ruokaketjulle lisäarvoa.

Esimerkkeinä näistä lisäarvotekijöistä voidaan tuoteturvallisuuden osalta mainita jäljitettävyyden, salmonellattomuuden ja lääkejäämien vähäisyys, eläinten hyvinvoinnin osalta hormonittomuus sekä vapaus vaarallisista eläintaudeista. Ravitsemuksen näkökulmasta lisäarvotekijöiksi tunnistettiin ravitsemusinformaation monipuolisuus ja kuluttajien mahdollisuus tehdä valintoja ravitsemusnäkökulmasta, ym-

päristön osalta energiatehokkuuden kohentaminen sekä ympäristövaikutusten tavoitteellinen vähentäminen. Työhyvinvointi-ullottuvuuden lisäarvotekijäksi tunnistettiin työhyvinvointia edistävien ja ylläpitävien työkalujen ja käytäntöjen, kuten lomituspalveluiden, riskienhallintatyökalujen ja työaika-joustojen kehittäminen ja hyödyntäminen. Taloudellinen vastuu ja paikallisuus todettiin nivoutuvan voimakkaasti yhteen. Paikallinen ruuantuotanto sekä paikallisten tuotteiden ja raaka-aineiden käyttö tukee paikallista työllisyyttä ja aluetaloutta sekä ylläpitää paikallisia ruokakulttuureita.

Ruokaketjun toimintaan liittyy runsaasti toimintoja, joista suomalainen ruokaketju voi olla ylpeä, mutta joita ei ole viestitty kuluttajille. Lisäarvoa laatutyöstä -hankkeessa tehdyn kuluttajakyselyn mukaan 63 % vastaajista ei saa mielestään riittävästi tietoa ruokaketjun toiminnasta. Tietoa kaivattiin erityisesti hinnanmuodostuksesta tuotantoketjun eri vaiheissa, tuoteturvallisuudesta, alkuperästä ja eläinten hyvinvointiin liittyvistä asioista. Hankkeen johtopäätöksenä todettiin, että avaamalla ruokaketjun toimintaa läpinäkyvämmäksi ja nostamalla ruokaketjussa tapahtuvaa työtä paremmin kuluttajien tietoisuuteen voitaisiin vahvistaa arvostusta ja ylläpitää luottamusta ruokaketjun toimintaa kohtaan ja vaikuttaa näin kuluttajien maksuhalukkuuteen. Tämä edellyttää konseptia, jolla ohjeistetaan ja varmistetaan vastuullisten toimintatapojen toteutuminen ja jäljittäminen ruokaketjun eri osissa sekä kuluttajalähtöisiä viestintämenetelmiä.

Vuosina 2008–2010 toteutettua *Lisäarvoa laatutyöstä* -hanketta rahoitti maa- ja metsätalousministeriön Laatu- ja elintarviketurvallisuuskeskus. Keskeisimmät yritysryhmittömät kumppanit olivat HK Ruokatalo Oy ja Atria Suomi Oy.

ASIASANAT

Kilpailuetu, lisäarvo, vastuullisuus, ruokaketju

60

Kestävän kulutuksen ja tuotannon ohjelman uudistaminen elintarvikesektorilla – ruokaketjun nykytila, haasteet ja keinot kestävyuden edistämiseksi

Inkeri Riipi¹ ja Sirpa Kurppa¹

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT), Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, inkeri.riipi@mtt.fi, sirpa.kurppa@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Runsas kolmannes kuluttajan kaikista ympäristövaikutuksista aiheutuu ruoasta. Erityisesti vesistöjen tilaan ruoan kulutuksella on suuri vaikutus, sillä ruokailu voi vastata puolta kulutuksen kaikista ravinnepäästöistä. Ilmastovaikutuksista ruoan osuus on hieman alhaisempi, vajaa 30 prosenttia. Tyypillinen länsimainen ruokavalio sisältää paljon lihaa, rasvaa ja sokeria, mikä on haitaksi paitsi yksilön terveydelle, myös ympäristölle. Ympäristövaikutuksia syntyy myös ruoan hävikistä. Jokainen suomalainen heittää roskeen syömäkelpoista ruokaa noin 25–30 kiloa vuosittain.

Nykyisten ohjauskeinojen suunnittelussa ei ole kiinnitetty huomiota siihen, mitkä olisivat suomalaisiin luonnonvarojen käyttöön perustuvat luontaisimmat ja rakenteellisesti kestävimmat tuotantoketjut ja niihin liittyvä kestävä maankäyttö. Myöskään kestävyystavoitteisiin ei ole vielä liitetty verotuskäytäntöä ja ohjauskeinojen kohdistuvuuteen tarvittaisiin lisää tehokkaampia keinoja. Lisäksi kotitalouksien tiedollinen ohjaus on vasta hyvin alkuvaiheessaan. Ympäristöä säästyy, kun luonnonvarojen käyttöön säästeliäästi ja samalla säästetään myös kustannuksissa. Kuitenkaan kustannuslaskennassa ei ole huomioitu ympäristötoimien laiminlyömiseen liittyviä riskejä. Tärkeintä olisi kiinnittää huomio alkutuotannon ohjauskeinoihin, sillä valtaosa ruokajärjestelmämme ympäristövaikutuksista syntyy raaka-aineiden tuotannossa, siis maataloudessa.

Kestävyuden käytännöistä ja malleista on

olemassa hyviä esimerkkejä Suomessa, kuten ConsEnv-lautasmalli tai Portaata Luomuun -ohjelma. Kestävyttä ruokasektorilla voidaan edistää mm. kiinnittämällä huomiota kestäviin ruokajärjestelmiin ja markkinointiin, kestävään ruokavalioon, muutoksiin ruoan kulutuksessa sekä ruokapolitiikkaan. Hyvinä tarkastelumallina toimii myös vuosituhaten ekosysteemi-arvio, mikä edellyttää, että kaikki ruokatalouden toimijat alkaisivat yhtenäisesti kehittää luonnonvarojen ja ympäristön säästävää elintarvikejärjestelmää, siis suomalaisen ruoan kestävää laatua.

Tässä posterissa esitellään, alkuvuodesta 2012 julkaistavan kestävä kulutuksen ja tuotannon (KULTU) -ohjelman sisältöä, ts. sen taustaksi koostettuja keskeisiä elintarvikkeiden ympäristövaikutuksiin liittyviä tutkimuksia sekä keinoja kulutuksen ja tuotannon ympäristökuormitusten vähentämiseksi. Ohjelma julkaistiin ensimmäisen kerran vuonna 2005 ja syysystä 2010 alkaen sitä on päivitetty. Ympäristö- ja työ- ja elinkeinoministeriön yhteishankkeena käynnistetyn työn tavoitteena on ollut pohtia keinoja, miten yksityisen ja julkisen kulutuksen energia- ja materiaalitehokkuutta voidaan parantaa tinkimättä elämänlaadusta. Valmistelutyössä on kehitetty myös ohjauskeinoja, joilla voidaan edistää arjen kestävyttä sekä tukea kestävä infrastruktuurin rakentamista. Päämääränä on myös käynnistää kokeiluja, joilla voidaan testata uusia toimintamalleja sekä löytää uusia ratkaisuja.

ASIASANAT

Kestävä tuotanto, kestävä kulutus, elintarvikeketju, ruoan tuotanto ja kulutus

61

Elintarvikkeiden ympäristövaikutusten vertailukelpoinen laskenta

Juha-Matti Katajajuuri, Hannele Pulkkinen, Hanna Hartikainen, Kristoffer Krogerus, Frans Silvenius, Merja Saarinen, Kirsi Usva & Heli Yrjänäinen

MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

TIIVISTELMÄ

Elintarvikealan yritykset laskevat aktiivisesti tuotteidensa hiilijalanjälkiä ja jotkut yrityksistä ovat myös merkinneet osan markkinoilla olevista tuotteistaan itse laatimillaan hiilijalanjälkimerkinnoilla. Tuotteiden elinkaariarvioinnin periaatteet ovat olleet standardoituja vuodesta 1996 lähtien (ISO 14040 ja ISO 14044). Standardit päivitettiin vuonna 2002, ja sen jälkeen erilaisten laskentaohjeistusten kehitys on ollut erityisen intensiivistä. Näillä laskentaohjeistoilla on pyritty yhtenäistämään elinkaariarvioinnin käytäntöjä standardeja yksityiskohtaisemmin, Viime vuosina hiilijalanjäljet eli elinkaariset kasvihuonekaasupäästöt eli ilmastovaikutukset ovat nousseet elinkaari-laskennan keskiöön.

BSI:n PAS 2050 -ohje tuotteiden kasvihuonekaasupäästöjen arvioimiseksi on nyt ollut saatavilla pari vuotta. Ohje on jo kertaalleen päivitettykin (PAS 2050:2011). EC julkaisi alkuvuonna 2010 liki tuhat sivuisen seitsemään ohjekirjaan jakautuvan elinkaari-laskentaohjeistuksensa (ILCD). WRI ja WBCSD puolestaan julkaisivat loppuvuonna 2011 yhteisen tuotteiden GHG Protocol -ohjeistuksensa. Kansainvälinen standardisoimisliitto (ISO, International Organization for Standardization) julkaisee oman tuotteiden hiilijalanjälkistandardinsa 2013 (ISO 14067-2). Kaikki edellä mainitut pohjautuvat enemmän tai vähemmän ISO 14040-sarjaan. Myös European Food Sustainable Consumption and Production Round Table on lähtenyt kehittämään jalanjälkien standardointia, mutta ainakin toistaiseksi työ on edennyt hitaasti.

Kehitystyöstä huolimatta yleisesti hyväksyttyä ja laajasti käytettyä standardia tai muuta ohjetta ei ole vielä saatavilla, eikä läpimurto sellaisen saamiseksi näytä olevan tapahtumassa. Elinkaariarvioinnissa on useita päätöksenteko- ja valintatilanteita, joihin ISO-standardi ja suurin osa muistakaan ohjeista ei pysty tarjoamaan yksiselitteisiä ratkaisuja. Julkaistut kansainväliset ohjeistukset ovat hyvin yleisluontoisia, koska niitä on tarkoitus pystyä soveltamaan kaikkiin tuotteisiin eri tuotannonaloilla. Näin ollen niitä ei

LISÄTIETOA

Foodprint-hankkeen kotisivut www.mtt.fi/foodprint

voi käyttää ainoana ohjeena tuotteiden ympäristövaikutusten laskemiseksi, jos halutaan että eri tuotteita koskevat lopputulokset ovat keskenään vertailukelpoisia.

Näistä lähtökohdista ja yritysten tarpeista vuoden 2009 lopulla käynnistynyt Tekes-rahoitteinen Foodprint Tools -hanke on loppusuoralla. Hankkeessa on työstetty kansallista laskentasuositushjetta elintarvikkeiden jalanjälkien laskentaan. Työn tavoitteena on ollut yhtenäistää elintarvikkeiden ympäristövaikutusten, erityisesti hiilijalanjälkien laskentaa. Ohje perustuu ISO:n standardeihin, mutta keskittyy käytännön ratkaisujen yhdenmukaistamiseen, kuten mitkä vaiheet tarkasteluun sisällytetään ja minkälais-ta tietoa tuotantoketjun eri vaiheista pitäisi käyttää. Tämän julkisen kehityshankkeen rinnalla on meneillään kolme yrityshanketta, joissa testataan erilaisia tapoja kerätä tietoa koko ketjusta sekä varmistetaan ohjeiden toimivuutta ja tarkoituksenmukaisuutta. Hankkeiden lopullisena tavoitteena on, että elintarvikeyritykset pystyisivät tuottamaan luotettavaa, vertailukelpoista ja helposti päivitettävää hiilijalanjälki-tietoa tuotteistaan.

Hankkeessa on järjestetty työpajoja, joihin on kutsuttu osallistujia elintarvikeketjuista ja niiden sidosryhmistä. Paikalla on ollut mm. kaupan, teollisuuden ja hallinnon edustajia sekä erityisen paljon alkutuotannon edustajia. Työpajoissa on keskitytty tiedon-tuotannon haasteisiin. Keskusteluun ovat nousseet esimerkiksi tiedon tarve ja selkeys, epävarmuus ja -selvyys tietojen luovuttamisesta ja käyttämisestä, kustannukset ja lisääntyvä työmäärä. Samalla kuitenkin on löydetty myös ratkaisuja, hyviä tavoiteltavia periaatteita ja motivaatiotekijöitä, kuten tiedon li-sääminen, oikeudenmukaisuus koko ketjussa, bench-marking, jatkuva parantaminen sekä ketjun toimijoi-den avoin keskustelu, viestintä ja ketjun toimijoiden yhteisten tavoitteiden asettaminen. Keväällä 2012 järjestetään hankkeen viimeinen laaja työpaja, jonka jälkeen laskentasuositukseen tehdään viimeiset mah-dolliset muutokset ja täsmennykset ennen sen julka-semista.

62

Elintarvikkeiden hiilimerkinnät: nykyisyyttä, menneisyyttä vai tulevaisuutta?

Hartikainen Hanna, Katajajuuri Juha-Matti, Pulkkinen Hannele, Wanhalinna Viivi

MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

TIIVISTELMÄ

Ruuan ja sen tuotannon vaikutukset ympäristöön, kuten ilmastovaikutukset, ovat merkittäviä. Elintarvikeketjun eri toimijat tekevätkin jo ympäristötyötä päästöjen vähentämiseksi ja niistä viestimiseksi. Tuotteiden ilmastovaikutuksia selvitettäessä ja niistä viestittäessä voidaan laskea tuotteen hiilijalanjälki, eli sen elinkaaren aikana syntyvät kasvihuonekaasupäästöt. Yritykset pystyvät hiilijalanjälkien laskennan avulla pienentämään tuotteidensa ilmastovaikutuksia kehittäessään tuotantoprosessejaan ja -ketjujaan. Viestiessään yritykset tarjoavat myös kuluttajille arvokasta tietoa tuotteidensa ilmastovaikutuksista.

Climate Communication I hankkeessa (2009–2011) [1,2] kävi ilmi, että organisaatiot ja yritykset eri puolilla maailmaa ovat julkaisseet runsaasti erilaisia hiilimerkintöjä ja laskentaohjeita ilmastovaikutusten selvittämiseksi. Maailmalla hiilimerkintöjä löytyy jo lähes kaikista tuoterhyhmistä. Esimerkiksi Ranskassa on elintarvikkeille kaup-paketujen omia hiilimerkintöjä, ja maassa on valmisteltu lakia pakollisesta ympäristömerkinnästä, mitä pilotoidaan parhaillaan. Suomessa myytävistä elintarvikkeista noin 40:ssä on hiilimerkintä. Merkittyyä tuotteita on muun muassa kaurahiutaleissa, kekseissä, leivässä, hunajassa ja broilerissa. Kaiken kaikkiaan ainakin kuudella suomalaisella elintarvikeyrityksellä on pakkauksissaan hiilimerkintä, muutama alan yritys viestii tuotteidensa hiilijalanjäljistä ainoastaan kotisivuillaan ja pari yritystä ilmoittaa kompensoivansa toimintansa il-mastovaikutuksia.

Elintarvikkeiden hiilimerkinnät ja laskennan pelisäännöt ovat kuitenkin vielä voimakkaassa murroksessa. Climate Communication I hankkeessa selvitettiin, että elintarvikealalla ei ole yhteistä tapaa laskea tai viestiä ilmastovaikutuksista. Harmonisointia tunnustellaan kansainvälisesti jatkuvasti, mutta läpimurtoa ei näy lähitulevaisuu-

desa. Tutkimustiedon puutteellisuuksista johtuen tällä hetkellä käyttökelpoisin ja tavallaan myös hyväksyttävien ohjauskeino onkin informaatio-ohjaus. Elintarvikkeiden kasvihuonekaasupäästöistä saadun tutkimustiedon lisääntyessä myös muut keinot, kuten taloudelliset ohjauskeinot, ovat mahdollisia.

Hiilijalanjäljistä viestimisen kehittäminen yhte-näiseksi suomalaisesta näkökulmasta on tarpeen. Koska asia on koko alalle yhteinen, niin siinä ete-nemiseksi ja yhteisen etenemissuunnan löytä-miseksi tarvitaan avointa keskustelua. Climate Communication I hankkeessa pidetyissä työpajoissa ja seminaareissa ruodittiinkin elintarvikkeiden hii-lijalanjälkiä ja niistä viestimistä yhdessä alan toi-mijoiden kesken. Mukana oli muun muassa alan yrityksiä, alkutuottajia, viranomaisia ja etujärjes-töjä. Alan toimijoiden välinen keskustelu mah-dollistetaan edelleen Climate Communication II hankkeessa (2011–2013) [1]. Lisäksi suomalaisten kuluttajien käsityksiä ja mielipiteitä hiilimerkin-nöistä selvitetään keväällä 2012 hankkeen järjes-tämässä laajassa kuluttajatutkimuksessa.

Jää lopulta nähtäväksi, onko hiilimerkintöjen yleistymisen pysyvä kehityssuunta ja muuttuvatko ne joskus vielä pakollisiksi, vai ovatko ne vain yksi välivaihe pitkällä aikavälillä kohti laa-jempaa ympäristö- tai jopa vastuullisuusmerkkiä. Hiilijalanjälkien laskentaa puoltaa ainakin se, että kasvihuonekaasupäästöt ovat ainoita globaalis-ti vertailukelpoisia päästöjä ja ilmastovaikutusta pidetään kansainvälisesti keskeisenä ympäristövai-kutuksena, jonka ohjaaminen on tärkeää. Toisaalta kestävä kehityksen kannalta on ensiarvoista, ettei muita ympäristövaikutuksia sekä sosiaalista ja ta-loudellista kestävyttä myöskään sivuuteta.

[1] Lisää tietoa hankkeesta: mtt.fi/climatecommunication

[2] Pulkkinen, H., Hartikainen, H., Katajajuuri, J.-M. 2011. Elintarvikkeiden hiilijalanjälkien laskenta ja viestintä. Climate Communication I -hankkeen loppuraportti. MTT raportti 12. 40 s.

63

Hiilijalanjälkilaskuri kasvihuonetuotannolle

Heli Yrjänäinen, Frans Silvenius

MTT/Kestävä biotalous, Latokartanonkaari 9 00790 Helsinki, heli.yrjanainen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Hiilijalanjälkilaskuri kasvihuonetuotannolle on Maa- ja metsätalousministeriön, Puutarhasäätiön, Svenska lantbruksproducenternas centralförbundin (SLC), sekä Maa- ja Elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) rahoittama hanke, jossa tutkitaan viiden kasvihuonetuotteen hiilijalanjälkiä, sekä muodostetaan hiilijalanjälkilaskuri kasvihuoneyritysten käyttöön. Tutkimuksessa tehdään hiilijalanjälkilaskenta sekä kausi- että ympärivuotiselle viljelylle seuraaville päätuotteille: tomaatti, kurkku, ruukkusalaatti, leikkotulppaani ja kukkiva ruukkukasvi (pauliinabegonia). Tutkimuksen toteutuksen päävastuu on MTT:llä, ja tutkimusta tehdään yhteistyössä 20 pilottiyrityksen kanssa. Pilottiyritykset on valittu sitten, että mukana on tutkimuksen näkökulmasta riittävä määrä rakenteeltaan, viljelykierroltaan sekä energiantuotantotavoiltaan erilaisia kasvihuoneyrityksiä. Kerättyjen tietojen avulla ohjelmoidaan mahdollisimman helppokäyttöinen laskentatyökalu yritystiedon ja kasvihuonetuotteiden hiilijalanjäljen räätälöityyn seurantaan kaikkien kasvihuoneyritysten käyttöön. Tutkimuksen tavoitteena on edistää kasvihuoneviljelyn CO₂-kuormituksen alennusta aluksi pilottiyritysten esimerkin avulla, ja sen jälkeen myös muiden kasvihuoneyritysten tuotannossa. Tarkoituksena on löytää tuotantoketjusta vaiheet, joissa hiilijalanjälkeä on mahdollista yritystasolla pienentää.

Tutkimukseen huomioidaan yleisimmät kasvihuonekaasut, joita ovat hiilidioksidi, metaani sekä typpioksiduuli. Näistä lasketaan hiilijalanjälki hiilidioksidiekvivalentti-grammoina tuoteyksikköä kohden.

Hiilijalanjäljen laskentaa sisällytetään seuraavat tuotantoketjun vaiheet: lannoitteiden ja torjunta-aineiden valmistus ja kuljetus, kasvualueen valmistaminen, viljelykierto sekä käytöstä poisto, kasvihuoneiden sähkö- ja lämmöntuotantotavat, valmiiden tuotteiden pakkaus ja kuljetus, sekä jätehuolto ja kierrätys. Tutkimuksessa tarkastellaan myös muitakin yksittäisiä ratkaisuja, joilla tiedetään olevan merkittävä vaikutus tutkittavien kasvihuonetuotteiden hiilijalanjälkiin. Tällöin selvitetään myös ulkomaisten tavarantoimittajien tuotannon ja kuljetuksen hiilijalanjälki, tosin kotimaista tuotantoa karkeammalla tasolla. Tutkimuksen ulkopuolelle rajataan kasvihuoneiden, kasvatuspöytien, teiden ja varastojen rakennus ja huolto, koneiden sekä laitteiden valmistus ja huolto sekä vähämerkityksellisten prosessikemikaalien valmistus. Lisäksi tutkimuksen ulkopuolelle rajataan kaupan ja kuluttajan hiilijalanjälki, valtakunnallisten logistiikkayhtiöiden kuljetukset ja tuotteen varastointi tiloilla. Lämmitettyjen varastojen tapauksessa otetaan kuitenkin huomioon tarvittava lämmöntuotanto.

Hanke on käynnistetty keväällä 2011, ja se toteutetaan kokonaisuudessaan vuoden 2012 loppuun mennessä. Tutkimus on edennyt tiedonkeruuvaiheeseen, jossa tutkimusryhmä kiertää pilottiyrityksissä hankkimassa yritysten tuotantotietoja. Tiedonkeruun edettyä tutkimusryhmä aloittaa hiilijalanjälkilaskennan pilottiyritysten tuotteille. Tätä laskentaa hyödyntäen muodostetaan hiilijalanjälkilaskuri kaikkien kasvihuoneyritysten käyttöön. Hankkeen lopuksi tehdään loppuraportti ja hiilijalanjälkilaskuri luovutetaan kasvihuoneyritysten käyttöön.

64

Food choices and environmental responsibility – protect the Baltic Sea

Virpi Vorne¹, Lila Patrikainen¹, Mari Kovero², Yrjö Virtanen², Matti Verta³, Elina Lice⁴, Karin Pai⁵, Liina Laumets⁵, Liisa Lang⁵ and Anne Aan⁵

1. MTT Biotechnology and Food Research, P.O.Box 413, FI-90014 University of Oulu, Finland, firstname.lastname@mtt.fi
2. MTT Biotechnology and Food Research, FIN-31600 Jokioinen, Finland, firstname.lastname@mtt.fi
3. Finnish Environment Institute (SYKE), P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland, matti.verta@ymparisto.fi
4. University of Latvia, 19 Raina Blvd., Riga, LV 1586, Latvia, elina.lice@lu.lv
5. University of Tartu, Ülikooli 18, 50090 Tartu, Estonia, firstname.lastname@ut.ee

ABSTRACT

'The Baltic environment, food and health: from habits to awareness – FOODWEB' is a project that aims to raise public awareness about the links between food quality and its origin, focusing on the Baltic Sea and its surroundings. Cultivation of food for humans and related production activities can impact negatively on the Baltic Sea, and aquatic food products from the Baltic Sea may cause problems to humans as a result of toxins in the marine environment. This is a circular problem in the Baltic ecosystem. The project is a part of Central Baltic IVA Programme 2007–2013.

Finland, Estonia and Latvia take part in the Foodweb-project. The population is projected to grow in Finland and decrease in Estonia and Latvia. Regarding food consumption habits over the long term, the differences diminish among the countries and result in accordance with the assumption that social, economic and political changes influence eating habits. These changes might have had an effect on eating habits, especially increased consumption of meat.

Baltic Sea is generally considered one of the most polluted seas in the world. Agriculture and the food chain are largely responsible for eutrophication and pollution of waterways. Food consumption forms a significant part of the environmental load of households. In the project area we share the common concern of environment and food safety issues. Majority of the residents are concerned about toxicants found

in food. Environmental aspect is coming more important when selecting the diet and increasing knowledge of food safety are taking into account in national food recommendations.

The eutrophication intensity varies among different foodstuffs: beef has the highest eutrophication intensity of all meats, about three times higher than that of pork, and seven times that of poultry. The eutrophication intensity of milk is relatively low. Nevertheless, the values associated with beef and milk are partly bound together, since a significant share of beef comes from milking cows. The eutrophication impacts of plants also vary among species: grain has the highest intensity of the plant-based raw materials.

The modelling shows that in Finland eutrophication can be reduced by about 7 % by changing the food consumption habits towards a recommended direction, and currently private food consumption is not far from being in accord with recommendations. The major shift, about 7 % units from protein to carbohydrates, was reached in the scenario by applying a reduction to all protein foods, and an increment to all carbohydrate foods. This is because the foods containing animal proteins have greater eutrophication potential than carbohydrate foods, and shifting from the use of protein foods to carbohydrate foods should influence the state of eutrophication. In countries with nutrient-extensive agriculture, like Estonia and Latvia, the agricultural sector needs to develop without increasing nutrient surpluses.

KEYWORDS

Baltic Sea, Finland, Estonia, Latvia, food production, food chain, food consumption, nutrients, hazardous compounds, eutrophication.

65

Kala – ympäristövastuu monimutkaisessa kentässä

Frans Silvenius¹, Timo Mäkinen², Juha Grönroos³, Sirpa Kurppa¹, Raija Tahvonen¹, Markus Kankainen², Jouni Vielma², Kirsi Silvennoinen¹, Jari Setälä², Salla Kaustell¹ & Hanna Hartikainen¹

1. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Biotekniikka- ja Elintarviketutkimus Kestävä biotalous, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. RKTL Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Viikinkaari 4, PL 2, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@rktl.fi
3. SYKE Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, etunimi.sukunimi@ymparisto.fi

TIIVISTELMÄ

Suomessa kasvatetun kirjolohen pääasialliset ympäristövaikutukset tutkittiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen tekemässä yhteistyöhankkeessa 2009–2012. Tutkimus suoritettiin elinkaariarvointimenetelmällä ja tutkitut kvantitatiivisesti lasketut ympäristövaikutusluokat olivat rehevöityminen, ilmastonmuutos ja happamoituminen.

Tutkimuksen pääasiallinen tavoite oli päivittää kymmenen vuoden takaiset tutkimustulokset (Seppälä ym. 2001). Tutkimustarve tiedostettiin, koska ennakoita tiedettiin kalankasvatuksen rehevöittävän kuormitusten pienentyneen johtuen rehujen käyttömäärien pienentymisestä suhteessa kasvatettuun kalamäärään sekä rehujen kehityksestä. Saaristomeren ja Ahvenanmeren kalankasvatus poistettiin Suomen ympäristöministeriön vaatimuksesta Itämeren pahimpien ympäristökuormittajien niin kutsutulta hotspot-listalta Itämeren suojelukomission Helcomin 18.–19.11.2002 Tukholmassa pidetyssä kokouksessa.

Tutkimuksen tavoitteena oli myös osoittaa kirjolohen kasvatuksen kehittämismahdollisuudet, vertaamalla erilaisten tuotantomenetelmien ympäristövaikutuksia. Kirjolohen kasvatuksen elinkaarisia ympäristövaikutuksia verrattiin myös ravitsemuksen kannalta muiden vaihtoehtoisten tuotteiden ympäristövaikutuksiin. Tässä vertailussa erityistä huomiota kiinnitettiin tuotteiden erilaiseen ravintosisältöön, nimenomaan kirjolohen

sisältämiin arvokkaihin omega3-rasvahappoihin

Elinkaariarvioinnissa huomioitiin kasvatetun kirjolohen tuotejärjestelmän toiminnot sisältäen rehun tuotantoketjuun kuuluvien alkutuotannon panostuotannon, raaka-aineiden viljely- sekä kalastusprosessin, rehun valmistusprosessin, poikaslaitoksen toiminnot, kasvatustoiminnot, erilaisten raaka-aineiden sekä rehun kuljetukset, pakkausten valmistuksen sekä kalan fileoinnin. Vertailtavien lihatuotteiden rajaukset tehtiin yhteneväisiksi ja siten vertailukelpoisiksi kirjolohen kanssa.

Tärkein havainto oli se, että rehevöittävät päästöt olivat suhteessa tuotettuun kalamäärään vähentyneet vuosina 2002–2009 26 % johtuen sekä rehujen että ruokintatekniikan kehittymisestä. Elinkeinon absoluuttiset päästöt olivat pienentyneet noin 10 %. Muiden muutosten arviointi on vielä kesken, mutta rehujen kulutusmäärä suhteessa kasvatettuun kalamäärään (rehukerroin) oli pienentynyt noin 10 %, mikä vaikuttaa hiilijalanjälkeen, happamoitumiseen ja primaarienergian kulutukseen.

Hiilijalanjäljeksi saatiin fileetonna kohti 4 060 kg CO₂-ekv/t ja rehevöittäviksi päästöiksi 38,6 kg PO₄-ekv/t.

Huomattava mahdollisuus vähentää kirjolohen kasvatuksen rehevöittäviin päästöihin havaittiin olevan tutkimustulosten mukaan Itämeren kalan käyttäminen kirjolohen ravintona. Tällöin ravinteita poistuisi Itämerestä kalastuksen mukana enemmän kuin mitä kirjolohen kasvatuksessa päätyy vesistöön.

ASIASANAT

LCA, hiilijalanjälki, rehevöityminen, kirjolohi, Itämeri, luonnonkala

66

Lihalajin, rasvaprocentin, tuotantotapojen ja hiilijalanjälkitiedon vaikutus kuluttajien jauhelihan valintaan

L. Koistinen¹, E. Pouta¹, J. Heikkilä¹, S. Forsman-Hugg¹, J. Kotro¹, J. Mäkelä² and M. Niva²

1. MTT, Latokartanonkaari 9, FI-00790 Helsinki, Finland, nimi.etunimi@mtt.fi
2. Kuluttajatutkimuskeskus, P.O. Box 5, FI-00531 Helsinki, Finland, nimi.etunimi@ncrc.fi

TIIVISTELMÄ

Kasvanut huolestuneisuus muun muassa ruoan ympäristö- ja terveysvaikutuksista on lisännyt kuluttajien kiinnostusta elintarvikkeiden tuotantomenetelmistä ja muista ominaisuuksista. Aiempien tutkimusten mukaan erityisesti ruoan turvallisuus, luonnonmukainen tuotanto, eläinystävällisyys ja kotimaisuus ovat olleet toivottuja piirteitä lihatuotteilla. Useat tutkimukset ovat korostaneet kuluttajien heterogeenisuuden huomioimisen tärkeyttä, mutta hiilijalanjälkitiedon vaikutusta kuluttajien lihatuotteiden valintaan ei tietääksemme ole tutkittu.

Tämän tutkimuksen tarkoitus on tuottaa tietoa kuluttajien suhteellisista preferensseistä jauhelihatuotteiden ominaisuuksien suhteen, eli paljastaa mitkä tuoteominaisuudet luovat heille eniten lisäarvoa. Tutkimme ensinnäkin vaikuttavatko lihalaji (sika, sika-nauta ja nauta), tuotantotapa (tavanomainen, luonnonmukainen, eläinystävällinen ja tuoteturvallisuuteen ja terveyteen panostava), rasvaprocentti ja hiilijalanjälkitieto kuluttajien valintoihin ja onko näillä tuoteominaisuuksilla yhteisvaikutuksia kuluttajan valintatodennäköisyyteen. Toisekseen tutkimme löytyykö kuluttajista preferenssiensä suhteen toisistaan poikkeavia ryhmiä ja miten nämä ryhmät eroavat toisistaan vastaajien taustatietojen (sosio-demografiat, kulutustottumukset, asenteet) perusteella. Viimeisenä tutkimme kuinka paljon ominaisuudet vaikuttavat kuluttajan halukkuuteen maksaa erilaisista tuotteista ja kuinka maksuhalukkuus poikkeaa ryhmien välillä. Kuluttajien suhteellisia preferenssejä mitattiin

valintakokeella. Aineisto kerättiin internet-pohjaisella kyselylomakkeella, johon vastasi 1 623 suomalaista. Valintoja mallinnettiin ehdollisella logistisella regressiolla (conditional logit model) ja kuluttajien heterogeenisuus huomioitiin käyttämällä latenttia luokkamallia (latent class model).

Matalalla rasvaprocentilla oli erityisen positiivinen vaikutus kuluttajien valintaan. Tuotantomenetelmistä luonnonmukaisella tuotannolla oli suurin positiivinen vaikutus verrattuna eläinystävälliseen, turvallisuuteen ja terveyteen panostavaan ja tavanomaiseen tuotantoon. Naudan jauhelihaa suosittiin enemmän kuin sika-naudan tai sian jauhelihaa. Naudan jauhelihalla on suurempi hiilijalanjälki kuin sian jauhelihalla, ja tämän hiilijalanjälkitiedon mainitsemisella oli selvä vaikutus lihatyyppien valintaan: naudan jauhelihan suhteellinen suosittuus pieneni hiilijalanjäljen koon mainitsemisen yhteydessä. Analyysissä paljastui kuusi toisistaan eroavaa kuluttajaluokkaa: hintatietoinen (23 % vastaajista), rasvaprocenttitietoinen (20 %), tiedostava mutta passiivinen (17 %), indifferentti (17 %), naudanlihaa arvostava (13 %) ja tuotantotapatietoinen (11 %) kuluttajaryhmä. Kuluttajat olivat valmiita maksamaan erityisesti matalasta rasvaprocentista, mutta heidän maksuhalukkuutensa lihasta ei muuttunut suuresti hiilijalanjälkitiedon mainitsemisen vuoksi. Suhteellinen maksuhalukkuus vaihteli kuitenkin huomattavasti kuluttajasegmenttien välillä.

* Vastaava kirjoittaja (L. Koistinen): Puh.: +358 40 486 0571; Sähköposti: laura.koistinen@mtt.fi

ASIASANAT

Kuluttajapreferenssit, heterogeenisuus, valintakoe, latent class analyysi, maksuhalukkuus, liha

67

Vierastyövoiman työturvallisuuteen ja -terveyteen vaikuttavat tekijät

Kim O. Kaustell¹, Tiina E.A. Mattila², A-M Heiberg³, R.H. Rautiainen⁴

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, kim.kaustell@mtt.fi
2. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, tiina.mattila@mtt.fi
3. Landbrukets HMS-tjeneste, Storgata 4, N-3616 Kongsberg, Norja, anne.marie.heiberg@lhms.no
4. Risto Rautiainen, U of Nebraska, 984388 Nebraska Medical Center, Omaha, NE 68198-4388 USA, rrautiainen@unmc.edu

TIIVISTELMÄ

Suomalaiset puutarha- ja maatilayrittäjät palkkaavat vuosittain noin 15 000 ulkomaista työntekijää, pääasiassa kausityövoimaksi. Norjassa vastaava luku on 27 000 (tiedot vuodelta 2007). Maatalous on yksi vaarallisimpia elinkeinoja, ja ulkomaalais-taustaisella työvoimalla on useiden tutkimusten mukaan kotimaista työvoimaa suurempi tapaturmariski. Ulkomaisen työntekijän tapaturmariskiä kasvattaa se, että hän on monessa riskiryhmässä samanaikaisesti.

Tässä Pohjoismaisen ministerineuvoston rahoittamassa tutkimushankkeessa olivat mukana Norja, Ruotsi ja Suomi. Hankkeen tavoitteena oli tunnistaa työturvallisuuteen ja -terveyteen vaikuttavia tekijöitä mm. haastattelujen ja työntekijöiden itsedokumentoinnin (n=14) keinoin. Hankkeessa käytettiin hyväksi myös aiemmin vierastyövoimalle tehtyjä haastatteluja (n=40).

ASIASANAT

Vierastyövoima, työturvallisuus, työterveys, työhyvinvointi, maatalous, puutarhatalous

Saadut tulokset vahvistavat aiemmissä tutkimuksissa saatuja tuloksia. Erityisiä kompastuski- viä työnteon turvallisuudelle ja terveellisyydelle olivat kielieroista johtuvat kommunikaatiovaikeudet, erot turvallisuusasenteissa, -tiedoissa ja -kulttuurissa, puutteellinen työkokemus sekä työntekijöiden pidättyvyys epäkohtien raportoinnissa työnantajalleen. Myös pitkät työpäivät sesongin aikana sekä urakkapalkkaus saattavat suoraan tai välillisesti nostaa tapaturmariskiä. Vakituisesti ulkomailta asuvien työntekijöiden koti-ikävä näyttää heikentävän työhyvinvointia.

Jatkohankkeessa v. 2012–2013 tuloksista jalostetaan työkaluja, joita voidaan käyttää vierastyövoimaa palkkaavilla tiloilla mm. monipuolista- maan turvallisuuteen liittyvää kommunikaatiota ja koulutusta. Tutkimuskokonaisuutta rahoittavat Pohjoismaisen ministerineuvosto, Työsuojelura- hasto sekä Stiftelsen KSL Matmerk (Norja).

Maidon- ja lihan tuotanto

68

Jalostuksen tehostamisen vaikutus maidontuotannon kannattavuuteen

Leena Kärkkäinen¹, Matti Ylätalo¹, Jarmo Juga², Risto Kauppinen³, Hilka Kämäräinen³

1. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos, 00014 Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi
2. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, 00014 Helsinki, etunimi.sukunimi@helsinki.fi
3. Savonia ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena on arvioida sukupuoli- lajitellun siemenen käytön ja genomisen valinnan vaikutusta maidontuotannon kannattavuuteen ja laatia ohjeet eläinaineksen optimaaliseen uudis- tukseen ja taloudellisesti järkevään liharotusiemen- nen käyttöön maidontuotantotiloilla. Asiantun- tija-arvioiden perusteella liharotusiemennysten määrää lypsykarjatiloihin on mahdollista nostaa huomattavasti nykyisestä 6 prosentista. Valtakun- nallisesti pyrkimyksenä on tuottaa enemmän lihaa samoilla resursseilla. Tässä hankkeessa tarkastelu aiotaan tehdä kuitenkin tilatasolla. Tarkoituksena on laatia ohjelma liharotusiemenen käytöstä eri- laisille tilakokoluokille. Kokoluokat ovat 30 leh- mää, 64 lehmää (yksi lypsyrobotti), 130 lehmää (kaksi lypsyrobottia) ja 500 lehmää (pohjoisen tuen katto). Pyrkimyksenä on selvittää jalostuk- sellisen edistymisen nopeutta perinteisiä jalos- tusarvoennusteita tai genomista valintaa käyttä- en. Mahdollisesti laadittavien tilamallilaskelmien avulla pyritään löytämään taloudellisesti kannatta- vin uudistusvaihtoehto ja liharoturisteytyssemen- nen käyttöosuudet eri kokoluokissa.

Tämä tutkimus kuuluu MAILI-hankekokonai- suuteen. Kilpailukykyä ja ympäristötehokkuutta pohjoissavolaisille maito- ja lihanautatiloille ja lihan tuotantoketjulle eli MAILI-hanke on Poh-

jois-Savon ELY-keskuksen rahoittama hanke, joka kuuluu Manner-Suomen maaseudun kehiti- tämisohjelmaan 2007–2013. Hankkeen hallinnoi- ja on Savonia ammattikorkeakoulu ja toteuttajina ovat Savonia ammattikorkeakoulun lisäksi Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT ja Helsingin yliopisto. Hankkeessa ovat mukana Valio Oy, Atria Oyj, HK Agri Oy, Saarioinen Oy, Snellman Lihanjalostus Oy, ProAgria ja Faba Osk. Hanke toteutetaan vuosina 2011–2013.

MAILI-hankkeen tavoitteena on pyrkiä paran- tamaan naudanlihan tuotannon omavaraisuutta ja tehostaa maitotilojen ja lihanautatilojen sekä maidon- ja lihanjalostusteollisuuden kilpailuky- kyä ja ympäristötehokkuutta. Lisäksi selvitetään, voidaanko maidontuotantotiloilta saatavien va- sikoiden avulla tuottaa enemmän hyvälaatuista naudanlihaa kustannus- ja ympäristötehokkaasti. Pyrkimyksenä on selvittää maito-liharoturistey- tysvasikoiden taloudellinen merkitys maidon- ja lihan tuotantajalle. Tilamallien avulla selvitetään eri toimenpiteiden vaikutus maito- ja lihanautatilo- jen kannattavuuteen. Hankkeella pyritään edistä- mään uusien jalostusmenetelmien käyttöönottoa pohjoissavolaisilla tiloilla ja kehitetään jalostusoh- jelmamallia sekä tuotetaan koulutusmateriaalia ja siirretään tietoa eri kohderyhmille.

ASIASANAT

Kotieläinjalostus, genomisen valinta, maidontuotanto, kannattavuus

69

Maito-liharoturisteytyssonnien ja -hiehojen kasvu- ja teurasominaisuudet

Arto Huuskonen¹, Maiju Pesonen¹, Maarit Hyrkäs², Hilka Kämäräinen³ ja Risto Kauppinen³

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi, maiju.pesonen@mtt.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, maarit.hyrkas@mtt.fi
3. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, Haukisaarentie 2, 74101 Iisalmi, hilka.kamarainen@savonia.fi, risto.kauppinen@savonia.fi

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksella selvitettiin risteytyseläinten kasvu- ja teurasominaisuuksia puhtaisiin maitorodun nautoihin verrattuna. Tutkimusaineistona käytettiin teurastamoilta saatua naudan ruhojen teurasaineistoa, johon yhdistettiin ProAgria Maatalouden Laskentakeskuksen kautta saatu eläimen emän rotutieto. Teurastamoilta saatua aineistoa 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. Hiehojen osalta alle 8 kk:n (alle 240 pv) ja yli 20 kk:n ikäiset (yli 600 pv) eläimet jätettiin datasta pois. Vastaavasti sonnien osalta alle 12 kk:n (alle 365 pv) ja yli 24 kk:n ikäiset (yli 730 pv) eläimet jätettiin datasta pois. Rajausten jälkeen tutkimusaineisto sisälsi 268 895 teurastettua sonnia ja 32 410 teurashiehoa.

Puhtailla ayrshire-rotuisilla (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. Puhtaiden holstein-friisiläisten (fr) vastaavat tulokset olivat kasvatusaika 587 vrk, nettokasvu 542 g/pv, teuraspaino 333 kg, lihakkuusluokka 4,1 (O-) ja rasvaisuusluokka 2,4. Ay- ja fr-rotujen sonnit erosivat merkitsevästi (p<0,001) toisistaan kaikkien muiden parametrien paitsi ruhon rasvaisuuden osalta. Liharoturisteytysten käyttö paransi selkeästi sonnien päiväkasvua (p<0,001), lisäsi teuraspainoa (p<0,001) ja paransi ruhojen lihakkuutta (p<0,001) sekä ay- että fr-rodulla. Kaikilla testatuilla liaroturisteytyksillä [aberdeen angus (ab), hereford (hf), limousin (li),

charolais (ch), simmental (si), blonde d'Aquitaine (ba)] oli samansuuntainen vaikutus edellä mainittuihin ominaisuuksiin. Suurimmat teuraspainot ja korkeimmat nettokasvut saavutettiin ch-, si- ja ba-rodulla risteytettäessä. Ruhojen lihakkuus puolestaan parani eniten ba-, li- ja ch-rodun risteytyksiä käytettäessä. Ruhon rasvaisuuden osalta risteyttäminen ba-rodulla vähensi (p<0.001) ruhojen rasvaisuutta puhtaisiin maitorotusonneihin verrattuna. Sen sijaan muilla liaroduilla risteyttäminen näytti lisäävän (p<0.001) ruhojen rasvaisuutta puhtaisiin ay- ja fr-sonneihin verrattuna. Sekä ruhojen lihakkuuden että rasvaisuuden osalta on kuitenkin huomioitava myös teuraspainon vaikutus, sillä teuraspainon kasvu paransi ruhojen lihakkuutta ja lisäsi rasvaisuutta kaikilla roduilla ja rotuyhdistelmillä. Samoin nettokasvun lisääntyminen paransi ruhojen lihakkuutta ja lisäsi rasvaisuutta kaikilla roduilla ja rotuyhdistelmillä.

Teurashiehojen osalta tulokset olivat hyvin samansuuntaiset kuin sonneilla. Liharoturisteytysten käyttö paransi teurashiehojen päiväkasvua (p<0,001), lisäsi teuraspainoa (p<0,001) ja paransi ruhojen lihakkuutta (p<0,001) sekä ay- että fr-rodulla. Korkeammista teuraspainoista huolimatta ba-rodulla risteyttäminen vähensi (p<0.001) ruhojen rasvaisuutta puhtaaseen maitorotuun verrattuna. Sen sijaan muilla liaroduilla risteyttämien näytti lisäävän (p<0.001) ruhojen rasvaisuutta myös hiehoilla. Tulosten perusteella liarotusiemennysten käyttöä maitotiloilla lisäämällä on mahdollista lisätä naudanlihan tuotannon tehokkuutta maidontuotantotiloilta peräisin olevien risteytysvasikoiden kautta.

ASIASANAT

Naudanlihan tuotanto, rodot, liaroturisteytykset, ruhon laatu, kasvu, ruhon lihakkuus, ruhon rasvaisuus

70

Charolais- ja hereford-sonnien sekä hf×ch -risteytyssonnien lihan tuotanto-ominaisuudet

Arto Huuskonen¹, Maiju Pesonen¹, Markku Honkavaara², Maarit Kärki¹ ja Sirpa Lunki¹

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi, maiju.pesonen@mtt.fi, maarit.karki@mtt.fi, sirpa.lunki@mtt.fi
2. Lihateollisuuden tutkimuskeskus, PL 56, 13101 Hämeenlinna, markku.honkavaara@ltk.fi

TIIVISTELMÄ

Kotimaista tutkimustietoa pihvirotuisten nautojen lihan tuotanto-ominaisuuksista on saatavilla rajoitetusti. MTT:n toteuttamassa tutkimuksessa vertailtiin hereford- (hf), charolais- (ch) ja hereford×charolais -risteytyssonnien lihan tuotanto-ominaisuuksia. Syksyllä 2009 vieroituksen jälkeen 24 liarotuista sonnia (8 kpl ch, 8 kpl hf, 8 kpl hf×ch) otettiin tilakokeeseen. Sonnit jaettiin roduittain kylmäpihaston karsinoiden kahdeksan sonnia kuhunkin karsinaan. Eläimet ruokittiin nurmisäilörehu-viljapohjaisella dieetillä. Sonnien rehustuksessa pyrittiin dieetin 40 % väkirehutaan. Karsinakohtainen eläinten syövä rehu punnittiin kokeen ajan. Kaikki kokeessa tehdyt rehut analysoitiin.

Sonnit teurastettiin Atrian Kuopion teurastamossa kahdessa erässä, kun oletettu tavoiteteuraspaino oli saavutettu. Ruhon laatu määritettiin luokittelemalla ruhojen lihakkuus ja rasvaisuus EU-ROP-luokituksen mukaisesti. Jokaisesta ruhosta leikattiin vasen puolisko Atrian leikkuutavalla ensin kahdeksaan alkupalaan ja sitten 51 kaupalliseen palaan. Kukin pala punnittiin erikseen. Leikkuussa arvioitiin entrecoten ja ulkofileen marmoroitumisaste sekä mitattiin ulkofileen pH-arvo ja väri. Lihateollisuuden tutkimuskeskukseen otettiin ulkofileenäyte kemiallista ja aistinvaraista analyysiä sekä leikkuuvastemittausta varten.

Hereford-sonnit söivät vähemmän verrattuna charolais- ja hereford-charolais-risteytyssonneihin. Eläinten syöntiin ja energiansaantiin vaikutti eläinten erilainen koko sekä mieltymys syödä rehuja. Hf-sonnien teuraspaino oli keskimäärin 414 kg, hf×ch -risteytysten 476 kg ja puhtaiden

ch-sonnien 507 kg. Puhtaiden ch-sonnien kasvutulokset ja teurasprosentti olivat korkeammat kuin hf-sonneilla. Risteytyssonnit sijoittuivat tuloksissaan puhtaiden eläinten väliin, kuitenkin lähemmäksi ch-eläinten tuloksia. Lihakkuudeltaan kaikki ryhmät luokitettiin pihviluokkiin. Hf×ch ja puhtailla ch-sonneilla rasvaluokka oli keskimäärin 3, kun hf-sonneilla keskimääräinen rasvaluokka lähenteli luokkaa 4.

Ulkofileen pH, vesipitoisuus, leikkuuvaste ja väri eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi koeryhmien välillä. Ch-sonneilla ulkofileen proteiinipitoisuus oli suurempi kuin hf- ja hf×ch-sonneilla (p<0.01). Aistinvaraisessa arvioissa hf-sonnien ulkofileen arvioitiin ch-sonnien ulkofilettä mureammaksi (p<0.05), mutta mehukkuudessa tai maussa ei ollut merkitseviä eroja rotujen välillä.

Arvopalojen ja lihalajitelmien osuudessa teuraspainoon suhteutettuna oli havaittavissa merkitseviä eroja rotujen välillä. Ch-sonneilla ruhon arvokkaimpien palojen (trimmattu sisäfilee ja ulkofilee sekä entrecote: 10,00–18,90 euroa/kg) osuus teuraspainosta oli suurempi kuin hf-sonneilla (p<0.001). Lisäksi ruhon arvokkaiden palojen (sisä-, ulko-, kulma- ja paahtopaisti sekä N0-lajitelma: 4,30–6,70 euroa/kg) osuus teuraspainosta oli sekä ch- että hf×ch-sonneilla merkitsevästi hf-sonneja suurempi (p<0.001). Vähemmän arvokkaita paloja (N2- ja N3-lajitelmat: 2,10–2,90 euroa/kg) oli suhteellisesti enemmän hf-sonnien kuin ch-sonnien ruhossa (p<0.05). Lähes arvottomia paloja (N5 ja N6-lajitelmat ja luut: 0–0,34 euroa/kg) oli hf-sonnien ruhossa suhteellisesti enemmän kuin ch- että hf×ch-sonneilla (p<0.001).

ASIASANAT

Naudanlihan tuotanto, sonnit, liarodot, teurasominaisuudet, leikkuusaanto, lihan laatu

71

Laiduntavien lypsylehmien jatkuva pötsin pH:n mittaaminen

Elina Juutinen¹, Auvo Sairanen¹, Arja Korhonen²

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, Haukisaarentie 2, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

TIIVISTELMÄ

Pötsin pH asettaa rajat korkeatuottoisen lypsylehman ruokinnan suunnitteluun. pH:n yläraja tulee vastaan ruokintahäiriötapaussissa, esimerkiksi ureamyrytyksessä. Pötsin pH:n alaraja saavutetaan ruokinnan intensiteettiä nostettaessa, kun tavoitellaan mahdollisimman suurta maitotuotosta tai ruokinnallisissa virheissä. Maitotuotosten nosto tapahtuu nurmirehun sulavuuden ja/tai väkirehumäärän noston avulla.

Koetoinnassa parsinavetan kokoaikalaiduntavien lehmien väkirehun jako on onnistunut 12 kiloon/vrk saakka, kun väkirehut on jaettu aamu ja iltalypsyyn yhteydessä heti sisälle oton jälkeen ja juuri ennen laitumelle laskua. Jakokertoja tulee tällöin neljä kpl/vrk. Lypsyasemanavetassa kokoaikalaiduntavilla lehmillä on vain kaksi väkirehun jakokertaa vuorokaudessa. Ongelmana voi olla pötsin pH:n lasku, mikä voi johtaa hapanpötsiin. Seurauksena on syönnin ja maitotuotoksen pieneneminen ja mm. sorkkasairauksien riski lisääntyvät. Osa-aikalaiduntaville väkirehu voidaan jakaa useamman kerran päivässä, jolloin väkirehun kerta-annos on pieni. Rehun valkuainen puskuroi pötsin pH:n muutosta, joten valkuaisen lisääminen voi pienentää pötsin pH:n muutoksia.

Maitotiloilla ei ole rutiinomaista mittaustapaa pötsin pH:n määrittämiseen. pH:n muutosten tutkiminen on mahdollista pötsiin laitettavien jatkuvatuotosten pH-bolusten avulla. Tässä kokeessa käytettiin jatkuvatoimisia smaXtec pH-boluksia (smaXtec animal care GmbH, Itävalta), joiden

ASIASANAT

Asidoosi, pH, pH-bolus, laiduntaminen, lypsylehmä, väkirehu

valmistajan takaama käyttöaika on 50 vrk, pH:n mittaustarkkuus $\pm 0,1$ pH yksikköä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia soveltuvatko pH-bolukset lypsylehmien normaaliin ruokinnan seurantaan sekä suuren väkirehun kerta-annoksen vaikutusta pötsin pH-tasoon laiduntavilla (koe 1). Lisäksi tavoitteena oli tutkia osa- ja kokoaikalaidunnuksen sekä väkirehun valkuaispitoisuuden vaikutusta pötsin pH-tasoon vuorokauden eri aikoina kokoaikalaiduntavilla lehmillä (KL) verrattuna yöaikaan laiduntaviin lehtiin (OL), kun väkirehun määrä oli vakio (koe 2).

Kokeen 1 perusteella 6 kilon väkirehumäärän jako kerta-annoksena lypsyasemalla on liian suuri ja altistaa lehmät syöntihäiriölle. Kokeen 2 perusteella 4,5 kilon väkirehuannos ei tuota vielä ongelmia. Yksittäisen pH-boluksen mittaaman aika-sarjan perusteella pH-bolusten tulokset osoittautuivat peräkkäisten mittausten osalta luotettaviksi. Emme kuitenkaan voi tietää bolusten absoluuttisen tason luotettavuutta. Jatkuvatoimisia pH-boluksia suositellaan kustannussyistä sijoitettavaksi vain osalle lehmistä. Tämä ei tuota riittävästi tietoa tunnistamaan karjan riskiryhmässä olevia lehtiä tämän kokeen perusteella. Dieetin komponenttien perusteella voitaisiin tuottaa ennustemalli keskimääräisen pH-tason arvioimiseksi, joten bolusten arvo on nimenomaan yksilötason erojen määrittäminen. Laiduntamisaika tai väkirehun valkuaispitoisuus eivät merkittävästi vaikuttaneet pötsin pH-tasoon.

72

Säilörehun korjuuajan vaikutus nurmisatoon ja lypsylehmien väkirehutäydennykseen

Auvo Sairanen¹, Elina Juutinen¹, Maarit Hyrkäs¹, Perttu Virkajärvi¹ ja Raija Suomela²

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Säilörehun korjuun ajoitus vaikuttaa merkittävästi sekä ensimmäisen että toisen sadon määrään ja laatuun. Nämä vaikutukset ovat käänteisiä. Niiton myöhästyttäminen kesäkuussa lisää ensimmäisen sadon määrää vähentäen samalla toisen sadon osuutta kesän kokonaissadosta. Vastaavasti myöhäistetyn ensimmäisen niiton heikompi sulavuus näkyy toisessa sadossa sulavuuden nousuna. Maatila käyttää molemmat sadot, joten niittojen summavaikutukset täytyy osata arvioida oikein. Lehmien maitotuotos voidaan pitää korkeana, jos väkirehutäydennys valitaan säilörehun laatuun nähden sopivaksi.

Säilörehun erilaisia korjuuajkoja tutkittiin kentäkokeena MTT Maaningalla ja MTT Ruukissa vuosina 2009–2011. Vertailtavat käsittelyt olivat ensimmäisen niiton ajoituksessa A) aikainen (D-arvotavoite 690 g/kg ka), B) myöhäistetty (tavoite 650 g/kg ka), C) erittäin myöhäinen ensimmäinen niitto (tavoite 620 g/kg ka), sekä D) kolme niitto kesää kohti (ensimmäisen niiton D-arvotavoite 690 g/kg ka). Toinen niitto tehtiin vaihtelevasti heinäkuun lopussa tai elokuussa käsittelystä, vuodesta ja paikkakunnasta riippuen. Koejäsenen D kolmas niitto tehtiin kasvukauden loppupuolella syyskuun lopussa tai lokakuun alussa.

Lypsylehmien ruokintakokeissa vertailtiin ensimmäisen sadon nurmisäilörehuja, joiden D-arvot olivat: koe 1) 692/654, koe 2) 635/618 ja koe 3) 718/670/621 g/kg ka. Väkirehun määrät olivat kokeissa välillä 9–15 kg/pv ja väkirehun valkuaispitoisuudet välillä 142–210 g/kg ka. Tuloksia laskettaessa kokeiden tulokset yhdistettiin.

Ensimmäisen niiton myöhästyttäminen lisäsi molemmilla paikkakunnilla sekä ensimmäisen

sadon että kesän kokonaissadon määrää sekä kuiva-aineena että energiasatona mitattuna. Ensimmäisessä sadossa D-arvo aleni korjuuta myöhästyttäessä keskimäärin 4,7 g/kg ka/vrk (Maaninka) ja 6,3 g/kg ka/vrk (Ruukki). Kolmen niiton strategia toimi Ruukissa paremmin kuin Maaningalla. Energiasatona mitattuna kolmen niiton menetelmällä saatiin Ruukissa yhtä suuri sato kuin erittäin myöhäisellä ensimmäisellä niitolla. Kokeessa havaitut erot paikkakuntien välillä korostavat lohko- ja sääolosuhteiden vaikutusta korjuustrategian valinnassa.

Ruokintakokeiden perusteella säilörehun matalaa D-arvoa ei voi kompensoida väkirehun raakavalu-kuaispitoisuuden nostolla. Väkirehun raakavalu-kuaispitoisuuden lisääntyessä maitotuotostavoitteet olivat selvästi yleistä valkuaisvastetta heikompia silloin, kun rehun D-arvo oli alle 650 g/kg ka. Väkirehumäärää nostamalla matalaa D-arvoa voidaan kompensoida D620 tasolle saakka, jos lehmien keskittuotostavoite on 9 000 ekm kg/v. Alle D650 säilörehuilla väkirehuprosentti nousee korkeaksi, mikäli tavoitellaan selvästi yli 9 000 ekm/v keskittuotostasoja. Ruokinnan riskitekijöiden merkitys kasvaa, jos yritetään yhdistää korkea keskittuotostaso matalan sulavuuden säilörehustrategiaan.

Kokeet suoritettiin osana MTT:n ja Maito-Savon Karjatilan kannattava peltoviljely (KARPE) -hanketta, jossa on tarkoitus tarkentaa tilakohtaisia säilörehun korjuuajankäytäntöjä. Tässä tekstissä käsitellään korjuuajan vaikutusta nurmisatoon sekä säilörehun sulavuuden vaikutusta lypsylehmien väkirehu- ja valkuaispäydyntymiseen. Säilörehun korjuuajan talousoptimoinnin tulokset julkaistaan toisaalla tässä julkaisussa (Vauhkonen ym. 2012).

ASIASANAT

D-arvo, korjuu-aika, raakavalu-kuainen, säilörehu, väkirehu

73

Monipuolisen väkirehun merkitys ja valkuaisruokinnan optimointi maitorotuisten sonnien ruokinnassa eri ikäkausina

Arto Huuskonen¹ ja Eveliina Turpeinen²

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi
2. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, Kotieläintiede ja Kotieläinbiotekniikka, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, eveliina.turpeinen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää maitorotuisen sonnien saaman valkuaislisän ja monipuolisen väkirehun merkitystä. Pää tavoitteena oli tutkia ja optimoida koko kasvatuskauden valkuaisruokintaa ja selvittää vaikuttaako monipuolinen väkirehu tuotantotuloksiin verrattuna yksinkertaiseen ohra-ruokintaan, kun karkearehuna käytetään hyvälaatuista nurmisäilörehua.

Koko koe muodostui kahdesta erillisestä osakokeesta. Ensimmäinen kasvatuskoe alkoi marraskuussa 2007 ja loppui toukokuussa 2009. Kasvatuskoe toistettiin tammikuun 2009 ja heinäkuun 2010 välisenä aikana. Yhteensä kokeessa oli 60 maitorotuisia sonnia, jotka kasvatettiin viiden eläimen ryhmäkarsinoissa. Eläimet tulivat kokeeseen ternivasikoina keskimäärin kahden viikon iässä ja ne arvottiin kokeen alussa kolmelle erilaiselle koeruokinnalle: 1) väkirehuna litistetty ohra (O-ryhmä), 2) väkirehuna litistetty ohra + rypsirohe (OR-ryhmä) ja 3) väkirehuna teollinen täysrehu (TR-ryhmä) (Primo-sarja). Eläimet olivat samoilla koeruokinoilla kahden viikon iästä teurastukseen saakka. Juottokaudella (vasikoiden ikä 2 vk–2,5 kk) vasikat saivat vapaasti väkirehua, nurmisäilörehua, kuivaa heinää ja vettä. Juomarehua oli tarjolla rajoitetusti maksimiannoksen ollessa 8,5/eläin/vrk. Juoton jälkeisellä teinikaudella (ikä 2,5–6 kk) eläimet saivat vapaasti nurmisäilörehua, kuivaa heinää ja vettä mutta väkirehun maksimiannos oli rajoitettu (3 kg/eläin/vrk). Loppukasvatuskaudella (ikä 6–18 kk) sonnit ruokittiin vapaasti seosrehulla. Seosrehun väkirehuprosentti oli 50 kaikilla väkirehuruokinoilla. Rypsilisän keskimääräinen annostelumäärä oli kokeen aikana

keskimäärin 0,5 kg/eläin/vrk.

Säilörehun kemiallinen ja ravitsemuksellinen koostumus sekä käymislaatu olivat molemmissa kokeissa hyviä samoin kuin säilörehun sulavuus (D-arvot 675 ja 695 g/kg ka). Juottokaudella eläinten kasvu, rehun syönti tai ravintoaineiden saanti ei eronnut ruokintaryhmien välillä toisistaan, koska jokaisessa ryhmässä pääasiallinen ravinnonlähde oli juomarehu. Teinikaudella päiväkasvu oli litistettyä ohraa saaneilla vasikoilla selvästi matalampi kuin ohraa + rypsiä tai teollista täysrehua saaneilla vasikoilla. Sonnit hyötyivät rypsin ja teollisen täysrehun ohraa korkeammasta valkuaispitoisuudesta, kun taas ohra-ruokinnalla valkuaisen saanti rehusta ei riittänyt parhaan kasvutuloksen saavuttamiseen. Puolen vuoden iässä OR- ja TR-ryhmien sonnien painot eivät eronneet toisistaan (241 vs. 242 kg), mutta O-ryhmän sonnit olivat 26 kg kevyempiä. Ero kuitenkin kompensoitui loppukasvatuskauden aikana ja loppupainoissa 18 kuukauden iässä ei ollut enää eroa ruokintaryhmien välillä. Loppukasvatuskaudella eikä koko koeajalle laskeutuissa kasvu-, syönti tai teurastuloksissa ollut eroja väkirehuruokintaryhmien välillä.

Lisävalkuaisruokinnasta ei koko kasvatuskauden ajan ole etua naudanlihan tuotannossa, jos sonnit kasvatetaan välitysvasikoista teurasikään samalla tilalla. Valkuaislisän alkukasvatuskaudella saatu lisäkasvu kompensoituu loppukasvatuskauden aikana eikä valkuaislisään sijoitettu panos tuota taloudellista etua. Täysrehulla ei saavutettu etuja viljaväkirehuun nähden. Täysrehun ohraa suurempi valkuaispitoisuus paransi kasvuja alkukasvatuskaudella samoin kuin rypsilisä, mutta tämäkin ero kompensoitui loppukasvatuskauden aikana.

ASIASANAT

Naudanlihan tuotanto, sonnit, ruokinta, valkuainen, väkirehut

74

Luomuraakamaidon rasvahappokoostumuksen seuranta Etelä-Savossa

Niina Saastamoinen¹, Seija Jaakkola² ja Aila Vanhatalo²

1. ProAgria Etelä-Savo ry, Mikonkatu 5, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@proagria.fi
2. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Luomulypsylehmien ruokintaan liittyy tekijöitä, joiden on useissa koti- ja ulkomaisissa tutkimuksissa todettu vaikuttavan edullisesti maidon rasvahappokoostumukseen. Näitä ovat muun muassa karkearehuvaltainen ruokinta, laiduntaminen, apilaa sisältävien karkearehujen käyttö sekä rasvaa sisältävän rypsiuristeiden käyttö. Typensitojakasvina tunnettu puna-apila on erityisen tärkeä säilörehun raaka-aine luomumaitotiloilla, joten sen säännöllisen käytön ruokinnassa voidaan olettaa vaikuttavan positiivisesti myös tuotetun raakamaidon rasvahappokoostumukseen.

Puna-apila on tutkimuksissa lisännyt erityisesti monityydyttymättömän α -linoleenihapon ja vähentänyt tyydyttyneiden keskipitkäketjuisten rasvahappojen, erityisesti palmitiinihapon osuutta maitorasvassa. Käytännössä puna-apilan osuus luomutilojen säilörehuissa kuitenkin vaihtelee vuodesta ja korjuuajankohdasta sekä muista tilatason tekijöistä johtuen, eikä tiedetä kuinka tämä vaikuttaa maidon rasvahappokoostumukseen. Tämän seurantatutkimuksen tavoitteena oli selvittää luomuraakamaidon rasvahappokoostumuksen vaihtelua kahden vuoden ajalta.

Osana Luomumaito – luonnostaan terveellistä -hanketta toteutetussa seurantatutkimuksessa oli vuosien 2008–2010 aikana mukana 9–10 ete-

ASIASANAT

Luomuruokinta, säilörehu, tankkimaito, rasvahappokoostumus

läsavolaista luomumaitotilaa, joilta kerättiin 3–5 viikon välein raakamaitonäytteet tankkimaidosta rasvahappomäärityksiä varten. Rasvahappomääritys tehtiin MTT:n laboratoriossa standardimenetelmin. Maitonäytteiden oton ajankohtana syötössä olleista säilörehuista määritettiin kemiallinen koostumus ja rehuarvot (ARTTURI-analyysi). Tiloilta kysyttiin myös tiedot käytettyjen väkirehujen määrästä ja laadusta vastaavalla ajalla.

Säilörehunäytteistä määritetyn kalsiumpitoisuuden perusteella tilalla tuotetun säilörehun apilapitoisuus vaihteli suuresti sekä tilojen sisällä että niiden välillä. Puna-apilapitoisen rehun käyttö heijastui maitorasvan keskimääräiseen koostumukseen jonkin verran kohonneena α -linoleenihapon pitoisuutena, mutta vaihtelu rasvahappojen pitoisuuksissa sekä tilojen välillä että saman tilan maitonäytteissä eri näytteenottokertojen välillä oli melko suurta. Laidun- ja sisäruokintakauden välinen ero maidon rasvahappokoostumuksessa oli selvästi havaittavissa maitorasvan pehmenemisenä laidunkaudella. Tyydyttyneiden rasvahappojen pitoisuus väheni keskimäärin noin 5 %-yksikköä ja kerta- ja monityydyttymättömien rasvahappojen, muun muassa konjugoidun linolihapon ja α -linoleenihapon, pitoisuudet lisääntyivät laidunkauden aikana vastaavasti.

Ravitsemus ja terveys

75

Porsasvaiheen ripulihavaintojen yhteys lihasikojen kasvuun ja teurasominaisuuksiin

Marja-Liisa Sevón-Aimonen¹, Liisa Voutilainen², Jarkko Niemi³ ja Kirsi Partanen⁴

1. MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, 31600 Jokioinen, marja-liisa.sevon-aimonen@mtt.fi
2. MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tervämäentie 179, 05840 Hyvinkää, liisa.voutilainen@mtt.fi
3. MTT, Taloustutkimus, Kampusranta 9, 60320 Seinäjoki, jarkko.niemi@mtt.fi
4. MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tervämäentie 179, 05840 Hyvinkää, kirsi.partanen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Porsaiden ripulit ovat varsinkin vieroitusvaiheessa yleisiä. Ne aiheuttavat jonkin verran kuolleisuutta ja hidastavat porsasvaiheen kasvunopeutta. Se miten ripuli vaikuttaa myöhempään kasvuun ja teurasominaisuuksiin, jää usein selvittämättä, koska porsasvaiheen tiedot eivät seuraa porsaan mukana myöhempään vaiheisiin.

Tässä kokeessa seurattiin porsasajan ripulin vaikutusta sekä välitysvaiheen kasvuun, lihasikavaiheen kasvuun sekä teurasominaisuuksiin Rotu-possu-hankkeessa kerätyn aineiston pohjalta. Koe tehtiin MTT:een Hyvinkään koesikalassa. Ripulihavainnot oli kerätty karsinakohtaisesti päivittäin vieroituksen jälkeen välikasvatusvaiheessa. Keston lisäksi myös ripulin vaikeusaste merkittiin ylös ja ripulin kestoa ja vaikeutta kuvaamaan käytettiin näistä muodostettua ripuli-indeksiä. Ripulitiedot koostettiin selittäviksi muuttujiksi summaamalla ripuli-indeksit (0–40) ja jakamalla ne seitsemään luokkaan. Täydelliset kasvu- ja teurastiedot oli koottu sekä varsinaiseen rotuvertailuun otetuille (311 sikaa) että rotuvertailututkimuksessa syntyneille, mutta kokeen ulkopuolella kasvatetuille porsaille (439 sikaa). Koska vaikutukset olivat molemmissa osa-aineistossa samansuuntaiset ja ripulihavainnot oli tehty vaiheessa, kun porsaita ei ollut jaettu kokeeseen, kaikki siat käsiteltiin yhdessä. Aineisto analysoitiin SAS 9.2 -ohjelmistolla käyttäen sekamallia. Mallissa oli satunnais-tekijänä pahnue, ja kiinteinä rotu, sukupuoli, koe- luokka (rotuvertailu tai muu käyttö) ja luokiteltu ripuli-indeksi sekä kiinteiden tekijöiden yhdys-

vaikutukset. Yhdysvaikutukset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, joten ne jätettiin lopullisissa analyyseissä pois. Tutkitut muuttujat olivat kasvunopeus vieroituksesta välitykseen (välikasvatusvaihe), kasvunopeus välityksestä teurastukseen (lihasikavaihe), lihasprosentti ja teurastappio.

Ripulihavaintoja oli eniten kahden viikon sisällä vieroituksesta, jonka jälkeen ne olivat harvinaisia. Välitysvaiheen kasvunopeuteen ei ripuli-indeksillä ollut mitään vaikutusta. Paras lihasikavaiheen kasvu oli jonkin verran ripulia sairastaneiden karsinoiden porsailta. Voimakas ja pitkäkestoinen ripuli (ripuliluokka 6–7) näytti heikentävän kasvunopeutta, mutta tämäkään vaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Lihaprocentti näytti hie- man paranevan ripuli-indeksiluokan kasvaessa. Teurastappion ja ripulin välillä ei ollut havaittava mitään yhteyttä. Vaikka rotuyhdistelmissä oli jonkin verran eroja ripuliin sairastuvuudessa, ei ripulin huomioon ottaminen tilastollisessa mallissa vaikuttanut rotuyhdistelmien eroihin. Koska ripulihavainnot olivat pahnue/karsinakohtaisia, ne eivät täysin kuvaa yksittäisen eläimen sairastuvuutta ja sen vaikutusta mitattuihin ominaisuuksiin. Porsaat kuitenkin jakaantuivat välikasvatuksen jälkeen useaan karsinaan ja ruokinnoille, jonka vuoksi esim. pahnueen keskiarvotuloksia ei voitu käyttää yksilötulosten sijasta.

Tässä tutkimuksen sikojen lievällä vieroitusripulilla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta sikojen kasvuun eikä teurasominaisuuksiin eikä myöskään rotuvertailun tuloksiin.

ASIASANAT

Sika, vieroitusripuli, kasvunopeus, teuraslaatu

76

Ummessaolokauden ruokinnan koostumuksen vaikutus lypsylehmien insuliiniresistenssiin

Tuomo Kokkonen¹, Siru Salin¹, Kari Elo¹, Rashid Safari¹, Juhani Taponen², Aila Vanhatalo¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto
2. Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Paroninkuja 20, 04920 Saarentaus, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Liian runsas energian saanti poikimista edeltävänä ummessaoloaikana nostaa veren insuliinipitoisuutta huomattavasti, mikä saattaa voimistaa kudosten insuliiniresistenssiä. Rasvakudoksen insuliiniherkkyyden väheneminen voi lisätä rasvahappojen mobilisaatiota poikimisen läheisyydessä.

Tutkimuksessa selvitettiin, miten ummessaolokauden ruokinnan energiasisältö vaikuttaa lehmien kuntoluokan kehittymiseen sekä insuliiniresistenssiin ja rasvahappojen mobilisaatioon tiineyden loppuvaiheessa ja tuotoskauden alussa.

Kokeessa oli mukana 16 vähintään toista kertaa poikivaa ay-lehmää. Lehmiiä ruokittiin 8 viikon ajan ennen odotettua poikimista vapaasti joko säilörehulla tai kuitupitoisella seosrehulla. Seosrehu sisälsi 55 % säilörehua, 40 % olkea ja 5 % rypsirohetta kuiva-aineessa. Rypsirohetta lisättiin seosrehuun, jotta ruokintojen raakavalkuaispitoisuus saatiin pidettyä samana (n. 120 g/kg ka).

Tunnetusruokinnan aikana molemmat ryhmät saivat väkirehua 1 kg/pv alkaen 10 päivää ennen odotettua poikimista. Määrä nostettiin 2 kg:aan/pv 5 päivää ennen odotettua poikimista. Poikimisen jälkeen molemmilla ryhmillä oli samanlainen ruokinta. Säilörehua annettiin vapaasti ja väkirehumäärä nostettiin 16 kg:aan/pv 32 päivään mennessä.

Säilörehua saaneiden lehmien keskimääräinen rehun syönti kokeen alusta tunnetuskauden alkuun oli 13,1 kg ka/pv ja seosrehua saaneiden lehmien rehun syönti 11,0 kg ka/pv. Säilörehua saaneet lehmät saivat keskimäärin 35 % enemmän energiaa (MJ/pv) kuin seosrehua saaneet lehmät.

ASIASANAT

Seosrehu, energiasisältö, insuliiniherkkyys, plasman insuliinipitoisuus, plasman glukosipitoisuus

Säilörehua saaneiden lehmien elopaino lisääntyi ennen tunnetusruokinnan alkua enemmän kuin seosrehua saaneiden (1,4 vs. 1,0 kg/pv, p<0,05). Lehmien kuntoluokassa poikimisen läheisyydessä sekä kuntoluokan ja elopainon muutoksessa poikimisen jälkeen ei ollut eroja.

Säilörehua saaneiden lehmien plasman insuliinipitoisuus (24,3 vs. 16,1 µIU/ml, p<0,05) ja glukosipitoisuus (4,0 vs. 3,8 mmol/l, p<0,10) olivat ennen poikimista suurempia kuin seosrehua saaneiden. Plasman vapaiden rasvahappojen (NEFA) pitoisuuksissa ei ollut eroa ennen poikimista. Säilörehua saaneiden lehmien plasman glukosipitoisuus oli poikimisen jälkeen suurempi (3,4 vs. 3,1 mmol/l, p<0,10) kuin seosrehua saaneiden lehmien. Plasman insuliini- ja NEFA-pitoisuuksissa ei ollut eroja.

Ennen poikimista tehdyssä glukosirasituskokeessa (-11 pv) säilörehua saaneiden lehmien plasman glukosipitoisuuden käyrän alainen ala (AUC) oli pienempi (416 vs. 523 mmol*min, p<0,05) kuin seosrehua saaneiden lehmien. Glukosin poistumisnopeudessa ja NEFAn AUC:ssa ei ollut eroja. Insuliinin huippupitoisuus (382 vs. 230 µIU/ml, p<0,05) ja AUC (21093 vs. 13729 µIU *min, p<0,10) olivat suuremmat säilörehua saaneilla lehmillä. Poikimisen jälkeen (+8 pv) tehdyssä glukosirasituskokeessa ei havaittu ryhmien välisiä eroja.

Runsas energian saanti ummessaolokaudella nosti veren insuliinipitoisuutta ja lisäsi lehmien elopainon kasvua, mutta ei vaikuttanut insuliiniresistenssiin tai lehmien kudosvarastojen mobilisaatioon.

77

Poikimista edeltävän ruokinnan vaikutus lypsylehmien rasvakudoksen energia-aineenvaihduntaan liittyvien geenien toimintaan

Katariina Vara¹, Seija Jaakkola¹, Siru Salin¹, Juhani Taponen², Aila Vanhatalo¹, Tuomo Kokkonen¹ ja Kari Elo¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

2. Helsingin yliopisto, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, 04920 Saarentaus, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Aiemmissä tutkimuksissa poikimista edeltävän ruokinnan korkea energian saanti on yhdistetty lisääntyneeseen metaboliseen stressiin poikimisen jälkeen. Lehmillä stressiä ilmentäviä tekijöitä ovat esimerkiksi lisääntynyt kudosten insuliiniresistenssi, lisääntynyt rasvan kertyminen ja mobiilisaatio. Tutkimuksen hypoteesina on että ummesaoloajan energian saanti vaikuttaa insuliiniresistenssiin, lipogeneesiin ja lipolyysiin liittyvien geenien toimintaan. Tutkimukseen valittiin 9 geeniä, jotka liittyvät em. ilmiöihin ja joiden toimintaa tutkittiin ihonalaisesta rasvakudoksesta otetuilla näytteillä. Geenitoiminnan eroja arvioitiin kahden energian saanniltaan eri tavoin ruokitun lehmäryhmän välillä sekä eri näytteenottoaikojen välillä.

Ummessaolokaudella kahta kahdeksan ayrshire-lehmän ryhmää ruokittiin joko rajoitetusti tai vapaasti. Lehmät saivat pelkästään säilörehua 6–4 viikkoa ennen odotettua poikimista. Tänä aikana rajoitetusti ruokitut lehmät saivat 100 % (ryhmän keskiarvo 95 MJ/d) ja vapaasti ruokitut käytännössä 150 % (keskiarvo 144 MJ/d) laskennallisesta energiantarpeestaan. Tunnustusruokinnan alkaessa kolme viikkoa ennen odotettua poikimista, vapaasti ruokitun ryhmän energian saantia alettiin rajoittaa siten, että laskennallinen energian saanti aleni vertailuryhmän tasolle ennustettuun poikimispäivään mennessä. Molempien ryhmien ruokintaan sisältyi kolmen viimeisen tiineysviikon aikana väkirehua 30 % rehuannoksen energiasäilöstä. Tunnustusruokinnan aikana ryhmien energian saannin keskiarvot olivat 107 MJ/d rajoitetusti ja 135 MJ/d vapaasti ruokitulla ryhmällä. Poikimisen jälkeen molempien ryhmien ruokinta oli samanlainen. Molemmista ryhmistä jouduttiin poistamaan yksi lehmä ensimmäisellä viikolla poi-

kimisen jälkeen.

Ihonalaisesta rasvakudoksesta kerättiin biopsioimalla näytteet kahdeksan päivää ennen sekä yksi ja yhdeksän päivää jälkeen poikimisen. Kudonäytteistä eristettiin kokonais-RNA, jonka laatu analysoitiin sekä elektroforeettisesti että spektrofotometrisesti. Geenitoiminnan tutkimus tehtiin kvantitatiivisella PCR:llä. Tutkitut geenit olivat: adiponektiini (*ADIPOQ*), interleukiini-6 (*IL-6*), insuliinireseptorisubstraatti (*IRS*), leptiini (*LEP*), fosfoenolipyruvaattikarboksikinaasi 1 (*PCK1*), peroksisomiproliferaattoreilla aktivoituva reseptori gamma (*PPARγ*), retinolia sitova proteiini 4 (*RBP4*), resistiini (*RES*) ja tuumorinekroositekijä-alfa (*TNFα*).

Koko aineistossa lehmien rasvakudoksen geenitoiminnasta löytyi eroja kolmen näytteenottoajankohdan välillä seuraavilla geeneillä: *ADIPOQ*, *LEP*, *RES*, *PPARγ*, *RBP4* ja *PCK1* ($P < 0,05$). Selkein ajallinen geenitoiminnan ero havaittiin leptiinigeenissä ($P = 0,001$), jonka toiminta oli poikimisen jälkeen 46 % siitä mitä se oli 8 päivää ennen poikimista. Rajoitetusti ja vapaasti ruokittujen ryhmien välillä oli geenitoiminnassa eroja ennen poikimista. Tilastollisesti merkitsevin ero oli insuliinireseptorisubstraattigeenin toiminnassa ($P = 0,021$). Lisäksi suuntaa antavasti ($P < 0,10$) eroja oli adiponektiini- ja resistiinigeenien toiminnassa.

Poikimisen jälkeen (1 ja 9 päivää) kandidaattigeenien toiminnassa tapahtuneita muutoksia analysoitiin yksilöittäin insuliiniresistenssin näkökulmasta. Tällöin geenitoiminnan perusteella kolmella vapaasti ruokitulla lehmällä on suuntaa antavasti ($P < 0,10$) ja yhdellä rajoitetusti ruokitulla lehmällä on tilastollisesti merkitsevästi ($P < 0,05$) insuliiniresistenssin piirteitä.

ASIASANAT

Energiavaje, metabolinen stressi, ihonalainen rasvakudos, lipolyysi, lipogeneesi, geenitoiminta, lähetti-RNA

78

Ternivasikoiden seerumin totaaliproteiinipitoisuuden mittaaminen refraktometrillä -pilottitutkimus

Mirjami Neuvonen¹, Kaisa Hartikainen¹, Hilikka Kämäräinen¹, Risto Kauppinen¹, Arja Korhonen¹, Pirjo Suhonen¹, Petri Kainulainen¹, Arto Huuskonen², Tuomas Herva³

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

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

3. AtriaNauta, Härkätie 1, 90400 Oulu

TIIVISTELMÄ

Naudan istukka ei läpäise vasta-aineita, ja tästä syystä niitä on vastasyntyneen vasikan veressä vain vähän. Emon vasta-aineita erittyy sen ternimaitoon. Vasikan ternimaidosta saamat vasta-aineet suojaavat sitä ulkoisia taudinaiheuttajia vastaan ensimmäisten elinviikkojen ajan. Ternimaidosta vasikan seerumiin imeytyvien vasta-aineiden vasikalle antamasta suojasta käytetään nimitystä passiivinen immunitteetti. Ternimaitojuoton onnistumista voidaan seurata mittaamalla vasikan seerumin IgG₁ (immunoglobuliini₁)-pitoisuus joko suorilla tai epäsuorilla menetelmillä. Epäsuorasti IgG₁-pitoisuutta voidaan mitata muun muassa seerumin totaaliproteiinin avulla. Totaaliproteiinipitoisuutta voidaan mitata ominaispainomittarin eli refraktometrin avulla.

InnoNauta-hankkeen yhteydessä toteutettiin pilottitutkimus vasikoiden seerumin totaaliproteiinin määrittämisestä refraktometrillä. Pilottitutkimuksen aineisto kerättiin Atrian ternivasikkakasvatukseen tulleista välitysvasikoista nupoutuskäynnin yhteydessä. Tutkimuksen tarkoituksena oli mitata ternimaitojuoton onnistumista totaaliproteiinipitoisuuksien avulla välitysvasikoilta.

Tutkimuksen aineiston keruu toteutettiin ottamalla verinäytteet 64 välitysvasikalta totaaliproteiinin mittaamista varten. Totaaliproteiini määritettiin veren seerumista RHC-200ATC-refrak-

tometrillä. Määrittämistä varten verinäytteitä seisoitettiin jääkaappilämpötilassa noin vuorokauden ajan, jolloin seerumi erottui putkien yläosaan. Refraktometriin asetettu seeruminäyte tulkittiin refraktometrin näyttämän asteikon perusteella. Näytteen tuloksena refraktometri ilmoitti totaaliproteiinien määrän välillä 0–12 mg/dl (0–120 g/l) yhden desimaalin tarkkuudella. Vasikoiden totaaliproteiinipitoisuudet vaihtelivat välillä 38,0–64,0 g/l. Totaaliproteiinipitoisuuksien keskiarvo oli 48,4 g/l, mediaani oli 48,0 g/l ja keskihajonta oli 4,74.

Seerumin totaaliproteiinipitoisuutta 50 g/l pidetään yleisesti riittävän hyvän passiivisen immunitetin rajana nuorilla, alle 10 vuorokauden ikäisillä vasikoilla. Tätä raja-arvoa käyttämällä 59,4 % tutkimuksen vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisesta immunitetistä. Tässä tutkimuksessa olleiden vasikoiden ikäjakauma oli 17–54 vuorokautta keskiarvon ollessa 29,8 vuorokautta, mediaanin 28,5 vuorokautta sekä keskihajonnan 8,2 vuorokautta. Näin vanhoilla vasikoilla seerumin totaaliproteiinipitoisuuksia on tutkittu vähemmän, mutta tutkimukset viittaavat siihen että 30 vuorokauden ikäisillä vasikoilla puutteellisen passiivisen immunitetin raja-arvo 45 g/l olisi oikeampi. Tätä raja-arvoa käyttämällä 21,9 % tutkituista vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisesta immunitetistä.

ASIASANAT

Immunoglobuliini, refraktometri, totaaliproteiini, vasikka, vasta-aineet

Ympäristö

79

Maaperän liikkuvat piivarat: mitä haluamme tietää niistä ja miksi?

Petra Tallberg¹, Virpi Siipola² ja Maria Lehtimäki³

1. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, petra.tallberg@helsinki.fi
2. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, virpi.siipola@helsinki.fi
3. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, maria.lehtimaki@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Piin merkitys akvaattisten vesiekosysteemien toiminnalle ja luonnonvarojen perustana on tunnettu jo pitkään. Pii on elintärkeä makroravinne piileville (*Bacillariophyceae*), jotka muodostavat jopa 50 % valtamerten kaikista perustuottajista, kasviplanktonlevistä. Piilevien hiilensidonta on myös yksi merkittävimmistä hiilidioksidin nieluista (kuten myös piimineraalien rapautuminen). Lisäksi piin saatavuus vaikuttaa huomattavasti kasviplanktonyhteisön rakenteeseen – jos piitä on tarpeeksi sopivassa muodossa, se edistää piilevien kilpailukykyä ja voi näin mahdollisesti rajoittaa esimerkiksi sinilevien esiintymistä. Erityisesti rannikon läheisyydessä sekä sisämerissä (esimerkiksi Itämeressä) perustuottajien piin saatavuus on heikentymässä, sillä ihmistoiminta on toistaiseksi lähinnä vähentänyt piin kuormitusta mereen, joskaan kaikki syyt tähän eivät vielä ole tiedossa. Viime vuosikymmeninä on vasta opittu, että piillä on varsin paljon merkitystä myös suurelle osalle maakasveista. Piin riittävä saatavuus parantaa fotosynteesiä, kestävyttä tauteja ja tuholaisia kohti, lieventää metallien toksisuutta, ravinteiden epätasapainoa ja suolaisuuden haittoja, estää lakoontumista, sekä lisää lämpötilakestävyttä, kuivuudensietoa ja säteilyn sietokykyä. Maakasvit osallistuvat myös huomattavissa määrin piin lyhytaikaiseen, biologisesti merkittävään kiertoon:

on arvioitu, että maakasvien piin sidonta (60–180 Tmol a⁻¹) on samaa suuruusluokkaa kun piilevien piinotto valtamerissä, 240 Tmol a⁻¹. Monet maaperässä tapahtuvat lyhytaikaiseen, piin kiertoon vaikuttavat prosessit, niiden keskinäinen merkitys, sekä osittain myös missä muodossa potentiaalisesti biologisesti käyttökelpoinen pii esiintyy, ovat edelleen puutteellisesti tunnettuja. Maakasvien ja akvaattisten organismien sitoma amorfinen, biogeeninen pii on esimerkiksi rakenteeltaan hyvin samanlaista, muttei identtistä. Mikro-organismit kuten sienet osallistuvat myös piin kiertoon esim. hajottamalla orgaanista ainesta, jolloin piitä vapautuu tämän seasta ja kiihdyttämällä rapautumista. Sienten merkitys amorfisen, biogeenisen piin hajotuksessa on kuitenkin toistaiseksi hyvin heikosti tunnettu. Koska biogeenisen piin uuttomenetelmät mahdollisesti yliarvioivat biogeenisen piin määrää ja uuttavat myös adsorboitunutta piitä, emme tiedä tarkasti, mitkä piivarannot ovat kasvien käytettävissä lyhyellä aikavälillä. Suomen oloissa on lisäksi vielä selvittämättä, hyötyisivätkö viljelykasvit mahdollisesti piilannoituksesta, ja olisiko tämä taloudellisesti kannattavaa. Kannattavuuslaskelmissa olisi myös huomioitava, että lisääntynyt piikuorma vesistöihin voisi olla myönteinen, joskin vaikeasti arvioitava, tekijä perustuottajayhteisön ja vesistöjen virkistyskäytön kannalta.

80

Sisävesien fosforikuormitus Kirmanjärven valuma-alueella Pohjois-Savossa

Mari Rätty¹, Perttu Virkajärvi¹, Kirsi Saarijärvi¹, Erkki Saarijärvi² ja Helinä Hartikainen⁴

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, mari.ratty@mtt.fi, perttu.virkajarvi@mtt.fi, kirsi.saarijarvi@mtt.fi
2. Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd, Yrittäjätie 12, 70150 Kuopio, erkki.saarijarvi@vesieko.fi
3. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, Latokartanonkaari 11, 00014 Helsingin yliopisto, helina.hartikainen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Suomen peltoalasta kolmannes eli yli 620 000 hehtaaria on nurmia ja suurin osa nurmiviljelystä on keskittynyt Savoan sekä Pohjanmaalle. Intensiivisen karjanlantaan perustuvan nurmiviljelyn aiheuttama fosforikuormitus on pintavesien laadun kannalta vakava ongelma, mikä näkyy heikentyneenä veden laatuna erityisesti Pohjois-Savon järviolueella ja Pohjanmaan jokivesistöjen alueella. Nurmiviljelyssä eroosio on tunnetusti vähäistä ja valtaosa pintavalunnan fosforikuormituksesta on liukoissa muodossa, kuormituksen ollessa selvästi kevytpainotteista. Nurmivuolina pintaan annettu fosforilannoitus ja pintaan levitetty lietelanta johtavat maan fosforipitoisuuden nousuun ja sitä kautta pintavalunnan fosforipitoisuuden kasvuun. Koska nurmiltä tuleva fosforikuormitus on luonteeltaan erilaista kuin Etelä-Suomen savisilla vilja-alueilla, eivät siellä kehitetyt mallit ja kuormituksen vähentämiskeinot sovellu Nurmi-Suomen alueelle. Tämän tutkimuksen tavoitteena on mitata valumaa ja kuormitusta kolmen hydrologisen vuoden ajan (2011–14) ja selvittää luotettavasti nurmiviljelyalueelta tulevan vesistökuormituksen määrä ja dynamiikka pienen valuma-alueen mittakaavassa.

Vuonna 2010 sijoitettiin nurmi- ja lumi-Suomen alueelle Ylä-Savoan Kirmanjärvelle valuma-alueen automaattinen ja jatkuvatoiminen ravinnekuormituksen seurantalaitteisto. Alueen (3,0 km²) peltoprosentti on 32. Seuranta-alueet, joiden omissa mittauspisteet sijaitsevat, vaihtelevat maan-

käytöltään peltovaltaisesta (pelto-% 100) metsävaltaiseen (metsä-% lähes 100). Ravinnekuormituksen seurantalaitteisto koostuu sääasemasta ja viidestä eri mittauspisteestä, joista jokainen sisältää ohjelmoitavan näytteenotto- ja virtaamamittauslaitteiston. Vesinäytteet otetaan virtaamapainotettuina kokoomänäytteinä ja niistä määritetään kokonaisfosfori, liukoinen fosfori, kiintoaines, kokonaistyyppi, nitraattityppi, ammoniumtyppi, liukoinen orgaaninen hiili, liukoinen kalsium, pH ja sähkönjohtokyky. Tutkimuksessa on otettu näytteitä ja tehty virtaamamittauksia ensimmäisen havaintovuoden ajalta (syksy-10–syksy-11).

Virtaama oli suurimmillaan kolme viikkoa kestävä lumen sulamisen aiheuttaman tulvahuipun aikana. Tämän takia kevätsulamisen aikaan tulevan fosforikuorman merkitys kokonaiskuormituksen kannalta on keskeinen. Alustavat tulokset osoittavat, että Kirmanjärven laskevasta Ruostepurosta maa- ja metsätaloustalouden valuma-alueen pinta-alayksikköä kohti laskettu kokonaisfosforihuuhtouma jää kokonaisuutena suomalaisille peltovaltaisille alueille esitettyjä ominaiskuormitusarvioita huomattavastikin pienemmäksi, kun taas pienelle peltovaltaiselle (pelto-% 100) seuranta-kohteelle laskettu ominaiskuormitusarvio vastaa kirjallisuudessa esitettyjä arvioita. Virtaama ja ravinnekuormitus vaihtelevat vuositasolla voimakkaasti, minkä vuoksi nurmialueilta tulevan kuormituksen luotettava arviointi on saavutettavissa ainoastaan riittävällä näytteenottotiheydellä ja monivuotisella seuranta-tutkimuksella.

ASIASANAT

Fosfori, hajakuormitus, nurmiviljely, talvi, sisävesistöt

81

Automaattinen vedenlaadun seuranta – pilottitutkimusta maa- ja metsätalousvaltaisella alueella Saarijärven vesireitin varrella

Tiina Siimekselä¹, Tarja Stenman¹, Anneli Ylimartimo², Samuli Lahtela¹ ja Niina Raudasoja¹

1. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Luonnonvarainstituutti, Tuumalantie 17, 43130 Tarvaala, etunimi.sukunimi@jamk.fi
2. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Teknologiayksikkö, Rajakatu 35, 40200 Jyväskylä, etunimi.sukunimi@jamk.fi

TIIVISTELMÄ

Saarijärven reitin vesistöistä yli puolet sijoittuu tyydyttävään tai sitäkin huonompaan käyttökelpoisuusluokkaan. Tässä tutkimuksessa selostetaan ensimmäisen ko. vesistöreitien varrella, kahdella pienellä metsä- ja maatalousvaltaisella valuma-alueella, toteutetun jatkuvatoimisen vedenlaadun seurannan tuloksia. Tutkimus on osa kolmevuotista, EU:n maaseuturahaston rahoittamaa ”MAISA – Maatalouden vesiensuojelun kehittäminen Saarijärven vesistöreitien varrella” -hanketta.

Vuosina 2010 ja 2011 toteutettujen seuranta-jaksojen tavoitteena oli testata, miten jatkuvatoiminen, automaattinen vedenlaadun mittaus toimii Keski-Suomessa tyypillisillä, hiesu-hiekkamoreeni- ja turvepitoisilla mailla vedenlaadun ja haja-kuormituksen arvioinnissa.

Vedenlaatua seurattiin Saarijärvellä Tarvaalassa hiesu-hiekkamoreenivaltaisen valuma-alueen (129 ha) halki virtaavassa valtaojassa ja Satosuolla turvevaltaisen valuma-alueen (573 ha) halki virtaavassa purossa. Automaattisten mittaustureiden mittaustaajuus oli kerran tunnissa. Anturit mittasivat optisesti sameutta, nitraattityypin pitoisuutta ja liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuutta. Arviot kokonaisfosfori- ja kiintoainepitoisuuksista laskettiin sameusarvojen perusteella vedenlaatu-muuttujien välisiin riippuvuuksiin perustuen.

Automaattisella vedenlaadun mittauksella saa-

tiin tarkkaa tietoa hiekkamoreeni- ja hiesuvaltaisen sekä turvepitoisen valuma-alueen veden kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksista. Jatkuvatoimisella vedenlaadun seurannalla pystyttiin havaitsemaan virtaamamuutosten aiheuttamat nopeat muutokset pitoisuuksiin, jotka yksittäisissä vesinäytteissä jäivät huomaamatta. Tutkimuksessa ilmeni kuitenkin, että kohdealueella ei voida ennustaa, esiintyykö veden sameuden ja kokonaisfosforipitoisuuden välillä korrelaatio kaikissa olosuhteissa. Silloin kun korrelaatio puuttuu, veden kokonaisfosforipitoisuutta ei pystytä arvioimaan automaattimittauksen perusteella.

Seurantajaksot sijoituivat kahdelle hydrologisilta olosuhteiltaan hyvin erilaiselle vuodelle. Seurantajakson hydrologiset olosuhteet vaikuttivat ravinnekuormituksen määrään, esimerkiksi Tarvaalan tutkimusalueen nitraattityypikuormitus oli syksyllä 2011 noin puolitoistakertainen vähäsatempaan vuoteen 2010 verrattuna.

Seurantajaksolla 2011 Tarvaalassa peltoalueen (14 % valuma-alueesta) osuus valuma-alueen kokonaistyyppikuormituksesta (494 kg) oli 60 %. Vuoden 2011 arvioidut kokonaistyyppi ja -fosforikuormitukset lähentelivät molemmilla tutkimusalueilla yleisesti käytettyjä maatalouden ominaiskuormituslukuja, mutta vuonna 2010 (Tarvaalan) tutkimusalueelta tullut kuormitus oli moninkertaisesti yleisiä kuormituslukuja pienempi.

82

Korkeampi pohjaveden pinta ratkaisu happamien sulfaattimaiden päästöille?

Jaana Uusi-Kämpä¹, Kari Ylivainio¹, Kristiina Regina¹, Peter Österholm², Rainer Rosendahl³, Vincent Westberg⁴, Merja Mäensivu⁴, Seija Virtanen⁵, Markku Yli-Halla⁵ ja Eila Turtola¹

1. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Åbo Akademi, Geologi och mineralogi, Tuomiokirkontori 1, 20500 Turku, etunimi.sukunimi@abo.fi
3. ProAgria Österbottens Svenska Lantbrukssällskap, Handelsplanaden 16D, 65100 Vaasa, etunimi.sukunimi@proagria.fi
4. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, PL 262, 65101 Vaasa, etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi
5. Helsingin yliopisto, Maaperä- ja ympäristötiede, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Rannikkoalueidemme sulfidipitoiset maat ovat muinaiseen Itämereen kerrostuneita sedimenttejä. Meren pohjan hapettomiin oloihin vajonneesta kasvijätteestä ja meriveden sulfaatista syntyi bakteeritoiminnan ansiosta rikkiyhdisteitä, joista on muodostunut sulfidisavikerrostumia. Jos sulfidikerrostuma hapettuu, syntyy rikkihappoa, joka happamoittaa sekä maan että valumaveden, ja seurauksena voi olla esim. kalakuolemia. Happamuusongelman syntymistä on pyritty välttämään pitämällä sulfidisavet pohjaveden peitossa. Tasaisilla peltomailla pohjaveden korkeutta voidaan säätää säästösalaoituksen avulla. Säästösalaoituksessa pohjaveden korkeuden säätöä voitaneen tehostaa myös asentamalla pellon reunaan muovikalvo, joka estää veden valumista pellolta, sekä pumppaamalla salaojiin lisävetä. Söderfjärdenin pilottikentällä (18,5 ha) Vaasassa on seurattu kesäkuusta 2010 lähtien kolmea erilaista salaojitusta: 1) säästösalaoitus ja lisäveden pumppaus, 2) säästösalaoitus ja 3) normaali salaoitus. Tavoitteena on selvittää eri salaoitusmenetelmien vaikutuksia sulfidisaven hapettumiseen ja siitä aiheutuvaan happamuusongelmaan. Kentällä mitattiin mm. pohjaveden korkeus sekä salaojaveden pH, asiditeetti, sulfaatti- ja typpipitoisuudet, kasvihuonekaasupäästöjä (CO₂ ja N₂O) sekä maan ja kasvien ravinne- sekä metallipitoisuuksia.

Säästösalaoitus yhdistettynä lisäveden pumppamiseen piti pohjaveden pinnan sulfidikeroksen yläpuolella melkein koko viljelylohkolla

ympäri vuoden. Ainoastaan lohkon yläosassa elokuun lopulla sulfidisavea oli hapettumiselle alttiina. Suurin sulfidien hapettumisriski oli normaalissa salaoituksessa. Salaojavesissä ei kuitenkaan havaittu eroja eri ojitusmenetelmien välillä. Sen sijaan vuodenaika vaikutti vedenlaatuun. Salaojaveden alhaisimmat pH-luvut (3,8–4,1) ja suurimmat asiditeetit sekä sulfaatti- ja kokonaistyyppipitoisuudet mitattiin syksyllä. Salaojaveden tyyppi oli pääasiassa nitraattimuodossa (6,7–31 mg l⁻¹). Kokonaisfosforipitoisuus (< 0,07 mg l⁻¹) oli pienempi kuin yleensä viljelysmailla. Kaikkien koejäsenien kasvihuonekaasupäästöistä typpioksiduuliemissiot (N₂O) olivat suuremmat kuin eloperäisillä mailla, joilla yleensä esiintyy suuria päästöjä.

Viljelymaan ja viljelykasvien ravinnepitoisuudet vastasivat tavanomaisilta mailta mitattuja pitoisuuksia. Vaikka viljelymaan happamuus liuottaa metalleja maaperästä, ohran jyvästä ja oljista mitatut raskasmetallipitoisuudet eivät olleet epätavallisen suuria eivätkä ylittäneet terveydelle haitallisia raja-arvoja. Viljelijöiden mukaan säästösalaoitus yhdistettynä muovikalvon asentamiseen ja lisäveden pumppaamiseen on toiminut hyvin.

Säästösalaoitus yhdistettynä lisäveden pumppaukseen näyttää alustavien tulosten mukaan pitävän pohjaveden korkeuden riittävän korkealla, jotta sulfidien hapettuminen kasvukauden aikana estyy. Toistaiseksi pohjaveden korkeudella ei todettu olevan vaikutusta valumaveden tai kasvien ravinne- ja metallipitoisuuksiin. Seuranta jatkuu vielä vuoden 2012.

ASIASANAT

Hapan sulfaattimaa, pH, pohjavedenkorkeus, huuhtoutuminen, typpi, metallit, kasvihuonekaasupäästöt

83

Happamat sulfaattimaat – potentiaalinen kasvihuonekaasujen lähde?

Seija Virtanen¹, Miloslav Šimek^{2,3}, Asko Simojoki¹, Václav Křišťůfek³ ja Markku Yli-Halla¹

1. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, seija.virtanen@helsinki.fi, asko.simojoki@helsinki.fi, markku.yli-halla@helsinki.fi
2. Biology Centre AS CR, Institute of Soil Biology, Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice, Tšekin tasavalta
3. University of South Bohemia, Faculty of Science, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Tšekin tasavalta

TIIVISTELMÄ

Euroopan suurimmat happamien sulfaattimaiden esiintymät sijaitsevat Suomessa. Pääsääntöisesti entisen Litorina-meren rantaviivan alapuolella olevien sulfaattimaiden alasta on arviolta 67 000–130 000 ha maatalouskäytössä; eniten niitä on Pohjanlahden rannikkoseuduilla. Maan kohoamisen ja viljelyn vaatiman tehokkaan kuivatuksen vuoksi niiltä purkautuvat valumavedet ovat happamia ja metallipitoisia, mikä heikentää vastaanottavien vesistöjen ekologista tilaa. Samalla, kun veden kyllästävät hapettomat maakerrokset muuttuvat maan kuivussa hapelliseksi, myös mikrobien kasvuolosuhteet muuttuvat. Ilmaston lämpeneminen voi tehostaa mikrobitoimintaa, minkä vuoksi happamilla sulfaattimailla orgaanisen hiilen ja ravinnevarojen mobilisoinnin tehostuessa maan kasvihuonekaasupäästöt voivat kasvaa.

Tämän pilottitutkimuksen tavoitteena oli vertailla happaman sulfaattimaan (Sulfic Cryaquept) ja ei-happaman vertailumaan (Aquic Haplocryoll) mikrobiaktiivisuutta sekä maakerrosten hiili- ja typpivarantoja. Maan eri horisonteista otettiin näytteitä 180 cm:n syvyyteen asti, ja niiden orgaaninen hiili ja kokonaistyyppi määritettiin kuivapoltolla ja mineraalityppi uutettiin 2 M KCl-liuoksella. Maakerrosten hiili- ja typpivarannot laskettiin kertomalla mitatut ainepitoisuudet (g kg^{-1}) kerrosten irtotiheyksillä (kg dm^{-3}). Samois-

ta maakerroksista määritettiin maahengitys (BR), substraattilyksellä indusoitu maahengitys (SIR) ja dehydrogenaasientsyymien aktiivisuus (DHA).

Tulokset osoittivat, että happaman sulfaattimaan pohjamaassa (C-horisontti, syvyys 128–180 cm) on hehtaaria kohti lasketut orgaanisen hiilen (C_{org}), kokonaistypen (N_{tot}) ja mineraalityypen (N_{min}) varannot (110 Mg C_{org} , 15 Mg N_{tot} ja N_{min} 330 kg) ovat huomattavasti suuremmat kuin tavanomaisen peltomaan pohjakerroksessa (30 Mg C_{org} , 5 Mg N_{tot} ja N_{min} 110 kg). Tutkitut maaprofiilit erosivat toisistaan myös mikrobiaktiivisuuden osalta. Happamassa sulfaattimaassa mikrobiaktiivisuus väheni pinnasta alaspäin vaihtumiskerrokseen asti (BC-horisontti), josta alaspäin CO_2 -C tuotona laskettu aktiivisuus kasvoi voimakkaasti (BR 2,1 $\mu\text{g g}^{-1}\text{h}^{-1}$, SIR 33 $\mu\text{g g}^{-1}\text{h}^{-1}$ ja DHA 5,7 $\mu\text{g TPF g}^{-1}\text{h}^{-1}$ C-horisontissa). Tavanomaisen maan C-horisontissa mikrobiaktiivisuus oli huomattavasti pienempi (BR 0,5 $\mu\text{g g}^{-1}\text{h}^{-1}$, SIR 7,5 $\mu\text{g g}^{-1}\text{h}^{-1}$ ja DHA 1,8 $\mu\text{g TPF g}^{-1}\text{h}^{-1}$ C-horisontissa). Jos maan olosuhteet muuttuvat mikrobeille suotuisiksi, runsaat ravinnevarannot ja vilkastunut mikrobitoiminta voivat johtaa maan hiili- ja typpivarantojen mobilisointiin ja kasvihuonekaasupäästöjen lisääntymiseen. Kasvihuonekaasujen tuottoa viljelyssä happamissa sulfaattimaissa on tutkittu vasta vähän. Alustavat tulokset osoittavat, että lisätutkimuksille on tarvetta.

ASIASANAT

Happamat sulfaattimaat, hiili, typpi, mikrobiaktiivisuus, kasvihuonekaasuemissiot

84

Pohjaveden korkeuden vaikutus happaman sulfaattimaan dityppioksidiemissioihin lysimetrikokeessa

Asko Simojoki, Seija Virtanen ja Markku Yli-Halla

Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, asko.simojoki@helsinki.fi, seija.virtanen@helsinki.fi, markku.yli-halla@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Viljelyksessä olevien happamien sulfaattimaiden (HS-maat) valumavedet heikentävät alapuolisten vesistöjen laatua Itämeren rannikolla, koska näiden maiden sisältämät sulfidit muodostavat hapettuessaan rikkihappoa. Sulfidit sijaitsevat pääosin HS-maiden syvemmissä kerroksissa, sala-ojitetulla maalla tyypillisesti syvemällä kuin 1 m (C-horisontti). Nämä kerrokset sisältävät suuria määriä hiiltä ja typpiä, ja niiden mikrobiologinen aktiivisuus on potentiaalisesti suuri. HS-maiden C-horisonttien hapettuminen ei näin ollen ainoastaan tuota rikkihappoa, vaan voi myös lisätä maan mikrobiologista aktiivisuutta ja johtaa hiili- ja typpivarantojen osittaiseen mobilisointiin. Säätoojitus ja pohjaveden nosto ovat mahdollisia keinoja, joilla voidaan vähentää HS-maiden hapettumista ja hapon muodostusta. Korkea pohjavesi voi kuitenkin samalla lisätä denitrifikaatiota ja dityppioksidin (N_2O) emissioita maaperästä ilmakehään.

Tämän CATERMASS LIFE+ -hankkeeseen kuuluvan seurannan tavoitteena oli selvittää, li-

sääkö pohjaveden nostaminen N_2O -emissiota HS-maasta (*Sulfic Cryaquept*). Emissiomittauksia tehtiin suljetun kammion menetelmällä kasvukaudella 2010 lysimetrikokeessa, jossa pohjavesi pidettiin joko korkealla (20 cm syvyydessä) tai matalalla (65 cm). Kokeessa oli mukana sekä ruokohelpeä kasvavia että kasvittomia lysimetrejä. Emissioita mitattiin kahden viikon välein, tai päivittäin kahden kolme päivää kestäneen simuloidun rankkasadejakson aikana. Samanaikaisesti pintamaan huokosvedestä otettiin näytteitä, joista analysoitiin liuenneen typpiä ja hiiliä.

Liuenneen tyypin pitoisuus ja N_2O -emissiot olivat suurimmillaan välittömästi typpilannoituksen jälkeen keväällä, minkä jälkeen kasvien ravinteotto nopeasti vähensi sekä liuenneen typpiä että emissioita. Dityppioksidin emissiot olivat yleensä samaa suuruusluokkaa riippumatta siitä, oliko pohjavesi säädetty korkealle vai matalalle. Tämän tutkimuksen tulokset eivät tue käsitystä, että HS-maiden pohjaveden nosto lisäisi merkittävästi maaperän N_2O -emissioita.

ASIASANAT

Happamat sulfaattimaat, denitrifikaatio, dityppioksidi, kasvihuonekaasuemissiot, korkea pohjavesi, liukoinen typpi, mikrobiaktiivisuus, ruokohelpe

85

Eri salaojitusmenetelmien vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen ja satoon

Maija Paasonen-Kivekäs¹, Laura Alakukku², Harri Koivusalo³, Merja Myllys⁴, Jyrki Nurminen⁵, Markku Puustinen⁶, Mika Turunen³, Lassi Warsta³ ja Helena Äijö⁵

1. Sven Hallinin tutkimusäätiö, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki, maija.paasonen@hallin.fi
2. Maataloustieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi
3. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos, vesitekniiikka, Aalto-yliopisto, PL 15200, 00076 Aalto
4. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen, merja.myllys@mtt.fi
5. Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12A11, 00100 Helsinki, etunimi.sukunimi@salaojayhdistys.fi
6. Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki, markku.puustinen@ymparisto.fi

TIIVISTELMÄ

Pellon vesitalouden optimointi (PVO)-hankkeessa tavoitteena on tutkia salaojan ympärysaineen ja ojavälin vaikutuksia pellon kuivatustilaan, satoon, ravinnehuuhtoumiin ja maan ominaisuuksiin. Tutkimus aloitettiin Jokioisten Nummelan koe-kentällä keväällä 2007. Tutkimuksen ensimmäisen vaiheen loppuraportti julkaistiin vuonna 2009. Toinen vaihe (PVO2) käynnistettiin vuonna 2011 ja se kestää vuoden 2013 loppuun.

Koekentän pinta-ala on noin yhdeksän hehtaaria, ja se on salaojitettu vuonna 1954. Alueen kaltevuus on noin 1 % ja maa on kauttaaltaan aitosavea. Koekenttä on jaettu neljään alueeseen, joista kolme on alunperin ojitettu 16 metrin (A, B, C) ja yksi 32 metrin ojavälillä (D). Alue A uusintaojitettiin ja alue C täydennysojitettiin kesäkuussa 2008. Vertailualueiksi jätettiin alueet B ja D. Täydennysojitus tehtiin perinteellisesti käyttäen ympärysaineena soraa, lisäämällä vanhojen imuojien väliin uusi imuoja ja niihin sorasilmäkkeitä, jolloin ojaväliksi tuli kahdeksan metriä. Uusinta-ojituksessa ojaväli oli kuusi metriä, ja ympärysaineena käytettiin ohutta esipäällystettä. Lisäksi alue jankkuroitiin runsas vuosi uusintaojituksen jälkeen.

Koalueilta mitataan pintakerros- ja salaojavaluntaa 15 minuutin välein. Ravinne- ja kiintoaine pitoisuudet määritetään virtaamapainotteisista kokoomanäytteistä. Lisäksi seurataan pohjavedenpinnan korkeutta, maan kosteutta sekä sadon määrää ja laatua. Mittauksia tehtiin noin vuoden ajan ennen uusia ojituksia alueiden välisen luonnollisen vaihtelun selvittämiseksi. Maan fysikaal-

liset ja kemialliset ominaisuudet määritettiin tutkimuksen alussa, ja vastaavat määritykset tehdään uudelleen tutkimuksen lopussa.

Mittaustulosten mukaan huomattava osa kuorimituksesta tuli salaojavalunnan mukana. Harvaan ojitetulta alueelta salaojavaluntaa ja kuorimitusta tuli odotetusti vähiten. Täydennysojitus lisäsi vuotuista salaojavaluntaa 77–135 % vanhaan 16 metrin ojavälin alueeseen verrattuna. Uusintaojituksen vaikutus salaojavaluntaan jäi osittain epäselväksi koealueen ominaisuuksista johtuen. Valunnan kasvu lisäsi ravinne- ja kiintoainehuuhtoumia täydennysojitetulta alueelta. Uusintaojituksessa tyyppihiuhtouma kasvoi selvästi ojitusta seuraavana vuonna salaojavesien suurista pitoisuuksista johtuen, mutta ajan myötä pitoisuudet alkoivat pienetä. Uusintaojitetulla ja jankkuroidulla alueella salaojaveden fosforipitoisuudet olivat pienemmät kuin muilla alueilla.

Sadon määrässä tai laadussa ei ollut havaittavissa selviä eroja täydennys- ja uusintaojitettujen alueiden ja vertailualueen B välillä. 32 metrin ojavälin alueen kuiva-ainesadot olivat 200–720 kg ha⁻¹ pienemmät kuin muilta alueilta keskimäärin. Myös sadon laatu oli heikompi.

Maan ominaisuudet ja topografia vaihtelevat yksittäisten koealueiden välillä, mikä ojitusten ohella aiheuttaa eroja kasvien kasvussa sekä veden virtauksissa ja ravinteiden kulkeutumisessa. Eri ojitusmenetelmien vaikutuksia arvioidaan jatkossa tarkemmin matemaattisia malleja ja tilastollisia menetelmiä käyttäen.

ASIASANAT

Salaojitus, ojaväli, ympärysaine, ravinnehuuhtoumat, sato

86

Säätösalojitus ja salaojakastelu happamuuden torjuntakeinoina Pohjois-Pohjanmaalla

Raija Suomela

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Siika- ja Pyhäjoen valuma-alueet kuuluvat Suomen happamien sulfaattimaiden riskivyyhykkeelle. Alueella toimivan ”Happaman vesistökuorimituksen ehkäisy Siikajoki-Pyhäjoki-alueella 2009–2012” eli Haku-hankkeen tavoitteena on kartoittaa aluetta sulfaattimaiden suhteen ja tehdä vedenlaatu tutkimusta sekä testata eri menetelmiä happamuusongelman torjuntaan maa- ja metsätaloudessa.

MTT Ruukin salaojamenetelmien vertailuko-keessa testataan kolmen erilaisen salaojatyyppin (a. salaojakastelu ja kuivatusvesien kierrätys, b. säätösalojitus ja c. normaali salaojitus), vaikutusta peltolohkolta lähtevään happamaan vesikuormaun. Ojitusalueet jaettiin vielä kuonakäsittelyllä kahteen osaan. Kuuden hehtaarin peltolohkolla on yhteensä kuusi hehtaarin testilohkoa.

Alueella on mitattu poistuvan veden virtaamaa ojituslohkoilta, veden laatua (pH, johtoluku, alkaliniteetti, asiditeetti, Al, Mn, Co ja Fe) ja vedenpinnankorkeutta salaojakaivoissa. Myös satotuloksia (ka kg/ha) ja sadon laatua (N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Co, Ni) on testattu.

Salaojituskenttä perustettiin lokakuussa 2009. Syksyn 2009 lähtötilanteen pH-tulokset testausalueen salaojakaivoista olivat erittäin matalia 2,9–3,3. Sääolot tarkastelujaksolla olivat edulliset happamoitumiselle, sillä kesät 2009, 2010 ja 2011 ovat olleet erittäin kuumia ja melko kuivia, loppusyksyllä on satanut normaalisti, talvet ovat olleet runsaslumisia (ja hyvin kylmiä), ja keväällä lumensulamisesien myötä virtaamat ovat olleet suuria.

Ojitusten vaikutukset veden laatuun riippuivat suuresti ojitusalueen maaprofilista. Normaalisa-

laoja-alueella odotettiin huonoimpia veden laatu-tuloksia, mutta koska tällä alueella ei sulfaattia esiintynyt yhtä paljon ojitusvyvydellä kuin muilla testilohkoilla, olivat alueen vedenlaatu-tulokset vertailun parhaimmat, vaihdellen pH 3,8–4,5. Sen sijaan säätösalojitusalueella pH-tulokset ovat olleet jatkuvasti alle 3,5 ja kastelualueella on koko kesän jatkunut kastelu nostanut pH:n parhaimmillaan yli pH arvon 4.

Vedenpinnankorkeudet ovat salaojakaivoissa vaihdelleet runsaasti normaali- ja säätösalojakaivoissa, mutta kastelualueella vesitasoa on pyritty pitämään mahdollisimman tasaisena. Säätökai-vojen ylivirtaus on sekä säätöalueella että kastelu-alueella säädetty 80–90 cm syvyyteen. Säätökai-voissa vesi on ollut alimmillaan kesällä 2010, n. 140 cm. Normaalisalaojakaivoon pyrkii tulvimaan vettä piiriojasta, mikä on haitannut mittaustöitä.

Ojitusten vaikutuksista pellon sadontuottopotentiaaliin ei ole saatu yhteneviä tuloksia. Vuonna 2010 kastelu- ja säätösalojitus näyttivät hieman lisäävän satoa jos kuonaa ei ollut käytetty, mutta jos alue oli käsitelty kuonalla, satotulokset olivat hyvin tasaiset. Vuonna 2011 suurimman satotuloksen sai normaalisalaojitus ja pienimmän kastelualue. Kuonakäsittelyllä ei ollut tuolloin ollut vaikutusta tuloksiin.

Menetelmien soveltaminen alueelle ja yleensäkin maankäyttöön liittyvät ratkaisut sulfaattimail- la askarruttavat maanomistajia. Säätösalojituksen yleensä ollaan valmiita, mutta toiminnalle halutaan selkeä tuki yhteiskunnalta. Salaojakastelu on mahdollinen lähinnä jokirantapelloilla, ja kastelun kustannukset riippuvat kastelujärjestelmästä (perustamis-, sähkö-, varaosa- ja työkustannukset) ja kasvukauden sääoloista.

ASIASANAT

Sulfaattimaa, ojitusmenetelmät, veden laatu, happamuus, maankäyttö, kuona

Kevytmuokkaus ja suorakylvö kevyillä maalajeilla

Timo Lötjönen¹, Essi Saarinen¹ ja Timo Keränen¹

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki
timo.lotjonen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Tutkimustieto uusien kevytmuokkausmenetelmien ja suorakylvön soveltuvuudesta keveille maalajeille on maassamme vähäistä. Tällaisia muokkaimia ovat esimerkiksi lautasmuokkaimet ja jäykkäpiikkiset kultivaattorit. Toisaalta viljelijöillä on suuri tarve leikata viljelyn kustannuksia, joten kyntöä edullisemmat menetelmät kiinnostavat. Lisäksi ympäristötukijärjestelmä kannustaa muokkauksen keventämiseen. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli löytää edullisia ja hyvin toimivia viljakasvuston perustamisvaihtoehtoja hieta- ja turvemaille, eli verrata kynnön, kevytmuokkauksen ja suorakylvön sato- ja kustannusvaikutuksia toisiinsa.

Koejäseniksi valittiin kyntö syksyllä tai keväällä, lautasmuokkaus syksyllä tai keväällä, suorakylvö ja lisäksi yhdellä koepaikalla kultivointi syksyllä. Kolmivuotiset kokeet järjestettiin vuosina 2009–2011 Ruukissa turvemaalla, Haapajärvellä hieno/karkeahiedalla ja Kannuksessa karkeahiedalla. Kokeissa oli neljä toistoa, koeruudut pysyivät vuosittain samoilla paikoilla ja kasvina oli vuosittain ohra.

Kyntöä seurasi keväällä kaksi S-piikkiäestystä ja kylvö. Kevytmuokattuja lohkoja ei erikseen kylvömuokattu. Kaikki koejäsenet kylvettiin samalla suorakylvökoneella. Juolavehänä torjuttiin vuosittain glyfosaatilla joko syksyllä tai keväällä. Puinin jälkeen oljet silputtiin maahan.

Kynnytyistä koejäsenistä saatiin tasaisen hyviä, 4000–6000 kg/ha (14 %) ohrasatoja. Kevät- ja syyskyntö eivät eronneet toisistaan merkitsevästi, joten näillä mailla kynnön voi tehdä syksyllä

ASIASANAT

Suorakylvö, kevytmuokkaus, lautasmuokkaus, kultivointi, kyntö, maanmuokkaus, hieta, oloperäiset maalajit

tai keväällä. Aurattomista viljelytavoista parhaiten toimi keväällä tehty lautasmuokkaus, sen sato ei yleensä poikennut kynnytyistä. Syksyllä lautasmuokkatun koejäsenen sato jäi usein kynnettyjä heikommaksi, keskimäärin noin 5–30 % ja syksyllä kultivoidussa sato oli vielä heikompi, 30–50 % kyntöä alempi. Turvemaalla suorakylvö toimi hyvin, keskimäärin saatiin noin 10 % alempi sato kuin syyskynnöllä. Hietamaan koepaikoilla suorakylvettyjen ruutujen sato oli kahtena ensimmäisenä vuonna vähintään 30 % alempi kuin kynnettyjen ruutujen, mutta parantui viimeisenä vuonna. Hehtolitrapainot eivät eronneet toisistaan merkitsevästi millään koepaikalla yhtenäkkään koevuonna.

Syksyllä tehtyjen kevytmuokkausten ja suorakylvön heikompaa menestystä verrattuna keväällä tehtyyn lautasmuokkaukseen tai kyntöön selittää maan nopeampi lämpiäminen ja kylänurmi-kan heikompi selviytyminen kevätmuokkauksen jäljiltä. Torjunta-aineet eivät tehonneet nurmikkaan ja jos mitään kevätmuokkausta ei tehty, nurmikka rajoitti selvästi viljan kasvua orasvaiheessa. Näillä maalajeilla sopiva viljakasvuston perustamistapa voisi olla keväällä tehty kevytmuokkaus yhdistettynä kiekkovannaskylvökoneeseen. Myös kyntö on edelleen hyvä vaihtoehto. Jos halutaan kevytmuokata jo syksyllä, kannattaisi keväälläkin ajaa vielä kertaalleen kevytmuokkarilla tai äkeellä ennen kylvöä. Nykyisillä viljan hinnoilla ja sato-tason ollessa noin 5 tonnia/ha, suorakylvön aiheuttama sadonalennus saisi olla korkeintaan 16 %, jotta kynnöstä luopuminen kannattaisi. Kevytmuokkausmenetelmillä eron tulisi olla vielä pienempi.

Maatilan tietoinfrastruktuuri ja tiedonhallinta

Mittaustiedon käyttö maatilan töissä

SmartAgriFood

– Tulevaisuuden Internet elintarvikkeiden tuotannon ja kuljetuksen tehostajana ja tuotetiedon välittäjänä

Liisa Pesonen¹, Leena Norros², Terhi Latvala³, Kirsi Usva⁴, Frederick Teye¹, Hanna Koskinen², Laura Koistinen³, Sirpa Kurppa⁴, Marja Jalli⁵, Ari Ronkainen¹, Markku Koistinen¹, Pasi Suomi¹, Jere Kaivosoja¹

1. MTT, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. VTT, PL 1000, 02044 VTT, etunimi.sukunimi@vtt.fi
3. MTT, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi
4. MTT, Alimentum, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi
5. MTT, Planta, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Torjunta-aineiden ja lannoitteiden käytön vähentäminen, luonnonvarojen tehokkaampi hyödyntäminen sekä selkeän tiedon välittäminen kuluttajille ruoan alkuperästä, tuottajista ja tuotantomenetelmistä ovat esimerkkejä tavoitteista, joihin toivotaan päästävän uutta Internet teknologiaa hyödyntämällä.

SmartAgriFood-hankkeen tavoitteena on vauhdittaa Tulevaisuuden Internettiin perustuvan tieto- ja viestintäteknologian käyttöönottoa maa- ja elintarvikesektorilla:

Tunnistamalla ja kuvailemalla tekniset, toiminnalliset ja ei-toiminnalliset määritykset Tulevaisuuden Internetille kokeiltavaksi älykkäässä maa- ja elintarviketuotannossa kokonaisuudessaan ja erityisesti älykkään viljelyn, logistiikan ja ruokatietoisuuden osalta.

Tunnistamalla ja kehittämällä älykkään maa- ja elintarviketalouden tarvitsemia ominaisuuksia ja konseptiprototyyppejä, osoittaen kriittiset kehit-

tämiskohdat teknologiaratkaisuissa ja mahdollisuuden kehittää niitä edelleen suuren mittakaavan kokeiluissa ja arvioinneissa.

Tunnistamalla ja kuvailemalla olemassa olevia koerakenteita ja aloittamalla käyttäjä-yhteisöjen rakentamisen, ja tuottaen toimeenpanosuunnitelman tutkimusohjelman seuraavaa vaihetta varten.

Kaksivuotinen SmartAgriFood-projekti kuuluu EU:n informaatio- ja viestintäteknologian tutkimus-alueeseen ja se käynnistyi huhtikuussa 2011. Hanke on osa EU:n 7. puiteohjelman Future Internet Public-Private-Partnership -ohjelmaa, jossa määritetään eri yhteiskunnan toimialojen vaatimuksia Tulevaisuuden Internetille. Siihen osallistuu MTT:n ja VTT:n lisäksi 20 tutkimus-partneria Espanjasta, Kreikasta, Saksasta, Unkarista, Iso-Britanniasta ja Hollannista. Projektin koordinaattorina toimii hollantilainen Wageningenin yliopisto (Wageningen University and Research Centre).

ASIASANAT

Internet, maatalous, elintarviketalous, viljely, logistiikka, kuluttaja

89

PredICTor-hankkeessa työkalu pohjamaan tiivistymisriskin ennustamiseen

Laura Alakukku¹ ja Harri Lilja²

1. Maataloustieteiden laitos PL 28 00014 Helsingin yliopisto, laura.alakukku@helsinki.fi
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, harri.lilja@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Peltotöiden yhteydessä maan tiivistymisriski on suuri, kun märällä pellolla ajetaan painavilla koneilla, joista maahan välittyvä pintapaine on korkea. Tiivistyminen voi haitata merkittävästi maan toimintoja sekä kasvien kasvua. Se lisää myös eroosion, ravinteiden huuhtoutumisen ja kasvihuonekaasupäästöjen riskiä.

Koneiden rengaspainon jatkuva kasvu on lisännyt pohjamaan tiivistymisen riskiä. Pohjamaan tiivistymisen on todettu säilyvän karkeassa maassa vähintään 15 vuotta ja suomalaisessa savimaassa 30 vuotta. Maan tiivistymistä voidaan perustellusti pitää yhtenä tärkeimmistä viljelymaan laatua uhkaavista tekijöistä. Se on myös suorassa yhteydessä eroosioon ja tulviin, jotka myös uhkaavat maan laatua.

EU:n ICTAGRI era-net rahoittaa PredICTor-hanketta (Preparing for the EU Soil Framework Directive by optimal use of Information and Communication Technology across Europe). Hankkeen tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa internetissä käytettävissä oleva työkalu päätöksentekoon, jolla voidaan arvioida pohjamaan ominaisuuksien ja käytettävän koneistuksen perusteella tiivistymisriskiä sekä tuottaa Euroopan laajuisesti karttoja pohjamaan kuormituksen kestävydestä. Tavoitteena on, että työkalua voidaan käyttää EU:ssa valmisteilla olevan maaperänsuojelun pui-

ASIASANAT

Maan tiivistyminen, rengas, rengaspaine, rengaskuorma, maan kosteus

tedirektiivin yhteydessä tarkasteltaessa maan tiivistymisestä aiheutuvaa uhkaa maaperälle.

Hankkeessa tehdään ICT työkalu, jossa voidaan yhdistää olemassa olevista tietokannoista maan kuormituksen kestävyden (mekaaninen lujuus) arviointiin tarvittava tieto sekä ajantasainen aineisto, joka tarvitaan, kun simuloidaan koneiden aiheuttaman jännityksen ulottumista maan eri kerroksiin. Erilaisten rengasratkaisujen ja kuormitusten aiheuttaman jännityksen jakautumista ennustetaan mallilla, jossa yhdistetään käytettävissä olevat mallit pintapaineen jakautumisesta maan ja koneen välisellä kosketusalalla sekä jännityksen kulkeutumisesta maaprofilissa. Jännityksen aiheuttaman maan tiivistymisriskin arvioinnissa tarvitaan tieto maan kuormituksen kestävydestä. Se tuotetaan käyttämällä pedotransferfunktioita, joiden perustana on tieto maan lajitekoostumuksesta (saadaan maaperäkartoista) ja maan kosteudesta (simuloidaan kulloiseenkin tilanteeseen DAISY mallilla). Hankkeessa täydennetään olemassa olevia tietokantoja maan ominaisuuksista. Esimerkiksi Suomessa päivitetään maan fysikaalisten ominaisuuksien tietokanta.

Hankkeeseen osallistuu tutkijoita Suomen lisäksi Tanskasta (koordinoituvastuu), Sveitsistä, Saksasta ja Hollannista. Hanke on käynnissä ja se päättyy vuonna 2012.

90

Täsmäviljelyn paikkatietojen käsittelyn ja yhteensopivuuden kehittäminen

Katja Polojärvi¹, Mika Luimula², Pertti Verronen², Mika Pakkasalo², Markku Koistinen³ ja Jouni Tervonen⁴

1. Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Luonnonvara-alan yksikkö, Metsäkouluntie, 90660 Oulu, katja.polojarvi@oamk.fi
2. CENTRIA Tutkimus ja kehitys, RFMedia-laboratorio, Vierimaantie 5, 84100 Ylivieska, etunimi.sukunimi@centria.fi
3. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, markku.koistinen@mtt.fi
4. Oulun Eteläisen instituutti, RFMedia-laboratorio, Oulun yliopisto, Vierimaantie 5, 84100 Ylivieska, jouni.tervonen@oulu.fi

TIIVISTELMÄ

Täsmäviljelyn suunnittelu, toteutus ja arviointi perustuvat paikkatietoihin, joita esimerkiksi työkonseihin ja maatilaympäristöön sijoitettavat sensorit ja laitteistot keräävät. Laitteistojen kirjo johtaa siihen, että maatilalla tuotettu paikkatieto vaihtelee laadultaan ja on vaikeasti yhdistettävissä toisiinsa. Paikkatiedon tehokas hyödyntäminen viljelyssä edellyttää tietojärjestelmää, jonka avulla viljelijä pystyy yhdistämään maatilan tietoja toisiinsa ja täydentämään niitä ulkopuolisten toimijoiden tuottamilla aineistoilla. Erilaiset tietomallit, -formaatit, rajapinnat ja koordinaattijärjestelmät haastavat tietojen yhteensovittamisen eri laitteistojen, ohjelmistojen ja tietojärjestelmien välillä.

Hajautetut järjestelmäarkkitehtuurit mahdollistavat eri lähteistä peräisin olevan paikkatiedon yhdistämisen. Järjestelmäkehitystyön tavoitteena oli toteuttaa ja demonstroida erilaisten arkkitehtuuri- ja protokollavaihtoehtojen pohjalta tietojärjestelmä, joka vastaa täsmäviljelyjärjestelmien yhteentoimivuuden vaatimuksia. Tietojärjestelmän toteutuksessa sovellettiin paikkatietostandardeja, paikkaperustaisten järjestelmien ja palveluiden alustaa sekä sensoriverkkoteknologiaa. OGC:n (Open Geospatial Consortium) Web Feature Service -rajapinnan (WFS) avulla sensoritietoa välitettiin SQL-tietokantaan langattomasti maanpinnan alta sekä toisen organisaation palvelimelta. Lisäksi järjestelmään välitettiin valmiiksi käsiteltyä ja analysoitua peltotietoa. Taustalla on ajatus viljelijöille suunnattavasta tietopalvelutoiminnasta.

ASIASANAT

Täsmäviljely, paikkatieto, yhteentoimivuus, hajautettu järjestelmäarkkitehtuuri

Demonstraatiossa testattiin langattoman sensoriverkkoradion kuuluvuutta maanpinnan alta (syvyys 30 cm). Testauksissa signaalin voimakkuus riitti ihanneolosuhteissa muutaman kymmenen metrin päähän. Järjestelmässä maaperän lämpötila- ja kosteustiedot välittyvät langattomasti pääsolmulaitteelle, joka on kytkettynä tietokoneeseen. PC:lle kehitetty sovellus kysyy tietoja pääsolmulaitteelta CENTRIA Protokollaa käyttäen sekä välittää viestin (HTTP POST) WFS:lle käytettävissä olevaa yhteyttä (esim. WLAN, 3G) käyttäen.

MTT:n peltotyökoneiden keräämää vektori-muotoista satotietoa siirrettiin WFS:lle luomalla palvelinyhteys MTT:n palvelimelta. MTT:n täsmäviljelyaineistoja hyödynnettiin myös Agri-Handler-sovelluksen kehitystyössä. Tietokannan ylläpitämiseen kehitetyllä sovelluksella tietojen käsittelijä voi ladata tietokantaan maatilaa ja sen peltolohkoja koskevia paikkatietoja kuten lohkorajat ja ravinnetasekartan. Lisäksi kehitettiin aineistojen tarkastelua varten AgriViewer -web-sovellus.

Toteutetun hajautetun järjestelmäarkkitehtuurin toiminnallisuus demonstroitettiin ja testattiin. Rajapintojen toteutus täytti järjestelmän yhteentoimivuuden ja skaalautuvuuden vaatimukset. WFS-rajapinta soveltui hyvin monimuotoisten vektoriala-aineistojen välittämiseen. Jatkokehityskohteita ovat paikkatietojen automaattisen käsittelyn ohella rasteriaineistojen ja analyysipalvelujen välittäminen OGC:n WCS- ja WPS-rajapinnoilla.

Maaninka CowLab 2012

Mikko Järvinen¹ ja Jaakko Mononen^{1,2}

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Kuopion kampus, PL 1627, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi

TIIVISTELMÄ

Nykyaikaisen lypsykarjapihaton teknologiata-son mitoitus on haaste. Tuotannon mittakaavan kasvaessa maitotilat tarvitsevat tehokkaampia tuotannon ja tuotantoriskien hallinnan välineitä. Nykyaikaisesta navettateknologiasta on oikein hyödynnettyä huomattavaa apua maidontuotajalle. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT:n Maaningan toimipisteen tutkimuspihatto pyrkii vastaamaan maitotilojen tulevaisuuden haasteisiin toimimalla uusien ja kehitteillä olevien navettateknologioiden suomalaisena ”koelaboratoriona” (Maaninka CowLab), josta kertyvä tieto ja kokemukset saadaan hyvin nopeasti siirrettyä maidontuottajien ja neuvojien sekä luonnonvaralan opettajien opiskelijoiden käyttöön.

MTT:n Maaningan vuonna 2009 valmistunutta 120 lehmän tutkimuspihattoa varustetaan tutkimuskäyttöön kattavalla sensori- ja mittalaitteiden kokonaisuudella. NYT Nykyaikainen navettateknologia hankekokonaisuus (2010–2012) tutkii vaihtoehtoja tutkimuspihaton monipuolisuuden lisäämiseksi ja samalla erilaisten laitteistojen toiminnan testaamiseksi. Hanke keskittyy kartoittamaan jo valmiiksi markkinoilla olevia myös tutkimuskäyttöön soveltuvia laitteistoja, joita ei vielä välttämättä ole saatavana Suomesta. Hankittujen laitteistojen asennuksen jälkeen niiden toimintaa, luotet-

ASIASANAT

Pihatto, tutkimusympäristö, sensoriverkko, navettateknologia

tavuutta ja käytettävyyttä testataan ja määritetään ovatko ne valmistajan lupausten mukaisia.

Tutkimuspihatossa on jo tällä hetkellä karkearehun syöntiä mittaavat laitteet, automaattiset järjestelmät märehitsemisen mittaamiseen ja kiimojen tunnistamiseen sekä lehmän pötsin pH:n mittaamiseksi, erilaisia aktiivisuusmittareita sekä poikimisen ajankohdan ilmoittava järjestelmä sekä uusi tuotannonhallintajärjestelmä. Nämä järjestelmät ovat testausvaiheessa. Tutkimuspihaton varustelua lisätään vielä vuoden 2011 aikana elektronisilla maitomittareilla (EMM) ja progesteronimittareilla. Lehmien ontumista määrittävän järjestelmän hankintaa harkitaan kahdesta vaihtoehdosta. Myös eläinten laidunnus- ja lepokäyttämistä mittaavan järjestelmän hankinta on harkinnassa. Ympäristöolosuhdesensorijärjestelmää suunnitellaan mittaamaan tutkimuspihaton olosuhteita mahdollisimman kattavasti tutkimuksen taustatiedoksi.

MTT:n Maaningan tutkimuspihatosta kehitetään kansainvälistä CowLab tutkimusalustaa, jossa voitaisiin suorittaa hyvin monipuolisia tutkimuksia vähemmällä työmäärällä. Tavoitteena on kerätä eri järjestelmistä, mittalaitteista ja sensoreista tietoa yhteen suureen hakutietokantaan. Tämä tietokanta pystyisi palvelemaan tutkijoita myös internetin yli maailmalle.

Maatilyrittäjät maatalouskoneiden ja -laitteiden tuotekehityksen tukena

Jenni Koski¹, Sanna Kankaanpää², Janne Aho³, Kari Alasaari⁴

1. Frami Oy, Tiedekatu 2, 60320 Seinäjoki, jenni.koski@frami.fi
2. Frami Oy, Tiedekatu 2, 60320 Seinäjoki, sanna.kankaanpaa@frami.fi
3. SeAMK, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, janne.aho@seamk.fi
4. Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Kampusranta 9C, 60320 Seinäjoki, kari.alasaari@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Agro Living Lab on hanke, jossa maa- ja metsätalouden koneiden, laitteiden ja palveluiden tuottajat sekä loppukäyttäjät – maanviljelijät ja koneurakoitsijat – kohtaavat. Hankkeessa on kehitetty menetelmiä ja toimintatapoja, joilla käyttäjän näkemys, kokemus ja mielipiteet saadaan mukaan valmistajien tuotekehitysprosessiin. Näin huomioiden käyttäjän tarpeet valmistajat saavat ajantasaista ja maanläheistä tietoa oman tuotekehityksensä lähdeaineistoksi. Maatilyrittäjille hyödyt tulevat konkreettisiksi helpokäyttöisempinä ja turvallisempina koneina ja laitteina, helpommin omaksuttavina palveluina, sekä sitä myöten säästettynä työaikana.

Hankkeessa on kerätty käyttäjäverkosto, johon kuuluu n. 200 maatilyrittäjää Etelä-Pohjanmaan alueelta. Verkostossa on edustettuna kaikki maatilatalouden tuotantosunnat. Verkoston avulla on tehty lukuisia menetelmäpilotointeja, joihin jäseniä on kutsuttu testajiksi, ideoijiksi sekä arvioijiksi. Lisäksi jäsenistölle on järjestetty erilaisia kokoontumisia ja opintomatkoja, joissa on ollut mahdollisuus saada ajantasaista tietoa alan kehityksestä ja verkostoitua muiden jäsenien kesken.

Keskeistä toimintaa hankkeessa ovat olleet erilaiset menetelmäpilotoinnit. Nämä voidaan jakaa kolmeen ryhmään: Käyttäjä- ja käyttöympäristötutkimukset, käytettävyydestä ja käyttäjälähtöiset innovaatiomenetelmät. Pilotoinnit on tehty tiiviissä yhteistyössä maatilyrittäjien sekä hankkeen yhteistyöyhtiöiden kanssa. Agro Living

ASIASANAT

Käytettävyys, käyttäjä, käyttäjäverkosto, Agro Living Lab, maatalouskone

Lab:n osaamista on ollut kehittää ja tuoda tilaisuuksiin menetelmät ja toimintatavat, joilla kukin tilaisuus on toteutettu.

Käyttäjä- ja käyttöympäristötutkimuksissa käytetään yleisimmin erilaisia haastattelu- ja kyselytekniikoita. Hankkeessa on tutkittu ja kehitetty mm. ryhmähaastattelua, teemahaastattelua sekä tilalla tapahtuvaa haastattelua. Kyselytutkimuksia on tehty niin kohdennetusti tietyn profiilin omaaville käyttäjille kuin yleisesti käyttäjäverkoston jäsenille.

Käytettävyydestä testauksissa on testattu niin pieniä kuin suuriakin koneita ja laitteita. Testauksia on tehty keskitetysti opetustilalla tai käyttäjäverkoston jäsenien omilla tiloilla, jonne testattavat laitteet on viety. Tunnetut testimenetelmät on räätälöity kuhunkin tapaukseen paremmin sopivaksi.

Käyttäjälähtöisiksi innovaatiomenetelmiksi on kehitetty erilaisia ideointi- ja arviointityötapoja, joissa käyttäjäverkoston jäsenillä on ollut mahdollisuus arvioida olemassa olevia ideoita ja tuotteita tai kehitellä ja ideoida täysin uusia ratkaisuja tiettyyn kysymysasetteluun. Aiheet ovat voineet olla teknisiä tai palvelullisia haasteita, joihin on toivottu suoraa palautetta maatilyrittäjiltä.

Agro Living Lab -hankkeen toteuttaa Frami Oy, Seinäjoen ammattikorkeakoulun maa- ja metsätalouden yksikkö sekä Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti. Rahoittajina ovat Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Seinäjoen seutu, Kauhavan kaupunki sekä viisi yhteistyöyhtiötä.

93

Traktori-työkoneautomaation käytettävyys

Kim O. Kaustell

MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, kim.kaustell@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Maatalousyrittäjät pyrkivät tehostamaan tuotantoaan kasvattamalla tilakokoaan ja lisäämällä konekapasiteettiaan. Seuraavana vaiheena tulee työvaiheiden automatisointi. Kustannuksia voidaan alentaa entisestään, jos työ voidaan tehdä mahdollisimman pienellä ihmistyömäärällä ja jos yksi henkilö pystyy käsittelemään mahdollisimman suurta pinta-alaa. Myös tiettyjen, esimerkiksi peltoviljelyyn liittyvien työvaiheiden alihankinta lisääntyy. Samanaikaisesti kiinnitetään yhä enemmän huomiota maatalouden ympäristökysymyksiin.

Käyttöturvallisuus on tärkeä osa konejärjestelmässä etenkin kun on kyse koneista, joissa automaatio ohjaa pääsääntöisesti konetta ja ihmisen rooli järjestelmässä on valvoa työn sujumista ja puuttua tarvittaessa ohjaukseen, esimerkiksi ongelmatilanteissa. Kuljettajan tilannetietoisuuden ylläpitäminen koneen ja ihmisen vuorovaikutuksen osalta tulee tärkeäksi, jolloin käyttöliittymän välittämän informaation sisällön sekä muodon merkitys kasvaa. Automaatio ja työkonejärjestelmiä suunniteltaessa olisi osattava ottaa huomioon kuljettajan ominaisuudet entistä laajemmin, jotta uusista järjestelmistä saatava hyöty olisi mahdollisimman suuri ilman että käyttäjää rasitetaan tarpeettomasti.

ISOBUS-yhteensopivassa traktori-työkoneyhdistelmässä kuljettajalla on käytössä traktorin omat hallinta- ja käyttöliittymälaitteet, työkoneille yhteinen käyttöliittymälaitte virtuaaliterminaali (VT) ja tehtäväohjainlaite (TC). VT:n avulla ohjataan eri työkoneiden toimintoja ja TC:n avulla hallitaan maatalon suunnitteluohjelmistolla tehtyä

työtehtävää pellolla. Hankkeen ensisijainen tavoite on tuottaa käytettävyyden kriteereitä vahvasti yleistymässä olevien, ISOBUS:iin perustuvien, traktori-työkoneautomaation sovellutuksille. Tässä tutkimuksessa erityisenä painopisteenä pidetään em. järjestelmien käyttäjän l. työkoneen kuljettajan ergonomiaa.

Tutkimuksessa käytetään katsekameraa (Gaze Tracking) sekä heuristista analyysiä traktori-kylvölannoitin-yhdistelmään liittyvien automaatiokäyttöliittymien käytettävyyden arviointiin. Analysoimalla katseen kohdistumista kuljettajan työn aikana tehdään johtopäätöksiä mm. sitä, ovatko käyttöliittymän dialogi ja logiikka koneyhdistelmän käyttäjän kannalta helppokäyttöisiä ja tehokkaita. Täydennettynä haastattelulla ja asiantuntija-arvioinnilla (heuristinen arviointi) voidaan edelleen tehdä johtopäätöksiä siitä, ovatko käyttöliittymät miellyttäviä. Monikanavavideoinnin avulla saadaan kokonaiskuva kuljettajan aikabudjetista työn aikana.

Tarkastellun järjestelmän toteutuksessa on tähän mennessä havaittu puutteita mm. järjestelmän käyttöliittymälaitteiden sijoittelussa ohjaamoon, käyttöliittymän ymmärrettävyydessä sekä virhetilanteiden ilmaisemisessa ja niistä palautumisessa.

Tarkasteltua ISOBUS-yhteensopivaa järjestelmää testataan ja kehitetään edelleen keväällä 2012. Tämän tuloksena saadaan lisää suunnittelukriteereitä järjestelmän käytettävyydelle turvallisuuden, tehokkuuden ja käytön miellyttävyyden näkökulmasta. Koska ohjaamossa olevat käyttöliittymän osat kuitenkin ovat vain osa tarkasteltavaa järjestelmää, on jatkossa arvioitava koko järjestelmää samoista näkökulmista.

ASIASANAT

Traktori, työkone, automaatio, ISOBUS, käytettävyys, maatalous

Työn organisointi ja hyvinvointi maatilalla

94

Maatalouden työvoimatilastot Suomessa ja niiden vertailtavuus

Alina Sinisalo

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

TIIVISTELMÄ

Maataloudessa työ on merkittävä osan kustannuksista. Työstä aiheutuvien kustannuksien takia työtietojen keruu on tarpeellista. Työvoimatietoja käytetään erilaisten tunnuslukujen laskennassa, ja niiden avulla voidaan tarkastella työvoiman merkitystä elinkeinossa. Maatalousyritysten sisäisen laskennan lisäksi työaikatietoja käytetään neuvontapalveluissa, tutkimuksessa, poliittisten päätösten vaikuttavuuden seurannassa ja lainsäädännön valmistelussa.

Suomessa maatalouden työaikatietoja keräävät muun muassa Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus (Tike), Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT), Työtehoseura (TTS) ja ProAgria-keskukset. Kaikilla näillä organisaatioilla on pitkät perinteet maatalouden työvoimatietojen keruussa. Tike julkaisee työvoimatietoja maatalouden rakennetutkimusten yhteydessä ja niihin pohjautuvissa raporteissa. TTS

ASIASANAT

Työvoima, tilastot, työaikatiedot

julkaisee työnormeja, erilaisia oppaita ja tutkimuksia. MTT:n tulokset perustuvat kirjanpitoilojen tuntikirjanpitoon ja erilaisiin tutkimustöihin. Eri organisaatioiden ilmoittamien työaikatietojen keräämistavoissa, edustavuudessa ja kattavuudessa on eroavaisuuksia ja usein tiedot eivät ole vertailukelpoisia sellaisenaan. Tuloksissa voi olla rakenneviivouksia, tulokinnassa voidaan tarvita painokertoimia tai tuloksiin voi liittyä muita epävarmuustekijöitä.

Tässä tutkimuksessa tehdään katsaus maatalouden rakennekehitykseen työvoiman näkökulmasta viime vuosina. Maatalouden työaikatietojen tilastointia selvitetään, mitkä organisaatiot ovat työaikatietoja tutkineet ja miten työaikatietoja voidaan vertailla, miten luotettavia kerätyt tiedot ovat ja mistä eri tilastotietojen erot voivat johtuvat. Pääasiassa tarkastelussa keskitytetään MTT:n kirjanpitoiloilta keräämiin työaikatietoihin. MTT:n tuloksia vertaillaan Tiken työaikatietoihin.

95

Nolla kuolemaan johtavaa työtapaturmaa maataloudessa – utopiaa vai ei?

Jarkko Leppälä¹, Kirsti Taattola², Markku Aaltonen³, Janne Karttunen⁴, Erkki Eskola⁵

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, MTT taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Työterveyslaitos, PL 310, 70101 Kuopio, etunimi.sukunimi@ttl.fi
3. Työterveyslaitos, Topeliuksenkatu 41 A, 00250 Helsinki, etunimi.sukunimi@ttl.fi
4. TTS – Työtehoseura, PL 5, 05201 Rajamäki, etunimi.sukunimi@tts.fi
5. Maatalousyrittäjien eläkelaitos, Revontulentie 6, 02100 Espoo, etunimi.sukunimi@mela.fi

TIIVISTELMÄ

Nolla tapaturmaa -periaatteiden soveltamista ja toteutumismahdollisuuksia tulisi tutkia ja edistää maataloudessa. Erityisesti kuolemaan johtavien ja muiden vakavien työtapaturmien syiden selvittämiseen ja torjumiseen pitäisi saada tehokkaampia välineitä. Maatalousyrittäjien tapaturmariski on muihin toimialoihin verrattuna edelleen hyvin korkealla tasolla. Kuolemaan johtavia työtapaturmia sattuu suomalaisille maatalousyrittäjille keskimäärin 5–10 kappaletta vuodessa. Lisäksi kuolemaan johtavia ja muita vakavia työtapaturmia sattuu maatilatalouksissa myös lapsille, nuorille ja vanhuksille, mutta näiden tapausten seuranta ei ole järjestelmällistä.

Ongelman ratkaisukeinoja ja turvallisuusjohtamisen apuvälineitä maatalouteen haetaan uudessa MaNTa-hankkeessa, jossa tutkitaan kuolemaan johtavien ja muiden vakavien työtapaturmien määrää vähentäviä toimenpiteitä sekä toimenpiteiden kehittämistä ja seuranta maataloudessa. Turvallisuusjohtamisen välineenä Nolla tapaturmaa -foorumi on tuottanut muilla tuotanto- ja palvelualoilla lupaavia tuloksia. Foorumin avulla on saatu tapaturmia vähenemään useilla toimialoilla.

Nolla tapaturmaa -foorumin hyvien kokemus-

ten pohjalta on valmisteltu hanketta, jonka tavoitteena on viedä nolla tapaturmaa -ajattelua ja yhteistyömallia maatalouteen. Hankkeessa selvitetään, kuinka nolla tapaturmaa -ajattelu ja siihen liittyvä yhteistyömalli toimisi maataloudessa ja maataloilla käytännössä. Hankkeessa tuotetaan materiaalia ja käytännön ratkaisuja nolla tapaturmaa -periaatteiden mukaisesta toiminnasta työryhmätyöskentelyn, maatilayrittäjäkyselyn ja työpajan avulla. Tuloksena on kehittämismalli ja tutkimusraportti nolla tapaturmaa -ajattelun edistämistä, vaikutusten arvioinnista ja toteutumisdellytyksistä maataloilla koko viljelijäperheen tarpeet huomioiden.

Hankkeen päämäärä on turvata maatalousyrittäjien ja heidän perheidensä hyvinvointi ja edistää työurien pidentymistä maataloudessa. Hankkeessa kootaan tietopaketti kuolemaan johtaneista työtapaturmista maatalousyrityksissä ja tuotetaan malli maatalousyrittäjien vertaistukijärjestelmästä, joka perustuu Nolla tapaturmaa -foorumin toimintaperiaatteisiin. Hanke tuottaa tietoa maatalousyrittäjien motivoitumisesta nolla tapaturmaa -ajatteluun, jonka avulla pyritään tunnistamaan ja tiedostamaan paremmin tapaturmariskejä ja sitä kautta vähentämään kuolemaan johtavia ja muita vakavia työtapaturmia maataloudessa.

ASIASANAT

Nolla tapaturmaa -foorumi, maatalous, työhyvinvointi, riskienhallinta

96

Maidontuottajat haluavat parantaa omaa jaksamista ja eläinten hyvinvointia

Kati Saarinen¹, Satu Raussi², Janne Kaseva³, Hanna-Riitta Kymäläinen⁴

1. Itä-Suomen yliopisto, historia- ja maantieteiden laitos, os. Yliopistokatu 7, 80130 Joensuu, kasaarin@student.uef.fi
2. Eläinten hyvinvointikeskus, os. PL 57, 00014 Helsingin yliopisto, satu.raussi@helsinki.fi
3. MTT Kasvintuotannon tutkimus, os. Planta, 31600 Jokioinen, janne.kaseva@mtt.fi
4. Helsingin yliopisto, maataloustieteiden laitos, os. PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, hanna-riitta.kymalainen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Vuonna 2010 tutkimushankkeessa Maitotilan Hyvä Vointi eli ”Maidontuottajien työhyvinvointi keinona edistää eläinten hyvinvointia ja yrittäjien jaksamisen tukeminen muutoksessa” toteutettuun postikyselyyn vastasi 265 maitotilallista. Kysely lähetettiin maaseutuelinkeinhallinnon rekisteristä satunnaisesti poimituille maitotiloille. Hankkeessa totutettiin myös laadullinen tilakäyntiosa.

Eniten eläinten hyvinvointiongelmia ja myös ihmisen jaksamisen ongelmia ilmeni kyselyn perusteella tiloilla, jotka eivät kuulu nautojen terveydenhuollon seurantajärjestelmä Nasevaan eivätkä tuotosseurantaan. Näillä tiloilla ei välttämättä käy säännöllisesti neuvoja tai eläinlääkäreitä seuraamassa ihmisten ja eläinten vointia, vaan ihmisen oma vastuu hakea apua korostuu. Seurantajärjestelmiin kuulumattomilla tiloilla poikiminen tapahtuu useammin parteen ja betoni on lehmien makuualustana selvästi yleisempi kuin muilla kyselyyn vastanneilla tiloilla. Ihmisen uupumisen ja eläinten hyvinvointiongelmien välillä vaikuttaisi tulosten perusteella olevan myös yhteyttä.

Pihattotiloilla esiintyi vähemmän ihmisten uupumusta ja eläinten hyvinvoinnin alenemista kuin parsinavettatiloilla. Suomen lypsylehmänavetoista yli puolet on vielä parsinavetoita. Eläinten hyvinvointi näyttää olevan parempi kuin tiloilla, joilla on enemmän sekä lypsylehmiä että nuorkarjaa verrattuna tiloihin, joilla on vähän eläimiä. Tähän vaikuttanee erityisesti se, että maitotilan kannattavuus elinkeinona paranee eläinmäärän kasvaessa. Parempi kannattavuus mahdollistaa sekä eläinten että omasta hyvinvoinnista huolehtimisen ja ammatillisen kehittymisen. Ammatillinen koulutus vaikuttaa vähentävän uupumuksen ja eläinten hyvinvoinnin ongelmien esiintymistä yhdessä. Tuot-

tajan vanhetessa uupumus ja eläinten heikentynyt vointi lisääntyy hieman asteittain. Yrittäjyyteen liittyvät myönteiset asenteet edistävät usein tilallisen omasta jaksamisesta sekä myös eläimistä huolehtimista.

Eläinten hyvinvointitukea sai 42 % kyselyyn vastanneista tiloista ja 9 % aikoo tulevaisuudessa hakea tukea. Kuitenkin peräti 49 % tiloista ei saa eikä ole suunnitellut hakevansa tätä tukea. Eläinten hyvinvointituki on saanut osakseen ristiriitaista suhtautumista, joka voi osaltaan ilmetä tuloksissa.

Eläinsuhteella voi olla merkitystä niin maidontuottajan työssä jaksamiseen kuin siihen, miten eläin voi. Yllättävää on, että suurelle ”eläinrakkaudelle” perustuva eläinsuhde ei välttämättä ole eläimen hyvinvoinnin kannalta parasta. Tutkimuksemme tuloksissa tulee esille ristiriita: maidontuottajat tunnistavat lehmäyksilöitä ja heille voi muodostua erityisen kiinteitä suhteita joihinkin eläinyksilöihin, mutta viime kädessä taloudelliset tekijät vaikuttavat siihen, milloin ja miksi jokin eläin poistetaan.

Tiloilla tiedetään olevan ongelmia, ja taloudellisesti kovat ajat koskettavat myös maidontuottajia. Omat keinot parantaa olosuhteita voivat olla maidontuottajien mielestä erilaiset kuin viranomais- tahojen keinot, mutta eläinten hyvinvointiasioita ei kyselyaineistossa eikä tilakäyntihaastattelussa pidetty kielteisenä asiana. Käytännön toiminta ei silti aina vastaa sanallisesti ilmoitettua mielipidettä. Suurimmalla osalla tuottajista näyttää olevan halua vaalia ja löytää lisää voimavaroja parantaa sekä omaa jaksamista että eläinten hyvinvointia.

Tutkimushankkeen toteuttivat Helsingin ja Itä-Suomen yliopistot, MTT, Työterveyslaitos ja Novetos Oy sekä rahoittivat MMM, Mela ja MTT.

ASIASANAT

Maatila, maidontuotanto, eläimet, hyvinvointi, eläinsuhde

97

Maatalousyrittäjän vuosikello – apuväline maatalousyrittäjän johtamiseen

Eerikki Kaila ja Janne Karttunen

TTS - Työtehoseura, PL 5,05201 Rajamäki, eerikki.kaila@tts.fi, janne.karttunen@tts.fi

TIIVISTELMÄ

Maatalousyrittäjän johtamiseen liittyy lukuisia tietyin väliajoin tai epäsäännöllisesti toistuvia tehtäviä, tapahtumia ja määräpäiviä, joiden hallinta ja organisointi tukevat maatalousyrittäjän ja koko yrittäjäperheen hyvinvointia. Näiden asioiden hallinta vaikuttaa niin yrityksen taloudelliseen tulokseen kuin yrittäjän työtaakkaan ja jaksamiseen. Suoraan rahallista menetystä tulee esimerkiksi maataloustukien haun myöhästymisestä. Välillisesti taloudellista menetystä tulee muun muassa töiden viivästyisestä. Tietty tapahtumat, kuten koneurakoitsijan tai lomittajan tilaaminen, on syytä ennakoita hyvissä ajoin. Samoin tapahtumista on opittava seuraavaa kertaa varten.

Maatalousyrittäjien mukaan erityisesti harvemmin kuin viikoittain toistuvat tapahtumat vaativat apuvälineitä muistamiseen. Tiettyyn viikonpäivään sidotut viikoittaiset tapahtumat pysyvät sen sijaan hyvin mielessä. Samoin tärkeimmät vuosittain tiettyyn ajankohtaan toistuvat tehtävät, kuten veroilmoituksen jättö, jäävät yleensä hyvin mieleen.

Maatalousyrittäjien johtaminen vaatii taitoja, joista monet opitaan vasta maatilaa itse johdattaessa. Tämän takia johtamisen apuvälineitä tarvitsevat erityisesti nuoremmat viljelijät, joilla ei ole vielä vahvaa rutiinia asioiden hallinnasta. Maatalousyrittäjien tuotantosuunta, koko ja yrittäjän arvot sekä toimintatavat vaikuttavat apuvälineen sisältöön ja siltä vaadittaviin toimintoihin.

Asioiden hallintaan ja muistamiseen voidaan käyttää useita eri apuvälineitä ja keinoja. Tilanteesta ja henkilöstä riippuu, mikä apuväline on kulloinkin sopivin. Painetut kalenterit ovat pe-

rinteisiä arjen hallinnassa käytettyjä apuvälineitä. Kännykät ovat käteviä työkaluja muistuttamaan tapahtumista ja merkittäessä muistiinpanoja. ATK-pohjaisia ajanhallintaan liittyviä sovelluksia on sekä maksullisia että vapaasti netistä ladattavia. Näissä käyttöliittymä on yleensä englanninkielinen. Erityisesti maatalousyrittäjien tarpeisiin laadittuja ajanhallintaohjelmia ei ole markkinoilla.

TTS - Työtehoseurassa on valmistunut maatalouden kehittämisrahaston rahoittama ja yhteistyössä Savonia AMK:n kanssa toteutettu hanke, jossa laadittiin maatalousyrittäjien johtamiseen ja töiden organisointiin liittyvää päätöksentekoa tukeva atk-pohjainen sovellus: maatalousyrittäjän vuosikello. Vuosikellon avulla maatalousyrittäjä kykenee ennakoimaan ja varaamaan aikaa vuosittain toistuviin töihin ja tapahtumiin.

Maatalousyrittäjän vuosikello toimii uusimmissa Excel-versioissa. Sovellus sisältää yksityiskohdalliset käyttöohjeet sekä runsaasti eri tuotantosuuntien tiloille soveltuvia tehtäviä ja tapahtumia, joista käyttäjä voi valita tarpeelliseksi katsomansa tai lisätä uusia. Sovellus on vapaasti ladattavissa TTS:n nettisivuilta.

Vuosikellon pääkomponentteja ovat kuukausikalenterit, jotka vastaavat Excel-tiedoston tauluja. Vuosikello sisältää valmiiksi kuukausikalenterit vuosille 2011–2016. Käyttäjä pystyy omatoimisesti lisäämään kuukausikalentereita sovellukseen ja pidentämään näin sen käyttöikä. Kuukausikalentereiden lisäksi sovellus sisältää vuosikello-näkymän, johon on sijoitettu tärkeimpiä maatalon johtamiseen liittyviä vuosittaisia tapahtumia kuukausijaolla.

ASIASANAT

Töiden organisointi, vuosikello, johtaminen, jaksaminen, atk-sovellus

98

Tapaus-verrokkitutkimus työtaturmien ja ammattitautien riskitekijöistä suomalaisten maidontuottajien keskuudessa

Janne Karttunen¹ ja Risto Rautiainen²

1. TTS - Työtehoseura, PL 5, 05201 Rajamäki, janne.karttunen@tts.fi

2. The University of Nebraska, College of Public Health, Department of Environmental, Agricultural and Occupational Health, Omaha, Nebraska 68105, USA sekä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, rrautiainen@unmc.edu

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa työtaturmien ja ammattitautien esiintyvyyden suhteen toisistaan merkittävästi poikkeaville maatalousyrittäjille tyypillisiä riskitekijöitä ja suojelevia tekijöitä. Tutkimus rahoitettiin Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen työturvallisuusapurahalla.

Kohdehenkilöiden tuli olla maidontuottajia, olla peltoalan suhteen vähintään keskikokoisilta tiloilta, kuulua työterveyshuoltoon ja olla ollut vähintään kymmenen vuotta vakuutettuina. Lisäksi tilalla tuli olla vakuutettuna tasan kaksi yrittäjää.

Tutkimukseen soveltuivat vapaaehtoiset henkilöt allekirjoittivat henkilökohtaisen tiedote- ja suostumusasiakirjan. Kohdehenkilöille lähetettiin saatekirje ja kyselylomake, jonka vastaukset kerättiin puhelimitse. Lopullinen tapaus-ryhmä koostui 19 pariskunnasta, joissa kummallekin yrittäjälle oli korvattu vakuutetun työuran aikana vähintään neljä työtaturmaa tai ammattitautia. Verrokki-ryhmän 12 pariskunnassa kummallekaan yrittäjälle ei ollut korvattu yhtään vahinkoa.

Kartoitetuista 92 muuttujasta 34 oli vakioimatomaassa logistisessa regressiomallissa tilastollisesti suuntaa-antavasti ($p < 0,10$) ja niistä 25 oli merkittävästi ($p < 0,05$) yhteydessä kohonneeseen työtaturmariskiin. Ammattitautiriskin suhteen vastaavia muuttujia oli 21 ja 14 kappaletta. Tilan tukialueen ja vakuutusvuosien (molemmat merkittäviä riskitekijöitä) suhteen vakioituihin malleihin otettiin mukaan kaikki muut yksittäin tarkasteltuina vähintään suuntaa-antavasti merkitsevät muuttujat.

Seuraavat 13 muuttujaa olivat malleissa mer-

kitsevästi yhteydessä kohonneeseen työtaturmariskiin (alenevassa merkittävyysjärjestyksessä): alentuneeksi koettu nykyinen työkyky, vähintään satunnainen alkoholin käyttö, hylättyjen korvaushakemusten olemassaolo, useimpien maatalotalouden töiden teko pariskunnan yhteisvoimin, hengityselin- tai tuki- ja liikuntaelinsairauksien tai kiputilojen olemassaolo, ylioppilastutkinnon puuttuminen, lomittajien puutteellinen ohjeistus, riittämätön maataloustöiltä jäävä vapaa-aika, kuivan heinän päivittäinen käyttö nautojen ruokinnassa, aktiivinen sosiaalinen elämä, melko tai erittäin suureksi koettu ammattitautiriski, sarvekas karja ja päivittäinen lääkkeiden käyttö. Riskitekijöiden vetosuhteet vaihtelivat vakioituissa malleissa 5.03–33.33 välillä.

Kohonneeseen ammattitautiriskiin olivat merkittävästi yhteydessä tule-sairauksien tai kiputilojen olemassaolo, useimpien maatalotalouden töiden teko pariskunnan yhteisvoimin, päivittäinen lääkkeiden käyttö sekä aktiivinen sosiaalinen elämä (vetosuhteet välillä 15.49–26.75).

Tutkimuksen heikkous oli osallistujien odotettua alhaisempi määrä, mikä rajoitti aineiston tilastollista tarkastelua. Vahvuus oli ainutlaatuinen tapa muodostaa tutkimusryhmät, mikä edisti ryhmien välisten erojen esilletuloa.

Todettujen riskitekijöiden avulla laadittiin kuvaukset kohonneen ja alentuneen riskin omaavista maidontuottajista. Suuri osa riskitekijöistä soveltuu myös muiden tuotantosuuntien edustajien ryhmittelyyn ja työsuojelutoimenpiteiden tarkentamiseen, mikä voi lisätä toimenpiteiden kustannustehokkuutta.

ASIASANAT

Ammattitauti, maatalous, riski, työtaturma, vakuutus

Lypsykarjarakennusten painovoimaiset ilmanvaihtoratkaisut

Tapani Kivinen¹, Ismo Heimonen² ja Jorma Heikkinen²

1. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, tapani.kivinen@mtt.fi
2. VTT, PL 1000, 02044 VTT, etunimi.sukunimi@vtt.fi

TIIVISTELMÄ

Painovoimaisuus on ollut kotieläinrakennusten ainoa ilmanvaihtotekniikka historian pitkässä kaareissa. Koneellinen ilmanvaihto on ollut käytössä noin 1960-luvulta alkaen. Painovoimaisen tekniikan ero koneelliseen ilmanvaihtoon on siinä, että ilmaa ei siirretä koneellisesti puhaltimien avulla sisään ja/tai ulos. Painovoimainen ilmanvaihto nousi uudelleen esiin kylmäpihattojen myötä 1990-luvulla, mutta jäi kuitenkin marginaaliin. Painovoimaisuus merkitsee kuitenkin merkittävästi energiasäästöä, koska puhaltimia ei tarvita. 2004 Suomeen asennettiin ensimmäinen verhoseinä lypsykarjarakennukseen. Verhoseinäisiä pihattoja lasketaan 2011 tilanteessa olevan jo noin 150 kpl. Verhoja, niiden mekanismeja samoin kuin poistoluukkuja ja hormeja on markkinoilla jo useita malleja. Ilmamäärien säätötavat ovat kehittyneet. Myös rakennuksissa on tapahtunut kehitystä kylmäpihatoista viileäpihatoiksi, joissa kattorakenteet on lämpöeristetty eristekerros ja sisäkatot nousevat ulkokaton suuntaisesti. Ilman luontevat kulkureitit pääsevät toteutumaan.

Verhoseinän toimivuutta on aikaisemmin tutkittu kattavalla koejärjestelyllä 2005–2006. Tuolloin tarkastelussa oli 3 verhoseinäpihattoa Etelä-Suomen alueella samalla kun Suomessa oli arviolta 20 verhoseinäkohdetta. Uusi verhoseinä tutkimus – *lypsykarjarakennusten kevennetyt ilmanvaihtoratkaisut* – on porautunut järjestelmien tekniisiin yksityiskohtiin sekä mitannut koneellisesta painovoimaiseksi muutetun pihaton olosuhteita ilmanvaihtoteknistä laskentaa varten. Mittauksella on selvitetty, missä määrin ikkunat poistamalla ja hormeja lisäämällä on saavutettu riittävä ilmanvaihtokapasiteetti.

Tutkimuksessa selvitettiin pakkaskauden 2009/2010 sekä kesän 2010 tilanteita. Talven 2009–2010 pakkaskaudella pihaton sisäolosuhteissa oli todettavissa suhteellisen kosteuden nousua,

ASIASANAT

Ilmanvaihto, painovoimainen ilmanvaihto, verhoseinä

Työturvallisuuden parantaminen maatalouden tuotantorakentamisessa

Kim O. Kaustell¹, Maarit Hellstedt², Tapani Kivinen³

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, kim.kaustell@mtt.fi
2. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Kampusranta 9 C, 60320 Seinäjoki, maarit.hellstedt@mtt.fi
3. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, tapani.kivinen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Maatilat ovat kasvaneet Suomen EU-jäsenyyden aikana huomattavasti. Kasvu on merkinnyt isoja investointeja uusiin tuotantorakennuksiin. Rakentamisessa on siirrytty pienimuotoisista omaa puutavaraa ja omaa työpanosta sisältäneistä hankkeista suuriin hallimaisiin projekteihin. Suhteellisesti vaarallisimmat työtehtävät suurimmassa osassa maatalousyrittäjiä löytyvät tutkimusten mukaan maatilatalouden ”muista töistä” sekä rakennus- ja metsätöistä. Tämän, Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen rahoittaman hankkeen tavoitteena oli parantaa maatilojen uudis- ja korjausrakentamisen työturvallisuuden tasoa kokoamalla maatilalla tapahtuvan rakentamisen turvallisuutta koskevaa tietoa ja kehittämällä vallitsevia käytäntöjä parempia toimintatapoja. hanke koostuu kirjallisuus- ja tilasto-osioista sekä viljelijä- ja suunnittelijahaastatteluista.

Kirjallisuusosiossa on etsitty viimeisimmistä kotimaisista rakennustyöturvallisuustutkimuksista sekä ulkomaisista maatalousrakentamisen työturvallisuuteen liittyvistä tutkimuksista toimintatapoja/hyviä käytäntöjä ja arvioitu niiden soveltuvuutta meidän olosuhteisiimme.

Tilasto-osiossa on verrattu Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen MATA-tapaturmatietokannasta vuosilta 2005...2008 maatalousyrittäjille rakennustöissä sattuneita tapaturmia Tapaturmavakuutuslaitosten liiton tapaturmarekisteristä saataviin rakennustyöntekijöiden tapaturmiin. MATA-tie-

ASIASANAT

Rakentaminen, turvallisuus, tuotantorakennus, maatalous

tokannan mukaan eniten tapaturmia sattui tuotantorakennusten korjaus- ja kunnossapitotöissä (39,5 %), peruskorjaus- ja laajennustöissä (18,6 %) sekä uudisrakentamisessa (26,5 %). Nämä tapaturmat aiheuttivat maatalousyrittäjille yhteensä 46 505 työkyvyttömyyspäivää. Keskimääräinen tapaturman aiheuttama työkyvyttömyysaika oli 38,6 päivää. Tyypillisin ajankohta tapaturmalle oli heinäkuu.

Viljelijähaastatteluilla selvitettiin tilojen rakennustyömaan työturvallisuustoimenpiteet, mahdolliset sattuneet tapaturmat ja niiden tyypit, läheltä piti -tilanteet ja tapaturmaan johtaneet taustatekijät, rakennustyön turvallisuuspuutteet sekä tapaturmien välittömät ja välilliset, kuten rakennusprojektin valmistumisen viivästyisestä aiheutuneet kustannukset. Suunnittelijahaastatteluilla selvitettiin, miten työsuojelunäkökohdat otetaan huomioon maatilarakennussuunnittelussa ja -neuvonnassa, ja miten asia suunnittelijoiden kokemuksen mukaan tulisi huomioida, jotta työturvallisuustilanne saataisiin paranemaan.

Haastattelujen perusteella viljelijät tunsivat huonosti työsuojeluvaihtoehtoja. Tilannetta heikensi vielä se, että työmaalla vastaavan työjohtajan tehtäviä hoidettiin pääsääntöisesti nimellisesti. Suunnittelijat tunsivat työsuojelulainsäädännön paremmin, mutta sen jalkautus työmaalle ei toiminut, koska he eivät pääsääntöisesti osallistuneet varsinaiseen rakennushankkeen toteutukseen.

Vihreä ympäristömme monimuotoistuu

101

Suomalaisten kämmeköiden endofyyttiset sienet

Henri Vanhanen^{1,2}, Outi Kaltiainen² & Riikka Linnakoski^{2,3}

1. MTT - Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Sotkamon tutkimusasema, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, henri.vanhanen@mtt.fi
2. Itä-Suomen yliopisto, Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, Metsätieteiden osasto, Yliopistokatu 7, 80101 Joensuu
3. Biodiversiteetti ja ympäristötieteen osasto, Biologian laitos, 20014 Turun yliopisto, riikka.linnakoski@utu.fi

TIIVISTELMÄ

Viime vuosikymmeninä kehittyneet lisäysmenetelmät ovat tuoneet trooppisten kämmeköiden lisäksi myös lauhkean vyöhykkeen terrestriisiä kämmeköitä puutarhakauppojen valikoimiin. Kämmekät itävät ja elävät symbionttisten sientensä avulla ts. ovat joko kokonaan tai osittain mykoheterotrofisia, mutta kaupalliseen tuotantoon suunnatut lisäysmenetelmät perustuvat täysin asymbioottisiin eli ilman sieniosakasta ylläpidettäviin *in vitro* -viljelmiin.

Endofyyttisten sienten merkitystä kämmeköiden puutarhatuotannossa ei ole tutkittu riittävästi. Lajistosta tai sen maantieteellisestä vaihtelevuudesta ei ole kattavaa tietoutta vaikka endofyyttisillä sienillä voi olla suuri merkitys kestävien puutar-

hakantojen luomiseksi. Osaa lajeista ei edes kyetä lisäämään ilman sen sieniosakasta. Endofyyttiset sienet voivat edistää kasvinterveyttä, kasvua ja auttaa kasvia kestämään paremmin ympäristön aiheuttamaa stressiä, kuten kuivuutta.

Eristimme valkolehdokilla (*Platanthera bifolia*) ja lehtoneidonvaipalla (*Epipactis helleborine*) eläviä endofyyttisiä sieniä selvittääksemme suomalaisen kämmeköiden endofyyttilajistoa. Tutkimuslajeista eristetyistä viljelmistä tunnistettiin kolme eri endofyyttistä sientä: *Trichoderma hamatum*, *Penicillium purporogenum* ja *Mortierella* sp. Lajistotietämyksellä ja endofyyttisten sienten viljelyyn ottamisella voi olla suurta merkitystä luotaessa kotimaisiin luonnonkantoihin perustuvaa kämmeköiden puutarhatuotantoa.

ASIASANAT

Kämmekä, endofyytti, valkolehdokki, lehtoneidonvaippa, mykoheterotrofia, *Trichoderma hamatum*, *Penicillium purporogenum* ja *Mortierella* sp.

102

Viikinojan ruohovartiskasvillisuus

Tero Tommila¹, Leena Lindén²

1. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos (Latokartanonkaari 5, 00014 Helsingin yliopisto), tero.tommila@helsinki.fi
2. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos (Latokartanonkaari 5, 00014 Helsingin yliopisto), leena.linden@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Helsingin Viikinojanpuistossa sijaitsevan Viikinojan luonnonmukaisen vesiaiheen ruohovartista kasvillisuutta kartoitettiin vuonna 2008, noin 10 vuotta vesiaiheen rakentamisen jälkeen. Viikinojan vesiaihe on entisen valtaojan osuus joka on muokattu puronvarsimaiseksi kosteikoksi. Vesiaiheen alueelle ja ympäristöön istutettiin vuonna 1999 28:aa ruohovartista koristekasvilajia, joista 23 sijoittui kosteikkomaiselle alueelle.

Tutkimuksessa selvitettiin kosteikkoalueelle istutettujen perennojen menestymistä ja verrattiin sitä kirjallisuudesta selvitettyihin kyseisten lajien elinkiertostrategian piirteisiin. Samalla kuvattiin alueen spontaania ruohovartista kasvillisuutta ja verrattiin eräiden spontaanien lajien menestymistä näiden lajien elinkiertostrategioihin. Vallitsevien elinkiertostrategioiden perusteella arvioitiin kasvillisuuden suksession vaihetta tutkimusalueella. Lajien menestymisen mittareina käytettiin lajin paikallisten esiintymien yleisyyttä, yleistä peittävyttä ja peittävyttä paikallisissa esiintymissä. Vertailut tehtiin perennoilla erikseen istutusalueilla ja kontrollialueilla.

Kosteikkoalueen 23 perennalajista 19 oli säilynyt ja näistä 12 oli runsastunut tai säilyttänyt asemansa. Spontaaneja ruohovartisia kasveja tunnistettiin yhteensä 88 taksonia 66 suvusta. Perenno-

jen yhteenlaskettu peittävyys oli 57 % tutkimusalueesta, kun spontaanien lajien yhteenlaskettu peittävyys oli yli 90 %. Molempia ryhmiä hallitsivat pääasiassa muutamit heinä- ja sarakasveihin kuuluvat lajit. Kasvillisuus oli vesiaihealueen eri osissa vaihtelevaa, paikallisesti usein yksipuolista ja yhden lajin hallitsemaa.

Elinkiertopiirteistä kilpailevuus, kasvuston maksimikorkeus ja kasvullinen leviävyys vaikuttivat positiivisesti varsinkin perennojen menestymiseen istutusalueilla. Kontrollialueiden perennoilla sekä spontaaneilla lajeilla vaikutukset olivat samantyyppisiä, mutta heikompia ja epävarmempia. Ruderaalisuus vaikutti negatiivisesti kontrollialueiden perennojen paikalliseen peittävyteen. Stressinsietokyvyllä ei ollut vaikutusta lajien menestymiseen. Viikinojan kasvillisuuden suksession pääteltiin olevan pitkälti edennyt vaiheeseen, jossa kilpailijalajit hallitsevat yhteisöä ja ruderaalityypiset lajit ovat syrjäytyneet.

Useat perennalajit näyttivät levinneen Viikinojalle paitsi istutuksista, myös läheisistä luonnonpopulaatioista. Perennaistutusten tarpeellisuus luonnonmukaisessa viherrakentamisessa voidaankin kyseenalaistaa, kun kyse on luonnossa yleisistä lajeista ja pitkän aikavälin tähtäimestä. Lyhyellä aikavälillä ja käytettäessä luonnossa harvinaisia lajeja istutusten vaikutus on suurempi.

ASIASANAT

Viikinojanpuisto, kosteikko, perennat, luonnonmukainen viherrakentaminen, elinkiertostrategiat

Potkua hedelmän- ja marjanviljelyyn

103

Mustaherukan tuotantopanosten käytön kannattavuus, esimerkkeinä kastelu, lannoitus ja muovikate

Markku Kajalo¹, Kalle Hoppula² ja Kati Hoppula² Kaisa Soppela³, Sirkka Luoma⁴ ja Hanna Kekkonen⁴

1. Oulun yliopisto, Kajaanin yliopistokeskus, Salmelantie 43, 88600 Sotkamo, Markku.Kajalo@oulu.fi
2. MTT Sotkamo, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, etunimi.sukunimi@mtt.fi
3. MTT Rovaniemi, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi, etunimi.sukunimi@mtt.fi
4. MTT Ruukki, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Mustaherukan viljelypinta-alasta suurin osa on Suomessa perinteistä avomaaviljelystä. Viljelyn kannattavuuteen liittyvissä taloustutkimuksissa selvitettiin, paljonko mustaherukan viljely muovikatetta, tihkukastelua ja kastelulannoitusta käyttäen lisää sen tuotantokustannuksia verrattuna perinteiseen avomaaviljelyyn. Lisäksi selvitettiin, paljonko satotasojen pitäisi nousta, jotta muovikatteen, tihkukastelun ja kastelulannoituksen käytöstä aiheutuneet kustannukset saataisiin katettua.

Kauppakelpoisen sadon ollessa perinteisessä avomaaviljelyssä 1. sadonkorjuuvuotena 1 500 kg/ha ja seuraavina sadonkorjuuvuosina 4 000 kg/ha, on tuotantokustannus 1,36 €/kg (kahdeksan sadonkorjuuvuoden keskimääräinen tuotantokustannus). Kauppakelpoisen sadon ollessa muovikateviljelyssä 1. sadonkorjuuvuotena 1 500 kg/ha ja seuraavina sadonkorjuuvuosina 4 000 kg/ha, on tuotantokustannus 1,36 €/kg, eli sama kuin edellisessä viljelymenetelmässä. Vastaavasti kauppakelpoisen sadon ollessa tihkukastelu, kastelulannoitus ja muovikateviljelyssä 1. sadonkorjuuvuotena 1 500 kg/ha ja seuraavina sadonkorjuuvuosina 5 100 kg/ha, on tuotantokustannus 1,36 €/kg. Jos edellä mainitun viljelymenetelmän satotaso on 1. sadonkorjuuvuotena 1 500 kg/ha ja seuraavina sadonkorjuuvuosina 4 000 kg/ha, on tuotantokustannus tällöin 1,61 €/kg.

Hedelmän- ja marjanviljelijäin liiton mukaan teollisuudelle tuotetusta mustaherukasta maksetaan tällä hetkellä 0,85–0,90 €/kg (alv 0 €). Perin-

teisessä avomaaviljelyssä kauppakelpoisen sadon pitäisi olla 1. sadonkorjuuvuotena 1 500 kg/ha ja seuraavina sadonkorjuuvuosina 7 860 kg/ha, jotta päästäisiin 0,90 €/kg tuotantokustannukseen. Vastaavasti kauppakelpoisen sadon pitäisi olla muovikateviljelyssä 1 500 kg/ha ja 7 860 kg/ha, ja tihkukastelu, kastelulannoitus ja muovikateviljelyssä 1 500 kg/ha ja 10 030 kg/ha, jotta päästäisiin 0,90 €/kg tuotantokustannukseen.

MTT:n viljelykokeissa muovikateviljelyssä päästiin Sotkamossa vajaan 8 000 kg:n ja Ruukissa reilun 9 000 kg:n hehtaarisatoihin, sadon jäädessä Rovaniemellä alle 2 000 kg/ha. Muovikateviljelyssä, jossa käytettiin tihkukastelua ja kastelulannoitusta, päästiin Sotkamossa vajaan 7 000 kg:n ja Ruukissa noin 8 500 kg:n hehtaarisatoihin. Rovaniemellä sato jäi alle 2 000 kg/ha. Perinteisessä avomaaviljelyssä (ei tihkukastelua, rakeinen lannoitus, ei muoviva) satotasot liikkuvat Sotkamossa, Ruukissa ja Rovaniemellä 2 000 kg:n molemmin puolin.

Sotkamon ja Ruukin satotasoilla päästiin muovikateviljelyn tuotantokustannuksissa jopa teollisuuden maksamiin hintoihin (0,85–0,90 €/kg). Tihkukastelua, kastelulannoitusta ja muovikatetta käytettäessä kannattavuus on myös hyvää tasoa Sotkamossa ja Ruukissa. Rovaniemellä sen sijaan muovikateviljelystä sekä viljelystä tihkukastelua, kastelulannoitusta ja muovikatetta käyttäen hyödyt jäävät selvästi Ruukkiä ja Sotkamoa pienemmiksi.

ASIASANAT

Mustaherukka, tuotantokustannus, muovikate, tihkukastelu, kastelulannoitus, kannattavuus

104

Tarhamustikka Pohjois-Suomessa vain harrastuskasvi

Kalle Hoppula¹, Kati Hoppula¹, Risto Tahvonen², Vesa Järvelin¹, Janne Ylijoki¹ Kaisa Soppela³, Sirkka Luoma⁴, Hanna Kekkonen⁴

1. MTT Sotkamo, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. MTT Piikkiö, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@mtt.fi
3. MTT Rovaniemi, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi, etunimi.sukunimi@mtt.fi
4. MTT Ruukki, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

MTT testasi tarhamustikkalajikkeiden Aino, Alvar, Arto, Hele, Jorma, North Blue, Patriot, Saani, Sine, Siro ja Tumma menestymistä Sotkamossa (Kainuu), Ruukissa (Pohjois-Pohjanmaa) ja Rovaniemellä (Lappi) vuosina 2008–2011. Kokeiden tavoitteena oli hakea menestymisen pohjois-rajoja lajikkeittain ja tarkentaa lajikkeiden viljelysuosituksia. Kokeet olivat osa Marjanviljelystä vahva elinkeino Pohjois-Suomeen -hanketta, jota rahoitettiin Euroopan maaseuturahastosta Kainuun, Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan Ely-keskusten kautta.

Mikään testatuista lajikkeista ei pystynyt tuottamaan Rovaniemellä satoa ja yhtään testatuista tarhamustikkalajikkeista ei voida suositella Lappiin. Sen sijaan Ruukissa ja Sotkamossa satoa poimittiin kaikista lajikkeista, tosin heikoimmin menestyneillä lajikkeilla satotasot jäivät erittäin pieniksi. Mikään lajike ei yltänyt Etelä-Suomen satotasoisiin. Parhaimmillaan satotasot olivat kokeissa 300–400 g/taimi eli 1 500–2 000 kg/ha, kun Etelä-Suomessa saadaan vuodessa satoa yleisesti

1–2 kg/pensas eli 5 000–10 000 kg/ha. Nykyisillä viljelyn tuotantokustannuksilla ja tuottajahinnoilla näissä kokeissa saadut satotasot eivät todennäköisesti riitä kannattavaan kaupalliseen viljelyyn.

Kokeissa parhaiten menestyneitä lajikkeita voi kuitenkin käyttää kotipuutarhalajikkeina Etelä-Kainuussa ja eteläisellä Pohjois-Pohjanmaalla, jos hyväksyy alhaiset satotasot ja toistuvat talvivauriot. Tällaisia, edellä mainitulla alueella harrastajakäyttöön sopivia lajikkeita, ovat ainakin Aino, Alvar, Jorma, Sine, Siro ja North Blue. Kaikkein talvenkestävimpiä näistä vaikuttaisivat olevan Aino ja Sine. Sadontuoton ja talvehtimisen kannalta heikoimpia lajikkeita Arto ja Patriot ei voida suositella Kainuuseen eikä Pohjois-Pohjanmaalle. Lajikkeista Saani, Hele ja Tumma ei vielä pystytä tämän koekäytön perusteella antamaan luotettavia viljelysuosituksia.

Talvivaurioista huolimatta tarhamustikka kykeni sadontuottoon Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan eteläosissa. Etelä-Lapissa talvivauriot olivat liian voimakkaita ja kasvukausi oletettavasti liian lyhyt tarhamustikkoiden menestymistä ajatellen.

105

Musta- ja viherherukan uutuuslajikkeet Pohjois-Suomessa

Kati Hoppula¹, Kalle Hoppula¹, Risto Tahvonen², Vesa Järvelin¹, Janne Ylijoki¹, Kaisa Soppela³, Sirkka Luoma⁴, Hanna Kekkonen⁴

1. MTT Sotkamo, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. MTT Piikkiö, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@mtt.fi
3. MTT Rovaniemi, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi, etunimi.sukunimi@mtt.fi
4. MTT Ruukki, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Pohjois-Suomi soveltuu ilmastollisesti hyvin mustaherukan viljelyyn. Lajiketarjontaa pohjoisissa oloissa menestyvistä herukkalajikkeista on kuitenkin vielä heikosti. Herukanviljelyn pää-lajikkeena Pohjois-Suomessa on tällä hetkellä Öjebyn. Herukan lajikekokeiden tavoitteena oli löytää uusia satoisia ja talvenkestäviä vaihtoehtoja korvaamaan Öjebyn-lajiketta ja samalla elvyttää herukanviljelyä Pohjois-Suomessa. Herukan lajikekokeet olivat osa MTT Sotkamon koordinoimaa Marjanviljelystä vahva elinkeino Pohjois-Suomeen -hanketta, joka on rahoitettu EU:n Maaseuturahastosta Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin ELY-keskusten kautta. Mukaan lajikekokeisiin valikoitiin uusimmat MTT:n jalostamat mustaherukka- ja viherherukkalajikkeet sekä verranteiksi vanhat, valiotaituotannossa olevat lajikkeet. Mukana lajikekokeissa olivat mustaherukat Marski, Mikael, Mortti, Ola, MTT:n oman jalostusohjelman jalosteet 15 ja 25, Hedda ja Öjebyn, sekä viherherukat Venny ja Vilma.

Herukkalajikkeiden talvenkestävyydessä oli jonkin verran vaihtelua vuosina 2009–2011. Tyypillistä kaikille lajikkeille oli, että koejaksolle osui sekä heikompia että parempia talvehtimisvuosia.

ASIASANAT

Herukat, mustaherukka, viherherukka, lajikkeet, *Ribes nigrum*

Kaikki lajikkeet selvisivät kuitenkin muutamaa tainta lukuun ottamatta hengissä koko koejakson ajan. Talvehtimisvauriot näkyivät silmujen ja verson kärkiosien paleltumisina ja heikkona satona. Pystykasvuisilla lajikkeilla lumikuorma aiheutti myös satunnaista versojen repeytymistä. Kasvutalvaan lajikekokeessa mukana olleet lajikkeet olivat viherherukoita lukuun ottamatta pystykasvuisempia kuin Öjebyn. Pystykasvuisimmat lajikkeet olivat Marski ja Jaloste 25.

Herukkalajikkeista talvenkestävyydeltään ja satoisuudeltaan parhaimmiksi osoittautuivat Jaloste 15 ja Mikael. Jaloste 15 oli satoisuudeltaan lajikekokeen paras, mutta Mikael oli maultaan parempi. Pohjois-Pohjanmaan ja Etelä-Kainuun alueella satoisia olivat myös lajikkeet Marski ja Jaloste 25. Marski talvehti hyvin, mutta Jaloste 25 kärsi hieman enemmän talvivaurioita. Viherherukkalajikkeet kärsivät jonkin verran talvivaurioista. Sattotasoltaan viherherukat olivat huonompia kuin parhaat mustaherukkalajikkeet, mutta kuitenkin parempia kuin Öjebyn. Vilma oli viherherukoista varmempi talvehtija ja keskimäärin myös satoisampi. Maultaan Venny on kuitenkin hieman makeampi. Lajikekokeen heikkosatoisimmat lajikkeet olivat Mortti ja Öjebyn.

106

Sensory Changes of Apple Cultivars during Storage

Laila Seppä¹, Anna Peltoniemi¹, Hely Tuorila¹, Risto Tahvonen²

1. Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, Agnes Sjöbergin katu 2 (PL 66), 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi
2. Risto Tahvonen, MTT Puutarhatuotanto, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö

ABSTRACT

Domestic Finnish apples are considered rich in flavour, and their production is increasing due to global warming and improved cultivation techniques. While the storage life of domestic cultivars is usually relatively short, little information is available about the changes in their sensory properties during storage. In the present work, the aim was to define and quantify the changes in the sensory properties of selected domestic cultivars during their shelf life.

Sixteen apple cultivars were harvested in the orchards of MTT fruit research station in Piikkiö and surrounding areas in Southern Finland (*Petteri, Vuokko, Heta, Big Melba, Samo, Pekka, Discovery, Summer Red, Tobias, Eva-Lotta, Konsta, Red Atlas, Aroma/Amorosa, Lobo, Åkerö Hassel and Y9330*).

The cultivars were evaluated in the autumn of 2010 by a trained panel (n=14; F=12, M=2, 2 replicates) when the apples had reached their full maturity and then following the storage plan. The apples were kept in cold storage at 3 °C, RH 80–92 % until analysis. The lexicon was based on the descriptive analysis of apples in the autumn of 2009 and consisted of 23 attributes: appearance (*green, red, relative area of red, surface wax*), odour (*intensity, grassy, fruity*), texture (*hard, crispy, mealy, juicy, soggy, toughness of peel*), flavour (*intensity, sour, sweet, astringent, diverse*) and deterioration (*outside browning, inside browning,*

mouldy odour, alcoholic odour, alcoholic flavour).

Attributes were rated for intensity on graphical scales ranging from “not at all” (0) to “very” (10).

The effects of storage were apparent especially in the texture and sourness ratings, but varied considerably between the cultivars. For example, the texture of cultivars Konsta and Lobo became mealy towards the end of storage time, while Aroma and Y9330 had only minor changes in their mealiness during the first three months of storage. Sourness diminished in almost all of the cultivars during storage, as biological processes, such as respiration, converted acids to other compounds. Some cultivars became sweeter during storage, while others became less sweet.

The textural properties loaded mainly on the first and third principal components (PC) and the odour and flavour attributes in the second PC. Off-flavours and -odours loaded on the third PC. Consequently, the mealiness-juiciness axis was mostly represented by the first PC, while the second PC separated the apples based on sweetness and sourness. Fruity odour, diversity of flavour and juicy texture were grouped together on the right side of the PC1-axis. As the storage time increased, most cultivars shifted towards the mealier and less sweet area of the PCA-graph. The novel breed Y9330 showed promising capacity of maintaining crispiness and juiciness longer than other cultivars.

KEYWORDS

Apple cultivars, storage life, sensory analysis, descriptive analysis, PCA

107

Latvonnin vaikutus vadelman satotaimien haaroittumiseen ja satoon

Pauliina Palonen¹, Tero Tommila¹, Saira Karhu², Timo Hytönen¹

1. Maataloustieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, pauliina.palonen@helsinki.fi

2. MTT, Puutarhatuotanto, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö

TIIVISTELMÄ

Vadelman (*Rubus idaeus* L.) pääverso ei latvotunakaan yleensä haarautu runsaasti. Maurin Makea -lajike on kuitenkin poikkeus; latvonta kasvukauden aikana saa aikaan kasvin voimakkaan haaroittumisen hankasilmuista ja pensasmaisen kasvun. Jos vadelman katetussa tuotannossa kausitai kasvihuoneessa käytettävät satotaimet olisivat matalia ja pensasmaisia, olisi niiden tuentatarve pienempi ja käsittely mahdollisesti helpompaa. Tämän työn tavoitteena oli tutkia eri korkeuksilta tehdyn kasvukauden aikaisen latvonnin vaikutusta kolmen eri vadelmalajikkeen satotaimien haaroittumiseen ja satoon.

Kokeessa olivat mukana suomalaiset vadelmalajikkeet 'Maurin Makea' ja 'Jatsi', sekä skotlantilainen lajike 'Glen Ample'. Kasvit kasvatettiin ruukuissa ulkona kesän ajan ja pääverso latvottiin joko 50 cm, 75 cm tai 100 cm korkeudelta. Kontrollikäsittely taimia ei latvottu. Kasvukauden

ASIASANAT

Latvonta, satotaimet, vadelma, *Rubus idaeus*

lopulla sivuhaarojen lukumäärä laskettiin ja niiden pituus mitattiin. Lepotilaiset kasvit varastoitiin -2°C:ssa neljän kuukauden ajan ja hyödettiin sen jälkeen kasvihuoneessa. Latvontakorkeuden vaikutus satopotentiaaliin eli kukkien lukumäärään mitattiin.

Latvomattomina Maurin Makea ja Glen Ample -lajikkeet muodostivat enemmän sivuhaaroja kuin 'Jatsi'. Latvotut versot haarautuivat yleensä välittömästi latvontakohdan alapuolelta. Maurin Makea -lajikkeella sivuhaaroja muodostui latvonnin seurauksena yli kaksi kertaa niin paljon kuin muilla lajikkeilla. Mitä aikaisemmin kasvukaudella pääverso latvottiin, sen voimakkaammin se haarautui. Taimen haarautuminen ei kuitenkaan lisännyt sen satopotentiaalia. Lisäksi latvottujen ja voimakkaasti haarautuneiden taimien käsittely kasvihuoneessa sadontuoton aikana oli vaikeaa. Näin ollen kasvukauden aikaista latvontaa ei voida suositella vadelman satotaimien tuotantoon.

108

Kuumavesikäsitteily edistää 'Öjebyn' mustaherukan pistokkaiden silmunpukkeamista ja juurtumista

Marja Rantanen ja Pauliina Palonen

Maataloustieteiden laitos, Puutarhatiede, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

marja.rantanen@helsinki.fi, pauliina.palonen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Subletaali, lähes tappava, stressitila voi edistää kasvua, jos kasvin solukot eivät vaurioitu, vaan toipuvat stressistä. Kuumavesikäsitteily on tällainen subletaali stressikäsitteily, jolla voidaan purkaa monien lajien, esimerkiksi vadelman talvilepo. Kuumavesikäsitteilyllä voidaan myös torjua ennaltaehkäisevästi mustaherukan äkämäpunkkia, joka levittää mustaherukan suonenkatovirusta. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kuumavesikäsitteilyn vaikutusta mustaherukan pistokkaiden silmunpukkeamiseen ja juurtumiseen.

Tutkimusta varten kerättiin edellisen kesän versoja eteläsuomalaiselta mustaherukkaviljelmältä joulukuussa 2005. Versojen annettiin sulaa kylmävarastossa 1°C:ssa kahden päivän ajan ennen kuumavesikäsitteilyä. Versojen tyvi-, keski- ja kärkiosasta leikattiin 18 cm pituisia pistokkaita. Puolet jokaisen ryhmän pistokkaista käsiteltiin 45 °C:ssa 15 minuutin ajan, toisen puolen jäädessä käsittelemättömäksi kontrolliksi. Puolet kuumavesikäsitellyistä ja käsittelemättömistä pistokkaista leikattiin edelleen yksisilmuiksi ja puolet jätettiin useampisilmuiksi 18 cm pistokkaiksi. Kärkipistokkaista poistettiin kärkisilmu. Tämän jälkeen pistokkaat hyödettiin kasvihuoneessa sumuteltassa (RH 95 %, lämpötila 21°C, päivänpituus 16 h). Silmunpukkeamista havainnoitiin hyödon aikana viikoittain. Pistokkaiden juurtuminen arvioitiin kokeen lopussa. Lopuksi määritettiin puhjenneiden silmujen ja juurtuneiden pistokkaiden osuus

prosenttiosuuksina.

Kuumavesikäsitteily edisti sekä yksisilmuisten että 18 cm pistokkaiden silmunpukkeamista. Viikon hyödon jälkeen yksikään yksisilmuista kontrollipistokkaista ei ollut puhjennut. Samanaikaisesti puolet kuumavesikäsitellyiden verson keskiosan pistokkaiden ja kärkipistokkaiden silmuista oli puhjennut. Kuuden viikon hyödoässä kuumavesikäsitteilyn jälkeen puhjenneiden silmujen osuus oli tyvipistokkaissa 43 %, keskiosan pistokkaissa 61 % ja kärkipistokkaissa 55 %. Käsittelemättömien kontrollipistokkaiden silmunpukkeaminen jäi alhaiseksi 10–20 %:iin. Useampisilmuista 18 cm pistokkaista eniten silmuja puhkesi keskiosan pistokkaista (85 %) ja kärkipistokkaista (73 %) kuumavesikäsitteilyn jälkeen.

Kuumavesikäsitteily edisti myös juurtumista. Yksisilmuisten pistokkaiden juurtumisprosentti oli kuumavesikäsitellyissä keskiosan pistokkaissa 83 %. Sitä vastoin käsittelemättömien pistokkaiden suurin juurtumisprosentti saavutettiin tyvipistokkaissa (42 %). Useampisilmuista 18 cm pistokkaista kaikki keskiosan ja tyvipistokkaat juurtuivat kuumavesikäsitteilyn jälkeen.

Tulosten perusteella lyhyt 15 minuutin kuumavesikäsitteily 45 °C vedessä edisti mustaherukan pistokkaiden silmunpukkeamista ja juurtumista. Useampisilmuista 18 cm pituiset pistokkaat juurtuivat yksisilmuista pistokkaista paremmin. Kuumavesikäsitteilyä voidaan käyttää kasvua edistävänä käsitteilynä mustaherukan pistokaslisäyksessä.

ASIASANAT

Lepotila, lähes tappava stressi, pistokaslisäys, *Ribes nigrum*

109

EUBerry – eurooppalaista laatumarjaa kestävin menetelmin muuttuvassa ilmastossa

Päivi Parikka¹ ja Saira Karhu²

1. MTT kasvintuotannon tutkimus, E-talo, 31600 Jokioinen, paivi.parikka@mtt.fi
2. MTT kasvintuotannon tutkimus, Puutarha, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, saila.karhu@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Ilmaston muutos ja laadukkaan tuoremarjan parempi saatavuus Euroopan eri osissa ovat keskeisiä teemoja toukokuussa 2011 alkaneessa, kymmenen maan yhteishankkeessa ”EUBerry – The sustainable improvement of European berry production, quality and nutritional value in a changing environment: Strawberries, Currants, Blackberries, Blueberries and Raspberries”. Hankkeen tavoitteena on parantaa viljeltyjen marjojen, mansikan, vadelman, karhunvatun, pensasmustikan ja herukoiden viljelytekniikkaa ja sadon ajoittumista, kasvinsuojelua ja ravitsemuksellista laatua kestävin menetelmin. Välttämällä saatuja tuloksia tehokkaasti sekä marjaelinkeinolle että kuluttajille pyritään tukemaan ja kehittämään eurooppalaisen tuoremarjan tarjontaa ja kysyntää.

Viljelymenetelmiä kehittämällä voidaan enenevästi lisätä tuoreiden marjojen saatavuutta varsinaisen perinteisen satoajan ulkopuolella. Toisaalta ilmaston muuttuminen voi haitata monivuotisten marjakasvien talvehtimistä ja sadonmuodostusta. Siksi nyt pyritään löytämään muun muassa kevähallon torjuntaan uusia keinoja. Tässä työssä myös MTT on mukana. Viljelytekniikkaa kehitetään ympäristöä säästäväksi veden ja ravinteiden käytön hallinnalla. Biologisia ja integroituja menetelmiä hyödyntäen pyritään luomaan uusia sovelluksia merkittävien kasvintuhoojien hallintaan. MTT:n panoksena hankkeeseen onkin vadelman biologinen ja ei-kemiallinen tuholaistorjunta sekä mansikan biologinen tautitorjunta.

Pensasmustikan viljely on voimakkaasti lisääntymässä ja hankkeessa etsitään Eurooppaan sopi-

ASIASANAT

Marjat, tuotanto, laatu, kestävyys, ilmaston muutos

via lajikkeita hyödyntäen muun muassa Uudessa Seelannissa tehtyä jalostustyötä. Suomen johtamassa RIBESCO-hankkeessa kerättyä laatu-tietoa vanhoista ja nykyisistä herukkalajikkeista välitetään suoraan kasvinjalostajien käyttöön. Perinteistä jalostusta yhdistetään uusiin molekyylibiologisiin tekniikoihin mm. haettaessa merkkigeenejä mansikan marjan laatuun sekä kukintaan liittyville ominaisuuksille.

Hankkeessa tutkitaan marjojen kauppakestävyyttä ja säilyvyyttä sekä eri laatutekijöiden määrittämismenetelmiä. Tavoitteena on selvittää korjuunjälkeisten käsittelyjen ja pakkauksen vaikutuksia mansikan, vadelman ja mustikan säilyvyyteen ja ravitsemukselliseen laatuun. Marjojen kaupallisen laadunmäärittämisen kehittämiseksi tavoitteena on luoda määrittämismenetelmät ja kriteerit aistinvaraisille ominaisuuksille, kuten maku, ja kemiallisille ominaisuuksille, kuten bioaktiivisten yhdisteiden määrä. Lisäksi tuoreiden marjojen terveysvaikutuksia tutkitaan solumalleilla.

EUBerry-hankkeessa tehdään työtä myös marjanviljelyn kannattavuuden parantamiseksi ja tuoremarjojen kysynnän lisäämiseksi. Erityisesti tutkitaan uusien tuotantotapojen ja menetelmien kannattavuutta. Tutkimus jalkautuu sekä yritysten että kuluttajien pariin testaamaan uusia marjatuotteita ja markkinointitapoja. Marjojen moninaiset terveysvaikutukset on valittu testattavaksi markkinavaltiksi. Hankkeen päämääränä ovat nykyistä terveemmät, säännöllisesti herkullisista tuoremarjoista nauttivat eurooppalaiset. Hanke saa rahoitusta EU:n 7. puiteohjelmasta (FP7-KBBE-2010-4).

110

Luonnonmarjojen saatavuuden turvaaminen viljelyllä – LUSTI

Henri Vanhanen¹, Rainer Peltola² & Kalle Hoppula¹

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Sotkamo, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, henri.vanhanen@mtt.fi, kalle.hoppula@mtt.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Rovaniemi, Etelärannantie 55, 96300 Rovaniemi, rainer.peltola@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Luonnonmarja-alan ongelmina ovat rajut ja ennakkoimattomat vaihtelut satojen määrässä ja laadussa. Myös marjojen kaupallinen talteenotto kotimaisin voimin on vähentynyt merkittävästi ja marjayritykset ovat joutuneet turvautumaan ulkomaiseen työvoimaan. Liiketoiminnan pitkäjänteinen kehittäminen ulkomaisten poimijoiden ja vaihtelevien satojen varaan on epävarmaa. Tämä näkyy mm. kotimaisen luonnonmarja-alan arvo- ketjun lyhytenä. Raaka-aineen saatavuuden turvaaminen on avainkysymys paitsi luonnonmarja-alan nykyiselle toiminnalle että myös sen kehittymiselle. Maakunnalliseen jalostustoimintaan ei

kannata investoida ellei raaka-aineen tasaiseen ja pitkäaikaiseen saatavuuteen voi luottaa. LUSTI-hankkeen tarkoituksena on selvittää suomalaisten luonnonmarjojen (puolukka, mustikka, kaarnikka) puoli- ja peltoviljelyn mahdollisuuksia ja taloudellisuutta. Luonnonmarjojen peltotuotanto poistaisi marja-alan raaka-ainesantiin liittyviä ongelmia ja loisi samalla uudenlaista tuotantotoimintaa pohjoiselle maataloudelle. Tuotannon tehostaminen sopisi hyvin maamme pohjoisosille, mihin luonnonmarjojen käsittelylogistiikka ja -laitokset ovat keskittyneet ja jotka ovat perinteisesti olleet luonnonmarjojen päätuotantoalueita.

ASIASANAT

Luonnonmarja-ala, puolukka, mustikka, kaarnikka, peltoviljely, puoliviljely

Vihannesviljelyn haasteet

111

GLOBALGAP HeVi -standardin pilotointi

Piirainen Anne¹, Tuominen Riina¹ ja Soinen Hanne²

1. Helsingin yliopisto, Rurality-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, anne.piirainen@helsinki.fi, riina.sh.tuominen@helsinki.fi
2. Mikkelin ammattikorkeakoulu, PL 181, 50101 Mikkeli, hanne.soininen@mamk.fi

TIIVISTELMÄ

GLOBALGAP HeVi-standardin pilotointi aloitettiin Etelä-Savossa viljelijöiden käytännön tarpeesta. Pilotointi tehtiin kahden erillisen hankkeen avulla, joiden tavoitteena oli GLOBALGAP-standardin mukaisen ulkoisen auditointivalmiuden saavuttaminen.

Sertifiointivalmiuksia hankittiin mm. tilan johtamiseen, ammatinhallintaan, työturvallisuuteen, elintarviketurvallisuuteen, jäljitettävyyteen, ympäristön huomioimiseen ja työntekijöiden työoloihin liittyvillä koulutuksilla. Koulutuksessa vertailtiin myös erilaisia tuotannonohjaus- ja tuotannonhallintajärjestelmiä sekä testattiin yritykselle parhaiten soveltuvaa järjestelmää. Pilotoinnin osana kehitettiin myös yritysten tuotantoa tuotteiden tuoteturvallisuuden osoittamisen pohjalta. Hankkeen tuloksena kiteytettiin GLOBALGAP-prosessi-

kaavio, joka kuvaa sitä, miten prosessi kannattaa viedä läpi yrityksessä.

Pilotointiin mukaan lähteneistä tiloista kaksi saivat GLOBALGAP-sertifikaatin syksyllä 2010. Toinen tiloista jatkoi uusinta-auditointiin vuonna 2011. Muut valmennuksessa mukana olleet tilat eivät ottaneet ulkoista auditointia vielä tässä vaiheessa auditointikustannusten vuoksi.

GLOBALGAP koetaan käyttökelpoisena laatu-järjestelmänä vihannesyriyksissä. Uuden laatu-järjestelmän vaatimusten sisäistämistä ei pidetä liian hankalana, mutta apu standardin vaatimusten ymmärtämiseen on kuitenkin monelle tarpeen. Myös kustannuskysymykset GLOBALGAPissa arveluttavat viljelijöitä ja sen takia järjestelmä ei ole pienemmille tiloille kannattava ratkaisu. GLOBALGAPin tulevaisuus on Suomessa vielä epävarma ja nähtäväksi jää yleistyykö se.

ASIASANAT

Alkutuotanto, puutarhatuotanto, kasvikset, GLOBALGAP, laatu-järjestelmä

112

Vihannesketjun kehittäminen -hankkeen (VIKKE) lajikekokeiden satoa vuodelta 2011

Veikko Hintikainen¹, Anne Tillanen², Anne Piirainen³, Hanna Avikainen³

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, veikko.hintikainen@mtt.fi
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, anne.tillanen@mtt.fi
3. Helsingin yliopisto, Rurality-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, anne.piirainen@helsinki.fi, hanna.h.avikainen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

Suomessa avomaan vihanneksilla ei ole virallista lajikekoetointia. Siitä syystä lajikekokeita tehdään eripuolilla Suomea toimivissa maaseudun kehittämishankkeissa. Jonkin verran lajikekokeiluja tekevät myös yksittäiset vihannesviljelijät.

Helsingin yliopiston Rurality-instituutin hallinnoimassa Vihannesketjun kehittäminen -hankkeessa (VIKKE) on vuosien 2008–2011 aikana tehty lajikekokeita hankkeessa mukana olevilla vihanneksilla niillä avomaan vihanneksilla, jotka alueen viljelijöille ovat tärkeitä eli jäävuorisalaattilla, kiinankaalilla ja parsakaalilla. Tässä esitetyt tulokset ovat mainituilta vihanneksilta vuodelta 2011.

Jäävuorisalaattikokeessa oli mukana kymmenen lajiketta: numerolajikkeet 45-32 RZ, 45-48 RZ, 45-58 RZ ICE 14113 Vil, ICE 15241 Vil, ICE 16870 Vil sekä Templin Nun, Gondar Nun, Expression EZ ja verrannelajikkeena Creation EZ. Kauppakelpoiset sadot vaihtelivat 19391-29029 kg/ha lajikkeesta riippuen. Satoisimpia olivat lajikkeet 45-32 RZ ja ICE 14113. Kaikissa kokeissa esiintyi salaatinpiilomätää (*Pseudomonas cichorii*), joka enimmillään tuhosi ICE 16870 sadosta 30 %. Koska monet jäävuorisalaattilajikkeet ovat olleet kokeissa vasta yhtenä tai kaksi kasvukautena, niin koetuloksiin on syytä suhtautua varauksella.

ASIASANAT

Jäävuorisalaatti, Lactuca sativa var. capitata, Parsakaali, Brassica oleracea var. italica, kiinankaali, Brassica rapa ssp. pekinensis, lajikkeet, lajikekokeet

Parsakaalikokeessa testattiin varhaistuotantoon sopivia lajikkeita. Lajikkeita oli kokeessa kahdeksan: numerolajike SGD 4352 SI S&G sekä Sirtaki CL, Koros CL, Aquiles Sak, Chronos Sak, Milady Seminis, Fellow Seminis ja verrannelajike Batavia BZ. Kauppakelpoiset sadot vaihtelivat 7285–12200 kg/ha. Sirtakista saatiin selvästi paras sato ja sen kukinnot olivat myös painavimmat, keskipaino 400 g. Seuraavina olivat numerolajike SGD 4352 SI ja Koros. Heikoimmat sadot antoivat Milady ja Chronos. Kaikkien lajikkeiden kauppakelpoisuus oli korkea eli yli 90 %. Parsakaalilajikkeista Koros ja Chronos ovat olleet kokeissa kahtena tai kolmena vuonna ja niistä on hyviä kokemuksia niin sadon määrän kuin laadunkin suhteen. Sirtakin viljely on suositeltavaa sen lyhyen kasvuajan vuoksi.

Kiinakaalikokeessa etsittiin uusia varastointiin sopivia lajikkeita. Lajikkeita kokeessa oli viisi: TEHA 037 Taki, Suteki Sak, Tabaluga Sak, numerolajike SK 11-55 Sak, ja verrannelajike Suprin S&G. Parhaan sadon antoi Suteki ja heikoimman verrannelajike Suprin. Kauppakelpoiset sadot vaihtelivat 34753–49842 kg/ha. Numerolajike SK 55-11 lukuun ottamatta muista koelajikkeista on kahden vuoden kokemukset. Kasvukausien 2010 ja 2011 tulokset ovat ristiriidassa keskenään. Tuloksien luotettavuuden varmistaminen vaatii lisää lajikekokeita.

113

Kaalikärpäsen lennonajoitus nauriilla Pohjois-Suomessa

Anu Rätty¹, Vesa Järvelin¹, Janne Ylijoki¹, Hanna Kekkonen², Sirkka Luoma², Kaisa Soppela³

1. MTT Sotkamo, Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. MTT Ruukki, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi
3. MTT Rovaniemi, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Kaalikärpäsen ravintokasveja ovat kaikki risti-kukkaiskasvit. Kaalikärpäsen onkin lähes joka kesäinen ongelma naurisviljelmillä. Nauris poikkeaa kaalikasveista siinä suhteessa, että nauriilla pienetkin kaalikärpasmäärät ovat sadon kannalta haitallisia. Nauriissa kaalikärpäsen toukat ovat kosketuksissa suoraan ravintona käytettävään juureen ja jo muutama toukka saa nauriin kauppa-kelvottomaksi. Kaalikasvit sen sijaan voivat selvitä kohtuullisista toukka määristä esim. kasvattamalla sekundäärijuuria vioittuneen kohdan yläpuolelle.

Lämpösummiin perustuvan laskennan mukaan pikkukaalikärpäsen aloittaa Etelä-Suomessa lennon lämpösumman ollessa 50 astetta ja toinen lento alkaa tehoisan lämpösumman ollessa 700 astetta. Kokeen tavoitteena oli testata onko lennon aloitus ajankohdat samankaltaiset Pohjois-Suomessa vai tapahtuuko lennon aloitus myöhemmin.

Kokeet tehtiin MTT pohjoisilla tutkimusasemilla Sotkamossa, Ruukissa ja Rovaniemellä. Kokeet olivat osa MTT Sotkamon koordinoimaa Vihannesviljelystä vahva elinkeino Pohjois-Suo-

ASIASANAT

Kaalikärpäsen, pikkukaalikärpäsen, isokaalikärpäsen, *Delia radicum*, *Delia floralis*, nauris, *Brassica rapa var. rapa*

meen -hanketta. Hanketta rahoitetaan EU:n Maaseuturahastosta Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin ELY-keskusten kautta.

Nauriin kokonaissatomäärissä päästiin ensimmäisissä kylvöissä kutakuinkin tavanomaisiin hehtaarisatoihin, mutta sadon laatu kärsi toukka-vioituksista. Kaalikärpäsen munien laskenta tuloksista voitiin päätellä, että Rovaniemellä myöhempi, juhannuksen aikoihin tehty kylvö ei altistunut kaalikärpäksille niin paljon kuin aikaisemmin tehdyt kylvöt. Tämä tulos on kuitenkin vain yhdeltä kasvukaudelta, joten tuloksen yleistäminen vaatisi useamman kasvukauden seurannan.

Tulokset antoivat viitteitä Ruukin osalta siitä, että kaalikärpäsen runsain muninta alkaa siellä tehoisan lämpötilasumman ollessa noin 700 astetta. Sen sijaan Rovaniemellä ja Sotkamossa kaalikärpäsen munamäärät alkoivat kohota jo noin 500 asteessa eli matalammalla kuin Etelä-Suomessa. Tämäkin on vain yhden kasvukauden tulos, joten tarkempi tieto kaalikärpäsen runsaan muninnan alkamisen eroista Etelä- ja Pohjois-Suomessa vaatisi useamman kasvukauden tulokset.

114

Lupaavia lajikkeita teollisuusporkkanoiksi -tilakokeiden tuloksia lajike-, varastointi- ja lannoitusmenetelmäkokeista

Pirjo Kivijärvi¹, Veikko Hintikainen¹ ja Anne Tillanen²

1. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, pirjo.kivijarvi@mtt.fi, veikko.hintikainen@mtt.fi
2. MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, anne.tillanen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Uutta vipuvoimaa kasvi- ja puutarhatuotantoon Etelä-Pohjanmaalla -hankkeessa toteutettiin vuosina 2009–2011 teollisuusporkkanan lajike-, varastointi- ja lannoituskokeet käytännön tiloilla. Vuoden 2009 lajike- ja varastointikoe oli Peräseinäjoella. Vuosina 2010–2011 kokeet olivat Teuvalla. Koelajikkeina olivat: Belgrado, Bolero, Caradec, Cupar, Finley, Olimpo (VAC51), Silvano (VAC48), Trafford ja Warmia. Verrannelajikkeina käytettiin Fontana- ja Nigel-lajikkeita. Koelajikkeista selvitettiin satoisuuden ja sadon laadun lisäksi varastointikestävyys pitkässä varastoinnissa sekä aistittava laatu ra'asta ja keitetystä porkkanasta. Lannoituskokeiden porkkanoista analysoitiin myös mikrobiologinen laatu sekä tehtiin kasvianalyysi.

Olimpo (VAC51) oli satoisin testatuista lajikkeista. Sen koevuosien keskiarvona laskettu kokonaissato oli 85 779 kg/ha ja jalostukseen kelpaava sato 79 894 kg/ha. Lajike soveltuu myös pitkään varastointiin. Seuraavaksi satoisimpia olivat Silvano (VAC48) ja Finley, joiden jalostukseen kelpaava keskiarvosato oli 66.898 kg/ha ja 62 769 kg/ha. Verrannelajikkeet Fontana ja Nigel olivat satoisimpien lajikkeiden joukossa. Trafford- ja Warmia-lajikkeiden kasvuaika on niin pitkä, että ne eivät sovellu meillä viljeltäviksi. Vuonna 2010 lajikkeet saastuivat pahoin porkkanarupeen lukuun ottamatta Olimpo- ja Silvano-lajikkeita, jotka olivat täysin ruvenkestäviä. Keittokokeissa ja aisteinarvioinneissa suurimmat erot eri lajikkeiden välillä oli keittöhävikissä. Vuonna 2009 suurin keittöhävikki oli Trafford-lajikkeella, 44 %, ja al-

ASIASANAT

Porkkana, *Daucus carota*, lajike, tilakoe, lannoitus, varastokestävyys, aisteinarviointi, mikrobiologinen laatu, kasvianalyysi

haisin Bolero-lajikkeella, 19 %. Seuraavana vuonna Trafford- ja Cupar-lajikkeiden keittöhävikki oli Finley-lajikkeella, 23 %. Muut arvioidut ominaisuudet olivat makeus, värin voimakkuus, värin tasaisuus, aromikkuus ja pehmeys keitettynä. Erot näiden ominaisuuksien suhteen eri lajikkeiden välillä olivat vähäisiä.

Lannoituskokeiden tavoitteina oli verrata orgaanisen, hidasliukaisen Viljo-lannoitteen soveltuvuutta porkkanan lannoitukseen sekä pyrkiä jaksottamaan typpilannoitusta porkkanan kasvun ja tarpeen mukaan Starttiravinteen käytöllä ja kasvukauden aikaisilla lisälannoituksilla. Levitetty kokonaistypin määrä oli ensimmäisenä koevuonna 80 kg/ha ja seuraavana 60 kg/ha. Alhaisista typpimääristä huolimatta hehtaarisadot olivat korkeita. Tavanomaisilla, helppoliukoisilla lannoitteilla saatiin korkeammat hehtaarisadot kuin Viljo-lannoitteella molempina koevuosina. Lannoituskokeiden porkkanoista analysoitiin vuonna 2010 enterobakteerit, *E. coli*, *Yersinia enterocolitica* ja *Y. pseudotuberculosis*-bakteerit ja vuonna 2011 *Bacillus cereus*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* ja *Yersinia enterocolitica/Y. pseudotuberculosis*. Näytteistä ei löytynyt suosituksia ylittäviä arvoja. Porkkanoiden nitraattipitoisuudessa oli sen sijaan suuri ero molempina koevuosina. Viljo-lannoitettujen porkkanoiden nitraattipitoisuus oli koevuosin 2010 ja 2011 55 mg/kg ja 93 mg/kg. Tavanomaisesti lannoitettujen porkkanoiden nitraattipitoisuudet olivat 390 mg/kg ja 210 mg/kg. Muiden ravinteiden osalta erot eri lannoituskäsittelyjen välillä olivat vähäisiä.

115

Pintahygienia tuorekasviksia prosessoivissa laitoksissa

Risto Kuisma¹, Marja Lehto², Jenni Määttä¹, Maarit Mäki³, Hanna-Riitta Kymäläinen¹

1. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, PL 28 (Koetilantie 3), 00014 Helsingin yliopisto, risto.kuisma@helsinki.fi, jenni.maatta@helsinki.fi, hanna-riitta.kymalainen@helsinki.fi
2. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, marja.lehto@mtt.fi,
3. MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, 31600 Jokioinen, maarit.maki@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Kasvisten käsittely on lisääntynyt viime vuosina eri puolilla maailmaa. Samaan aikaan useiden ruokamyrkytys-epidemioiden tartuntalähteeksi ovat osoittautuneet tuoreet, kuumentamattomat kasvikset. Kasviksissa on luonnostaan varsin paljon mikrobeja ja ne ovat lisäksi herkkiä sadonkorjuun jälkeiselle mikrobiologiselle kontaminaatiolle korkean vesi- ja ravinnepitoisuutensa takia. Kontaminoituminen voi tapahtua tuotannon kaikissa vaiheissa. Kasviksia käsittelevät yritykset ovat olleet kiinnostuneita prosessien kehittämisestä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kasviksia käsittelevien laitosten hygieenistä tasoa sekä tunnistaa kriittiset pisteet tuotannossa ja tuotantotiloissa. Tuotantotilojen ja prosessilaitteiden pintojen hygieeninen taso tutkittiin erilaisilla nopeilla hygieniamääritysmenetelmillä normaalin puhdistuksen jälkeen otetuista pintanäytteistä. Aerobisten mikrobien, enterobakteerien ja β -glukuronidaasi -entsyymejä tuottavien lajien sekä hiivojen ja homeiden kokonaismäärän määrittämiseen käytettiin Hygicult[®]-kontaktilevyjä. Eloperäisestä liasta ja mikrobikontaminaatiosta peräisin oleva ATP mitattiin pinnoilta lumino-metrisesti. Lisäksi tutkittiin sisäilman aerobisten mikrobien kokonaismääriä. Sisäilman näytteen-

otossa käytettiin MAS-100 -keräintä. Korkeimmat aerobisten mikrobien, enterobakteerien ja β -glukuronidaasi -entsyymejä tuottavien lajien sekä hiivojen kokonaismäärät todettiin koneiden (leikkurit, paloittelukoneet jne.) pinnoilta. Suurin osa näistä laitteista on kosketuksissa raaka-ainesten tai pakkaamattomien tuotteiden kanssa. Korkeita eloperäisen kontaminaation määriä mitattiin joidenkin pakkausten ja leikkureiden pinnoilta. Erityisesti puisissa pakkauslaatikoissa oli runsaasti eloperäistä likaa. Suurin osa pinnoilta mitatuista bakteerimääristä ylitti suomalaisessa pintahygieniaoppaassa esitetyt viitearvot. Tulosten tarkastelun yhteydessä tulisi kuitenkin ottaa huomioon eri tuotantolaitosten tyypit ja tuotannon vaiheet. Puhtausvaatimukset kasvistenkäsittelylaitoksen eri toiminnoissa vaihtelevat; korkeamman hygienian alueen puhtausvaatimukset ovat tiukemmat kuin alhaisemman hygienialueen, esimerkiksi kasvisten pesulinjan, vaatimukset. Tästä huolimatta tulokset osoittivat, että tuorekasvisten tuotannossa on selkeä tarve parantaa puhdistus- ja hygieniakäytäntöjä. Tutkimuksen jälkeen tuotantolaitosten johtoa opastettiin kiinnittämään enemmän huomiota laitoksen puhtaanapitoon, tuotantoalueiden suunnitteluun, työntekijöiden koulutukseen ja omavalvontaan.

ASIASANAT

Kasvikset, tuorevihannekset, hygienia, valvonta, puhtaus, puhdistuvuus, mikrobiologinen laatu

Maatalouden tuottavuus ja kannattavuus

116

MTT:n kannattavuuskirjanpidon Taloustohtori-järjestelmä

Arto Latukka¹ & Jussi Iltanen²

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, arto.latukka@mtt.fi
2. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, jussi.iltanen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

MTT Taloustutkimus julkisti Taloustohtori-sivuston ja ensimmäisen maa- ja puutarhatalouden tuloksia tarjoavan verkkopalvelun joulukuussa 2006. Tällä hetkellä Taloustohtori-sivustolla on kymmenkunta verkkopalvelua, jotka tarjoavat paitsi keskiarvotuloksia ja hyvät/heikot -ryhmien hajontatuloksia niin myös kokonaissummia ja yrityskohtaisia tuloksia eri toimialoilta niin kansallisiin kuin kansainvälisiin yritysaineistoihin perustuen (www.mtt.fi/taloustohtori). Eri verkkopalveluiden käyttöliittymät ovat toimintaperiaatteiltaan samanlaisia eli yhteen tutustuessaan osaa käyttää kaikkia. Vuosittain palveluista haetaan yhteensä noin 150 000 raporttia 120 eri maasta käsin.

Taloustohtori-sivuston eri verkkopalveluista saatavissa olevat miljoonat erilaiset raportit tuotetaan dynaamisesti eli ”lennossa” käyttäjän käyttöliittymässä antamien valintojen mukaisesti. Järjestelmän raporttituotannossa lähdetään liikkeelle aina yritystason perusaineistoista ja järjestelmään sisältyy siksi erilaisia laajennuksia aineiston laskentakäsittelyyn ja mm. painotukseen.

Koska taulukoita ja raportteja ei ole tehty valmiiksi etukäteen vaan ne tehdään ”lennossa”, Taloustohtori -sivuston eri verkkopalveluiden miljoonien taulukoiden päivitys on mahdollista ripeästi aina uusien aineistojen valmistuessa. Rakennettaa mahdollistaa myös järjestelmän joustavan kehittämisen ja laajentamisen siten, että uusien raporttien, muuttujien, luokittelijoiden jne. lisääminen on yksinkertaista ja kaikki uudet ominaisuudet voidaan viedä taannehtivasti koskemaan

ASIASANAT

Taloustohtori, verkkopalvelut, FADN, kannattavuuskirjanpito, SAS

myös aikaisempia tilivuosia.

Uusia ominaisuuksia tulevat olemaan mm. käyttäjän määrittämät omat raportit, joissa käyttäjä poimii omaan raporttiinsa haluamansa muuttujat järjestelmän tuottamista eri peruseräistä. Järjestelmään on myös tulossa mahdollisuus yhdistää luokittelijoiden alavalintoja täysin vapaasti. Näin käyttäjä voi yhdistää esim. tukialueita haluamalla tavalla raporteissa. Esimerkiksi A- ja B-tukialueet ja esim. C3- ja C4-tukialueet kummatkin voidaan yhdistää omaan sarakkeeseen muiden tukialueiden jäädessä omiin erillisiin sarakkeisiin.

Grafiikka- ja kartta-tulostukset sekä muut visualisoinnit lisäävät tulosten havainnollisuutta. Taloustohtoriin ollaan julkistamassa kartta-järjestelmä, jossa käyttäjä valitsee haluamansa muuttujan sekä tarkasteluvouden ja alueluokittelun sekä vielä halutessaan esim. tuotantosuunnan ja tilakokoluokan. Järjestelmä tuottaa kartan dynaamisesti ”lennossa”.

Taloustohtorin analysointi/raportointi -järjestelmä perustuu SAS-ohjelmistoon. Siksi SASin monipuoliset analyysi-mahdollisuudet on Taloustohtorissa hyödynnettävissä, mikä mahdollistaa järjestelmän joustavan laajentamisen analysointiin. Taloustohtorin joustavuus sekä kattavuus käsittäen aineisto-, analyysi- ja raportointi-osiota puolestaan tarjoaa mahdollisuuden tarjota jatkossa Taloustohtori -järjestelmään rajapintoja, joiden myötä Taloustohtori -järjestelmän eri osioita pääsevät hyödyntämään sekä MTT:n että muiden organisaatioiden edustajat.

117

Maataloustuotteiden yksikkökustannusten kehitys MTT:n uuteen laskentajärjestelmään perustuen

Arto Latukka

MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, arto.latukka@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Maataloustuotteiden yksikkökustannusten eli tuoteyksikköä (kg, litra) kohti laskettujen tuotantokustannusten tuntemus on tärkeää eri tuotteiden tuotekohtaiseen kannattavuuteen perustuvaa tuotevalintaa tehtäessä. Tuotteiden yksikkökustannukset tulisi tietää myös silloin, jos maatalousyrittäjän pääsee määrittämään tuotteilleen hintaa. Hinnan pitäisi olla kilpailukykyinen, mutta toisaalta sen tulisi peittää tuotannosta aiheutuvat kustannukset.

MTT Taloustutkimuksessa on kehitetty MTT:n kannattavuuskirjanpitoaineistoa hyödyntävä laskentajärjestelmä, joka laskee yksikkökustannukset maksimissaan 78 eri tuotteelle viimeisen kymmenen vuoden ajanjaksolta. Kustannuskohdennus ja yksikkökustannusten laskeminen tehdään yrityksittäin. Kohdennettavia kustannuseriä on vuosittain kullakin tilalla maksimissaan 536 kappaletta. Tilalla tuotetut rehut yms. välituotteet kohdennetaan rasittamaan lopputuotteita sillä hinnalla, mitä välituotteiden tuottaminen on tullut kussakin yrityksessä maksamaan.

MTT julkistaa 2012 Taloustohtori -sivustolle (www.mtt.fi/taloustohtori) Yksikkökustannusverkkopalvelun, josta eri tuotteiden yksikkökustannuksia voi tarkastella alueittain, tuotantosuunnittain ja tilakokoluokittain. Tulokset on painotettu, jotta ne ovat yleistettävissä koskemaan tarkasteltuja ryhmiä. Järjestelmä tulostaa vertailuja varten myös kunkin tuotteen yksikkökustannuk-

sen rakenteen. Alkuvaiheessa keskitytään yleisimpiin tuotteisiin, mutta ajan myötä tavoite on saada kaikki 78 tuotetta vertailtavaksi.

Tulosten mukaan mitä suurempi on tilakoko, sitä pienempi on yksikkökustannus keskimäärin. Esimerkiksi maidolla yksikkökustannus vaihteli tilivuonna 2008 alustavien tulosten mukaan pienien tilojen 0,96 eurosta erittäin suurten tilojen 0,50 euroon maitokiloa kohti. Suurin kustannuserä yrittäjäperheen työpanos on pienillä tiloilla 0,53 euroa maitokiloa kohti laskien tilakoon kasvassa erittäin suurilla tiloilla 0,13 euroon maitokiloa kohti. Pääomakustannukset maitokiloa kohti tarkasteltuna eivät näillä tiloilla nouse niin paljon, jotta työsäästöstä syntynyt etu peittyisi.

Näissä tuloksissa ei ole miltään osin vähennetty tuotantokustannuksista tukia tai mitään muitakaan tuloja. Laskenta kattaa kaikki yksittäisen tilan tuotteet, jolloin senkään vuoksi tässä ei hämärretä yksikkökustannusten tasoa käyttämällä tapaa, jossa jopa samoja tukia kohdennetaan laskelmissa alentamaan aina kulloinkin tarkastelussa olevan tuotteen yksikkökustannuksia.

Yksikkökustannusjärjestelmä tulee tarjoamaan mielenkiintoisia mahdollisuuksia vertailla eri tuotteiden yksikkökustannuksia tilakokoluokittaisen tarkastelun lisäksi esimerkiksi tilaryhmissä: erikoistuneet–monialaiset, tavanomainen–luomutila, etelä–pohjoinen, rehuvilja maitotiloilla–rehuvilja viljatililla, robottinavetta–lypsyasema, jalostussuunnitelma–ei jalostussuunnitelmaa jne.

ASIASANAT

Yksikkökustannus, tuotantokustannus, kannattavuuskirjanpito, maataloustuotteet, taloustohtori, verkkopalvelut

118

Data System of the Finnish Profitability Bookkeeping

Sami Chaudhary and Olli Rantala

MTT Economic Research, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, firstname.lastname@mtt.fi

ABSTRACT

MTT Economic research monitors the economy and financial development of agricultural and horticultural enterprises and reindeer farms on the basis of farm level accountancy data. Around 1000 enterprises from all over Finland are voluntarily participating the profitability bookkeeping providing their bookkeeping data to be used as research and statistical material.

During the long history since 1912 and especially in recent decades the data system has gone through many technical changes from manual systems to desktop adb-systems and finally to internet based web application. The system development work has also produced many significant innovations.

The data of farms has been recorded since 1998 by using dedicated bookkeeping program *martti*, which is a windows based desktop application. We are now in the process of deploying the existing application to a web application so that the data can be stored online over internet. The recent PowerBuilder versions allow deploying the existing PowerBuilder desktop applications as

web applications after making required changes in the application code. PowerBuilder uses the .NET infrastructure to generate the ASP.NET web application.

By taking advantage of this feature of PowerBuilder, we have deployed our desktop application *martti* to the web application. The web application consists of three tier architecture: the front end with the client browser, PowerBuilder components on the Internet Information Services (IIS) server and the back end database to store the data.

Web applications have several advantages over traditional client-server applications relating to i.e. installation, application maintenance, dynamic settings and management.

The simple PowerBuilder applications work on the internet after deploying without problems, however the complex applications may not work smoothly on the internet. Because of complex architecture of *martti* application, there are also some challenges and limitations to deploy and use as a web application.

KEYWORDS

Profitability bookkeeping, data system, datawarehouse

119

Kuminanviljelyn taloudellinen kilpailukyky

Timo Karhula

MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, timo.karhula@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Kiinnostus kuminanviljelyyn on lisääntynyt koko viime vuosikymmenen ajan Suomessa. Vuonna 2011 kuminaa viljeltiin noin 20 700 hehtaarilla, viljelyala kasvoi vuodesta 2010 peräti 40 %. Kuminaa tuotettiin tällöin noin 8,5 miljoonaa kiloa, jolloin sen markkinahintaiseksi tuotoksi muodostui noin viisi miljoonaa euroa. Vuonna 2011 kuminan markkinahintaiseksi tuotoksi arvioidaan syntyvän noin 8,4 miljoonaa euroa.

Tämä tutkimus liittyy MTT:n, Agropolis Oy:n ja ProAgrian ”Ylivoimainen kuminaketju” -yhteistutkimushankkeeseen. Tässä esitetään hankkeen talousosion ensimmäisiä alustavia tuloksia, joissa arvioidaan kuminanviljelyn taloudellista kilpailukykyä vertailukasveihin, rehuohraan ja rypsiin nähden.

Tulosten mukaan kuminanviljely on taloudelli-

sesti kannattavampaa kuin vertailukasvien viljely. Tulokset osoittavat myös, että millään tutkimuksessa mukana olleella viljelykasvilla tuotot eivät riitä käytetyillä oletuksilla kattamaan tuotantokustannuksia. Tuottojen ja tuotantokustannusten erotuksena syntyy tällöin tappiota. Kuminalla tuotot yltyvät kuitenkin lähimmäs tuotantokustannuksia, jolloin syntyvän tappion määrä on tutkitavista viljelykasveista pienin. Kuminalla on siten vertailukasveihin nähden parempi mahdollisuus päästä kiinni kannattavan tuotannon edellytyksiin, esimerkiksi keskisatoa nostamalla. Kuminanviljelyssä juuri satovarmuutta (= hyvä satotaso vuodesta toiseen) voidaan pitää yhtenä avaintekijänä kannattavan tuotannon rajan saavuttamiseksi, koska kuminan satotasot ovat olleet alhaisia ja vuosien välinen vaihtelu erittäin suurta.

ASIASANAT

Kumina, kilpailukyky, kannattavuus, tuotantokustannus

120

Kosteuden vaikutus energiapuun polton kannattavuuteen

Tuomas Hakonen

Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalouden yksikkö, Tuomarniementie 55, 63700 Ähtäri
tuomas.hakonen@seamk.fi

TIIVISTELMÄ

Maatilat ovat merkittäviä hakkeen käyttäjiä, joten energiapuun polton taloudellisuus on niille erityisen tärkeää. Kosteus on yksi merkittävimmistä hakkeen käytön kannattavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Kosteus vaikuttaa hakkeesta saatavaan energiamäärään sekä tehollisen lämpöarvon että polton hyötysuhteen kautta. Tässä tutkimuksessa selvitettiin laskennallisesti eri kosteusprosentteja omaavien tasakokoisten hake-erien energiasisältöjä. Puun lämpöarvo eri kosteuksissa on selvitetty aiemmalla tutkimuksella varsin kattavasti ja myös polttolaitosten energiasta saama keskimääräinen hinta on tiedossa. Näitä tietoja yhdistämällä tehtiin laskelmia kosteuden vaikutuksesta hakkeen polton kannattavuuteen. Selvitys tehtiin kirjallisuustutkimuksena.

Hakekuorman (120 i-m³) sisältämän energian myyntitulot tuoreelle hakkeelle (kosteus 55 %) ovat 2747 €. Vastaava lukuarvo kosteusprosentilla 40 on 2971 €. Lukuarvot perustuvat energiankulutuksen mukaisiin maksuihin. Esitettyjä lukuarvoja vertaamalla havaitaan, että jo yhdessä hakekuormassa kuivauksen hyöty on vähintään 224 €. Hyvissä olosuhteissa energiapuuta kuivaa-

malla päästään kuitenkin varsin helposti alle 40 % kosteuksiin. Esimerkiksi 30 % tasolla kuivauksella saatava hyöty olisi 321 €. Jos vastaava vertailu tehdään huomioiden hakeauton kantavuus, mikä estää kuljetustilavuuden täysimääräisen hyödyntämisen korkeilla kosteusprosentteilla, ovat hyödyt jo 589 € (kosteus % 40) ja 686 € (kosteus % 30). Voidaan siis sanoa, että jo yhdessä hakekuormassa kuivauksella saatava taloudellinen hyöty on merkittävä. Korkotuottoja tarkastelemalla päädytään samaan lopputulokseen. Tavanomaisella vuoden kuivatusajalla päästään helposti yli 10 % lisätuottoon, mikä on erinomainen prosentti, kun verrataan sitä esimerkiksi pankkien pääomalle maksamaan korkoon. Tässä tutkimuksessa korkotuotto laskettiin myyntituloista.

Energian myyntihinta tulee todennäköisesti tulevaisuudessa nousemaan, jolloin kuivattamisesta saatava hyöty kasvaa. Kun vielä ajatellaan metsäenergian suuria tulevaisuuden käyttötavoitteita, joihin pääseminen on muutoinkin haasteellista, ei ole järkevää heittää energiaa hukkaan polttamalla kosteaa haketta. Kuivauksella saatava tuotto on ehdottomasti järkevää hyödyntää.

ASIASANAT

Bioenergia, kosteus, kannattavuus

121

Rahoitusriskit ja rahan hinta maitotiloilla – EU-maiden vertailu

Sami Myyrä, Kyösti Pietola ja Anna-Maija Heikkilä
MTT taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, etunimi.sukunimi@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin eurooppalaisien maitotilojen pääomia, velkaantuneisuutta sekä vieraasta pääomasta maksettua korvauksia. Aineistona käytettiin laajaa ja EU:n laajuisesti yhtenäisin perustein kerättyä FADN-aineistoa. Eri maiden välillä havaitut erot maatalousvarallisuuden arvioinnissa joko rajaavat tai mahdollistavat maatiloiden aggressiivisia investointisuunnitelmia. Erot rahoituslaitosten antamissa mahdollisuuksissa ovat maiden välillä yllättävän suuria.

Tanskassa, Hollannissa ja Irlannissa maidon tuotantoon on sitoutunut lähes kaksinkertainen määrä pääomaa muihin EU-maihin verrattuna. Esimerkiksi Tanskassa maitotilojen pääomakanta on keskimäärin lähes 3,5 milj. €. Vaikka maitotilat ovat näissä maissa isoja, on pääoma-arvot arvioitu myös huomattavasti korkeammalle tasolle kuin Suomessa. ESU-tilakokoyksikköä kohden tanskalaisilla maitotiloilla on pääomaa 17076 € ja suomalaisilla vastaavasti 7793 €. Taustalla on jo pitkään jatkunut maatalousvarallisuuden arvonnousun, joka on ollut Tanskassa (6,9 % vuodessa) neljä kertaa nopeampaa kuin Suomessa (1,8 % vuodessa).

Liikevaihdon suhde tuotantoon sitoutuneeseen pääomaan kuvaa pääoman kiertonopeutta. Tarkastelluissa EU-maissa maitotilojen pääoman kiertonopeus oli keskimäärin 28 %. Hitainta pääoman

kierto oli Irlannissa (16 %) ja nopeinta Unkarissa (58 %). Vanhoista EU -maista nopeinta pääoman kiertonopeus oli Ranskassa (41 %), jossa maatalouspääoman arvot on arvioitu hyvin konservatiivisesti. Tarkasteluajankohtana (1989–2008) pääoman kiertonopeus hidastui lähes kaikissa maissa.

Oman pääoman osuus koko pääomasta on eurooppalaisilla maitotiloilla keskimäärin 76 %. Oman pääoman suhde vieraaseen pääomaan on pysynyt vakaana yli ajan. Pienin oman pääoman suhteellinen osuus on tanskalaisilla maitotiloilla (39 %) ja korkein Italialaisilla (97 %). Oman pääoman osuus koko pääomakannasta on suomalaisilla maitotiloilla eurooppalaista keskitasoa. Oma pääomaa suomalaisilla maitotiloilla on kuitenkin keskimäärin vain 292000 €, kun tanskalaisilla maitotiloilla omaa pääomaa on keskimäärin lähes 1,3 milj. €.

Maitotilojen vieraasta pääomasta maksamat korvaukset ovat laskeneet tarkasteluajankohtana jyrkästi. Lainojen korot ovat tippuneet nopeasti lähes 10 %:n tasosta n. 5 %:in tasolle. Kehitys on ollut yhtäläistä eri maissa seuraten yleisten rahoitusmarkkinoiden kehitystä. Tanskalaiset ja hollantilaiset maitotilat ovat kuitenkin viime vuosina joutuneet maksamaan isoihin investointeihin ja pieneen oman pääoman osuuteen liittyvää ”riskiliisää”. Tanskalaisten maitotilojen korkomenot ovat keskimäärin n. 82000 € vuodessa.

122

Kotieläintalouden rakennemuutos – millainen tila jatkaa ja missä?

Jarkko K. Niemi¹, Alina Sinisalo¹, Heikki Lehtonen¹, Tapani Lyytikäinen², Leena Sahlström² ja Terhi Virtanen²

1. MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, Finland, alina.sinisalo@mtt.fi, jarkko.niemi@mtt.fi, heikki.lehtonen@mtt.fi
2. Evira, Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, Finland, tapani.lyytikainen@evira.fi, leena.sahlstrom@evira.fi, terhi.virtanen@evira.fi

TIIVISTELMÄ

Kotieläintilojen määrä Suomessa on puolittunut noin kerran kymmenessä vuodessa. Samalla tilojen keskikoko on kasvanut ja suurten tilojen merkitys on lisääntynyt. Kotieläintuotannon rakennekehitys on herättänyt kysymyksiä siitä, ovatko eläintauteihin liittyvät riskit samalla kasvanut tai muuttuneet.

Tässä tutkimuksessa selvittiin miten kotieläintuotannon rakenne (tilojen määrä, tilakoko, tuotannon alueellinen sijoittuminen) on muuttunut ja millaisia muutostekijöitä siihen liittyy. Tutkimusaineistona käytettiin kotieläintiloja koskevia rekisteriaineistoja vuosilta 1997 ja 2009 sekä simulaatiomallien avulla kerättyä tietoa. Muutostrendien hahmottamisessa hyödynnettiin osittaisen tasapainon mallia (DREMFA) ja asiantuntijatyöpajoja.

Logistinen regressio sika- ja nautakarjatiloihin vuosina 1997 ja 2009 paljasti, että tila jatkoi sitä todennäköisemmin tuotantoa mitä suurempi se oli. Esimerkiksi lähes kaikilla vuonna 1997 yli 50 lehmää pitäneillä tiloilla oli nautoja 2009. Kotieläintilojen määrä 10 km säteellä tilasta vaikutti eri tuotantosuunnissa eri tavoin. Nautatilojen jatkaminen oli hieman todennäköisempää alueilla, joilla oli vähän nautatiloja. Emakkojen pito vuonna 1997 lisäsi sikatuotannon jatkamisen todennäköisyyttä ja emo- ja lypsylehmien pito nautakarjatuotannon jatkamisen todennäköisyyttä. Tilat, joilla oli vuonna 1997 sekä sikoja että nautoja, olivat todennäköisempiä jatkajia kuin yhtä eläin-

lajia pitäneet tilat. Makrotason muuttujien (mm. työttömyysaste) vaikutus vaihteli tuotantosuunnittain. Sikatuotannon jatkaminen oli yleisempää alueilla, joilla kotitalouksien käytettävissä oleva tulo vuonna 1997 oli pieni.

Jatkaneiden tilojen koon kasvussa oli paljon vaihtelua. Tilat olivat tuotantokeskittymissä jo vuonna 1997 hieman keskimääräistä suurempia. Tuotannon mahdollinen alueellinen keskittyminen johtunee ensisijassa paikallisista eroista tilakoon kasvussa, ei niinkään erilaisesta tilojen määrän kehityksestä.

Keskimääräisen tilakoon arvioitiin kasvavan nykyvauhdilla tai jopa nopeammin ja tilojen erikoistumisen lisääntyvän edelleen. Pieniä tiloja poistuu toimialalta, suuria tulee tilalle ja osa jatkajista laajentaa tiettyä tuotannonhaaraa.

Eviran ja MTT:n simuloiman aineiston mukaan suu- ja sorkkataudin kaltaisen herkästi tarttuvan eläntaudin esiintymisestä seuraavat taloudelliset menetykset ovat yhteydessä tautia levittävien kontaktien (eläinkuljetukset, maitoautot, vierailijat yms.) ja tartunnan saaneen tilan lähistöllä sijaitsevien muiden kotieläintilojen määrään. Kontaktien määrä kasvaa tilan koon kasvaessa, mutta tilan koko itsessään ei ole hyvä taudinlevityskyvyn indikaattori. Suurissa tuotantoyksiköissä ja alueellisissa tuotantokeskittymissä eläintaudeille voi altistua entistä suurempi eläinmäärä. Voi käydä myös niin että koko kontaktiverkosto muuttaa luonnettaan ja esimerkiksi eläinkuljetusten kautta syntyvät tilojen väliset kontaktit harvenevat.

ASIASANAT

Kotieläintuotanto, rakennemuutos, tilakoko, alueellinen keskittyminen, erikoistuotantomuodot

Kotieläintuotannon kehittämismahdollisuudet

123

Muuttuva ja menestyvä monialainen maatila 2000–2013

Leena Rantamäki-Lahtinen¹, Kari Vesala², Hannu Vesala², Janne Karttunen³, Veli-Matti Tuure³, Margit Närvä⁴, Matti Ryhänen⁴ ja Tea Elstob³

1. MTT taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, leena.rantamaki-lahtinen@mtt.fi
2. HY Sosiaalitieteiden laitos, PL 54, 00014 Helsingin yliopisto, kari.vesala@helsinki.fi, hannu.vesala@kvl.fi
3. TTS - Työtehoseura, PL 5, 05201 Rajamäki, etunimi.sukunimi@tts.fi
4. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki, etunimi.sukunimi@seamk.fi

TIIVISTELMÄ

Monialaisten tilojen eli tilojen, joilla harjoitetaan maataloustuotannon lisäksi muuta yritystoimintaa, määrä ja suhteellinen osuus kaikista tiloista ovat kasvaneet koko EU:n alueella. Monialaisten tilojen menestymisen ja voimavarojen yhteys on aikaisemmissa tutkimuksissa mitattu samalla hetkellä, vaikka tietyllä hetkellä tehtyjen investointien vaikutus näkyy vasta viiveellä. Nyt tarkastelua laajennetaan ajassa tapahtuvien muutosten tarkasteluun: miten tietyn hetken resurssit ja kehittämistoimenpiteet näkyvät aikaa myöten yrityksen menestymisenä. Käytännössä sekä yrittäjät, neuvonta, että hallinto tarvitsevat tätä tietoa aina tilausten päätöksistä tulevaisuuden politiikkatoimien suunnitteluun.

”Muuttuva ja menestyvä monialainen tila” -hanke on jatkoa aikaisemmin toteutetuille ”Muuttuva maaseutuyrittäjyys” ja ”Maatilasta maaseudun pienyritykseksi” -hankkeille, joissa kerättyä seuranta-aineistoa vuosilta 2001 ja 2006 täydennetään keräämällä vastaava aineisto vuonna 2012.

Tässä tutkimuksessa tarkastelukohteena on monialaisen maatilalan muodostama kokonaisuus, johon kuuluvat niin maatilatalous, muu yritystoiminta kuin viljelijäperhekin. Tutkimushankkeen tavoitteena on auttaa monialaisten maatilojen yrittäjiä johtamaan yritystään kokonaisuutena ja näin edistää näiden monialaisten tilojen kilpailukykyä. Monialaisia maatiloja tarkastellaan

tässä tutkimuksessa eri näkökulmista: soveltaen sosiaalipsykologian, liiketaloustieteen ja teknologiatutkimuksen lähestymistapoja. Hanke on jaettu kolmeen osioon, joiden yksityiskohtaiset tavoitteet ovat: 1) Selvittää, miten monialaisten tilojen yrittäjät ovat onnistuneet maatalouden ja muun yritystoiminnan yhdistämisessä. Erityisesti tarkastellaan resurssien ja monialaisen maatalouden kehittymisen yhteyttä (liiketaloustieteellinen näkökulma). 2) Selvittää, ennustavatko yrittäjät yritystoiminnan jatkumista ja kehityssuuntia sekä työhyvinvointia perusviljelijöiden ja monialaisten maatilayrittäjien joukossa (sosiaalipsykologinen näkökulma). 3) Selvittää maatalousyrityksen työmäärän hallintakeinojen, yrittäjän työssä jaksamisen sekä yrityksen menestymisen välistä yhteyttä (maalousteknologinen/työtieteellinen näkökulma).

Tutkimuksessa sovelletaan monimuuttujamenetelmiä, rakenneyhtälömalleja ja paneeliaineistojen analyysimenetelmiä.

Hanke toteutetaan tiiviissä yhteistyössä MTT taloustutkimuksen, Helsingin yliopiston sosiaalitieteiden laitoksen, TTS - Työtehoseuran ja Seinäjoen ammattikorkeakoulu/maa- ja metsätalouden yksikön kanssa. Hanke on 2-vuotinen ja se päättyy toukokuussa 2013. Hankkeen rahoittajana on Maatilatalouden kehittämissrahasto.

ASIASANAT

Monialainen tila, johtaminen, kilpailukyky, identiteetti, paneeliaineisto, ulkoistaminen, työhyvinvointi

124

InnoEquine – Kestävä ja innovatiivinen hevostalous Keskeisen Itämeren alueen kilpailukykyyn edistäjänä

Leena Rantamäki-Lahtinen¹, Inkeri Riipi¹, Markku Saastamoinen¹, Jarkko Leppälä¹, Risto Rautiainen¹, Maija Järvinen¹, Irina Herzon², Heljä Marjamäki², Stefan Spinzke³ ja Christina Kolstrup³

1. MTT, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki ja Opistontie 10 A 1, 32100 Ypäjä, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. HY Maataloustieteiden laitos, PL 54, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi
3. SLU Department of Work Science, Business Economics and Environmental Psychology, etunimi.sukunimi@ltj.slu.se

TIIVISTELMÄ

Hevostalous on nykyään yksi harvoista kasvavista maaseutuyrittäjyyden aloista. Hevosten, yritysten ja harrastajien määrä on kasvanut nopeasti monissa Euroopan maissa, ja hevostalouden näkymät ovat lupaavat.

Hankkeen kohteena olevan Keskeisen Itämeren alueen hevostaloudella on paljon yhteisiä piirteitä: alueen maatiaishevosroduilla on osittain yhteinen geeniperimä, luonnonolot ovat samantyyppiset, hevosyritykset ovat pieniä ja verkostoja on vähän. Toisaalta alueella tehdään paljon yhteistyötä, joka ei näy tiedonkeruun puutteiden takia virallisissa tilastoissa ja lähteissä. Lisäksi ohjelma-alueen yhteisenä ongelmana on rannikkoalueiden rantaniittyjen ja niiden biotooppien katoaminen laiduntavien eläinten puuttuessa. Alueen hevostalouden yhteisenä haasteena on paikallisesti kehitettyjen innovaatioiden ja hyvien käytäntöjen levittäminen. Lisäksi alueen yritysten taloudellisessa menestymisessä on paljon vaihtelevuutta: suurella osalla kannattavuus ja kilpailukyky ovat heikkoja. Parannettavaa on myös yritysten työturvallisuus- ja ympäristöasioissa, joiden kehittämättömyys näkyy yritysten kilpailukykyssä.

Hankkeen tavoitteena on luoda pohja rajat ylittä-

tävälle hevosalan toimijoiden verkostolle. Päämääränä on edistää Keskeisen Itämeren alueen hevostalouden kilpailukykyä kehittämällä yrittäjien osaamista, ympäristö- ja turvallisuusasioita sekä innovatiivisia palveluita ja verkostoitumista. Hankkeen alatavoitteita ovat: 1) kuvata Keskeisen Itämeren ohjelma-alueen hevostalouden nykytilanne. 2) Kehittää alueen yritysten kilpailukykyä etsimällä sille sopivia sekä liiketoimintaan, että turvallisuus- ja ympäristöasioiden hallintaan liittyviä ratkaisuja (verkostomaisia malleja hyödyntäen). 3) Parantaa julkishyödykkeiden tuottavuutta laiduntamisen ja hevosten hyvinvoinnin kehittämisen kautta. 4) Kehittää hevosalan palveluita innovaatioiden ja politiikkasuositusten kautta

Käytännön toteutus tapahtuu viiden työpaketin avulla, joissa yhdessä toteutetaan hankkeen koordinaatio ja johtaminen ja yhdessä hankkeen tulosten levittäminen. Kolme muuta työpakettia keskittyvät edellä esitettyjen tavoitteiden ratkaisemiseen. Hanke toteutetaan ajalla 5/2011–12/2013. Hankkeen toteuttajina ovat MTT, HY Maataloustieteiden laitos, Ruotsin maatalousyliopisto (SLU) ja Latvian maatalousyliopisto (LLU). Hanketta rahoittaa Central-Baltic Interreg IV A Ohjelma 2007–2013.

ASIASANAT

Innovaatiot, hevostalous, kilpailukyky, turvallisuus, eläinten hyvinvointi, ympäristö



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND
INVESTING IN YOUR FUTURE



CENTRAL BALTIC
INTERREG IV A
PROGRAMME
2007-2013

Julkaisun sisältö edustaa julkaisijan näkemyksiä.
Hallintoviranomainen ei vastaa hankkeen esittämästä sisällöstä

125

KnowSheep – Tietopohjainen lammasyritystoiminnan kehittäminen Itämeren saaristoalueella

Raija Räikkönen¹, Sirpa Kurppa², Leena Rantamäki-Lahtinen³, Arja Seppälä⁴, Mira Eskola², Terhi Luukkonen⁵

1. MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 00790 Helsinki, raija.raikkonen@mtt.fi
2. MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, sirpa.kurppa@mtt.fi
3. MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, mira.eskola@mtt.fi
4. MTT Taloustutkimus, 00790 Helsinki, leena.rantamaki-lahtinen@mtt.fi
5. MTT Kotieläintuotannontutkimus, 31600 Jokioinen, arja.seppala@mtt.fi
6. HY, kotieläintieteiden opiskelija, 00790 Helsinki, terhi.luukkonen@helsinki.fi

TIIVISTELMÄ

MTT selvitti kesällä 2011 tekemässään kyselytutkimuksessa Suomen ja Viron rannikko- ja saaristoalueiden lammastalouden tilaa ja kehitystarpeita. Tutkimus on osa vuonna 2011 alkanutta kolmivuotista KnowSheep-hanketta. Alueen yrittäjät hyödynsivät yritystoiminnassaan monipuolisesti aineellisia ja aineettomia voimavaroja. Lampaat olivat tilan päätuotantosuunta tai lisäarvon ja tärkeän mielikuvan tuoja tilan muulle yritystoiminnalle. Maatilan monialaisuus on usein ainoa vaihtoehto toimeentulon saavuttamiseksi rannikko- ja saaristoalueella.

Alueella on paljon Natura ja luonnonsuojelualueita. Kyselyyn vastanneet yrittäjät pitivät lammastuotannon ympäristöystävällistä imagoa tärkeänä. Yritystoiminnassa arvostettiin luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä, vapautta, vihreitä arvoja ja kiireettömyyttä. Maisemanhoito ja arvokkaan luonnon säilyttäminen ovat koko yhteiskuntaa palvelevia julkishyödykkeitä, jolloin työstä on mahdollisuus saada korvausta ainoastaan tukien kautta.

Byrokratia, EU, epävarmuus tulevaisuudesta ja lammastalouden kannattamattomuus koettiin merkittäviksi uhkiksi. EU-tuet ovat yrittäjille välttämättömiä toimeentulon saavuttamiseksi. Yrittäjät olivat erittäin huolissaan omasta jaksamisesta. Byrokratian kuormittavuus kohdistuu etenkin monialaisille tiloille, koska yksi yritys jou-

tuu vastaamaan moneen toimialaan kohdistuvista velvoitteista. Monialayrityksiin kohdistuvia hallintomenettelyjä tulisi kehittää integroimalla eri toimialojen vaatimuksia ja hakemalla kokonaisvaltaisempaa näkökulmaa monialaisen yrityksen hallinnollisiksi vaatimuksiksi ja esimerkiksi tarkastustoiminnan pohjaksi.

Kyselyyn vastanneet yrittäjät tekivät yhteistyötä vain vähän. Lammastalousyrittäjien ja sidosryhmien välistä yhteistyötä tulisi kehittää. Sosiaalinen verkosto on esim. yksin- ja pienyrittäjien hyvinvoinnin kannalta välttämätöntä. Verkostoitumisen kautta voidaan löytää myös keinoja kannattavuuden parantamiseksi.

Alueella lampaista käytetään tehokkaasti ja kokonaisvaltaisesti. Lammastuotteiden kysynnän lisääntyminen on tuonut uskoa maatilan muun yritystoiminnan kasvattamiseen. Yrittäjät seuraavat yritystoiminnan kannattavuutta, jolloin kannattamattomista liiketoiminnan osa-alueista voidaan luopua ja keskittää voimavarat parhaiten kannattaviin liiketoiminnan osa-alueisiin. Vaikka yrityksen kasvu ja voiton maksimointi eivät ole yrittäjille tärkeimpiä, kannattavuus on merkittävää monialayrittäjyydessäkin.

Maaseutuyritysten monialaisuus on yhteiskunnalle hyödyllistä ja arvokasta etenkin harvaanasuilla, syrjäisemmillä alueilla maaseudun palvelujen säilyttämiseksi ja elinvoimaisuuden ylläpitämiseksi.

ASIASANAT

Lammas, kannattavuus, monialaisuus, luontoarvot, menestystekijät, verkostoituminen

126

Kalkkunatuotannon kehittämiseen tarvitaan uusia avauksia

Mikko J. Määttä ja Jarkko K. Niemi

MTT taloustutkimus, Kampusranta 9, 60100 Seinäjoki, mikko.maatta@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Kotimaisen lihatuotannon haasteet näkyvät myös kalkkunalihan tuotannossa. Tuotantoa rasittavat muun muassa kohonneet tuotantopanosten hinnat sekä kilpailusta aiheutuva hintapaine. Kotimaisen kalkkunalihan hintaan kohdistuu muutos-paineita, kun toisaalta pitäisi pystyä vastaamaan kilpailun kautta tulevaan hintapaineeseen, mutta toisaalta hinnassa pitäisi pystyä huomioimaan kohonneet tuotantopanosten hinnat. Lisäksi kysynnän vähentyminen on painanut alaa jo usean vuoden ajan.

Tuotantokustannusten selvittäminen ja niiden seuranta on yhä tärkeämpää nykyaikaisessa lihan tuotannossa. Taloudellisten tunnuslukujen seuranta mahdollistaa tuotanto- ja kasvatuspoikkeamien havaitsemisen ajoissa, jolloin tilanteeseen on vielä mahdollista puuttua. Pienetkin poikkeamat tuotantotavoitteista voivat vaikuttaa kasvatuskerän kokonaistulokseen.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää kalkkunakasvattamon tuotantokustannusrakenne. Kustannustietoja kerättiin ja analysoitiin yhteensä viideltä tilalta. Tarkastelu perustuu tilojen tuloslaskelmista kerättyihin tietoihin, tuottajien haastatteluihin ja tilakäynneillä kerättyihin tar-

kempiin tietoihin sekä Länsi-Kalkkuna Oy:ltä saatuihin tietoihin.

Suurimpia muuttuvia kustannuseriä ovat rehu, untuvikko, energia ja lastaus. Hieman pienempiä muuttuvia kustannuseriä ovat kuivikkeet, rakennusten ja laitteiden kunnossapito, liike- ja eläinpääoman korko, traktorikustannus ja siihen liittyvä työ, vakuutukset, pesu ja desinfiointi, vesi, ja eläinlääkintä sekä kirjanpito. Yhden kalkkunaliha teuraskilogramman tuottaminen aiheuttaa kalkkunantuottajalle keskimäärin 1,93 euron kustannukset.

Kalkkunalihan tuotanto vuonna 2010 tuotostasolla ja silloin käytetyillä toimintamenetelmillä, panoshinnoilla, lopputuotteesta maksettavalla hinnalla ja tukitasoilla ei ollut taloudellisesti kannattavaa toimintaa. Viime vuosina tuotantopanosten, etenkin rehun, hinnat ovat nousseet lihan hintaa nopeammin, mikä on vaikeuttanut yritystoiminnan jatkamista. Yritystoimintaa on kuitenkin mahdollista kehittää niin kustannussäästöjen, tuottavuuden kuin kalkkunabrändinkin osalta. Tutkimuksen tuloksia on hyödynnetty jatkotyössä, tuotannon tehostamismahdollisuuksien kartoittajana sekä laadittaessa esimerkkitelaskelmaa kalkkunakasvattamolle.

ASIASANAT

Kalkkuna, tuotantokustannukset, kilpailukyky.

127

Nurmirehun hankinta biokaasulaitoksen syötemateriaaliksi

Arja Seppälä¹, Niina Ojala¹, Pellervo Kässi², Esa Aro-Heinilä³ ja Teija Paavola¹

1. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. MTT Talous- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, 31600 Jokioinen, pellervo.kassi@mtt.fi
3. MTT Talous- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, 00790 Helsinki, esa.aro-heinila@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Bionurmi-hankkeessa selvitetään millä edellytyksillä Etelä-Suomessa (kohdealueet: Häme, Uusimaa ja Kaakkois-Suomi) olisi mahdollista tuottaa nurmesta biokaasua erityisesti liikennepolttoainekäyttöön taloudellisesti ja ympäristön kannalta kestävästi. Nurmirehun hinta biokaasulaitoksen portilla on yksi keskeisimmistä muuttujista toiminnan taloudellista mielekkyyttä arvioitaessa. Nurmirehujen nykyistä markkinatilannetta seurattiin keväällä 2011 haastatteleamalla nurmirehun myyjiä. Nurmenkorjuu urakoitsijoiden sopimuskäytäntöjä selvitettiin kyselytutkimuksella.

Netti- ja lehti-ilmoituksilla myytiin erityisesti kuivaa heinää. Myyjät olivat pääasiassa kasvinviljelytiloja ja tyypillisesti heidän asiakkaansa olivat hevosityrityksiä. Hinnoittelu oli varsin yhdenmukaista ja ainakin säilörehun osalta varsin lähellä keskimääräistä tuotantokustannusta. Rehuntuotajilla oli kiinnostusta nurmenviljelyyn myös tulevaisuudessa. Sopimustuotantoa oli kuitenkin vähän ja kysynnän epävarmuus sai viljelijät pohtimaan tulevaisuutta kriittisesti. Nurmenkorjuu-urakoinnissa toiminta perustui sopimukseen. Ura-

ASIASANAT

Nurmirehu, säilörehu, heinä, hinta, hinnoittelu, markkinat, sopimustuotanto, urakointi, sopimukset, peltohiomassa, bioenergia, biokaasu

koitsijoilla olisi kiinnostusta ja mahdollisuus laajentaa toimintaansa tulevaisuudessa.

Hankkeen puitteissa on osallistuttu nurmirehunsopimustuotannon sopimusmallien kehittämiseen. Toimintamalli, jossa ostaja vastaa nurmen lannoituksesta ja korjuusta mahdollistaisi urakoitsijoiden tehokkaan hyödyntämisen ja nurmirehun tuotannon tehostamisen. Tällöin nurmirehun hinta biokaasulaitokselle toimitettuna riippuisi erityisesti urakointitaksoista. Rehuvarastot voitaisiin rakentaa suuren volyymin vaatimaan kokoluokkaan. Näillä toimenpiteillä nurmirehun kilpailukyky biokaasulaitoksen syöteenä voidaan parantaa. Nykyisten nurmirehunmyyjien toimintaan biokaasulaitoksella ei ehkä olisi vaikutusta, sillä todennäköisesti pienessä mittakaavassa tuotettu rehu ei olisi hinnaltaan kilpailukykyistä. Nurmenkorjuu- ja lannanlevitysurakoitsijoille biokaasulaitos sen sijaan todennäköisesti loisi uusia yrittämisen mahdollisuuksia.

Hankkeen rahoittaa ”Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin” sekä Hämeen, Kaakkois-Suomen ja Uudenmaan ELY-keskukset.

128

Säilörehun korjuuajan vaikutus maitotilan talouteen lyhyellä aikavälillä

Elina Vauhkonen¹, Auvo Sairanen², Anna-Maija Heikkilä³

1. Aluekehityssäätiö, Alamäentie 6A, 74300 Sonkajärvi, elina.vauhkonen@aluekehityssaatio.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, auvo.sairanen@mtt.fi
3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, anna-maija.heikkila@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Säilörehun korjuuajan valinnassa on otettava huomioon sekä rehun sulavuus että sen riittävyys karjalle. Säilörehun sulavuus ratkaisee, miten lypsylehmän dieettiä täydennetään väkirehulla. Samaa maitotuotokseen voidaan päästä erilaisilla ruokinoilla, joiden edullisuus riippuu dieetin hinnan lisäksi muun muassa siitä, miten paljon pinta-alaa maitotilalla on käytettävissä säilörehuntuotantoon. Koska korjuuaika vaikuttaa sulavuuden lisäksi rehusadon määrään, ruokintaan tarvittava säilörehuala vaihtelee eri aikaan korjatuilla rehuilla.

Tutkimuksessa verrattiin neljän säilörehukorjuuajan taloudellista paremmuutta lyhyellä aikavälillä. Säilörehun satotiedot perustuivat MTT Maaningan koeruutumittakaavan tuloksiin 2009–2011. Tutkitut vaihtoehdot olivat ensimmäisen niiton ajoituksen perusteella A) aikainen B) myöhäinen C) erittäin myöhäinen ja D) kolmen niiton rehunkorjuu. Säilörehusatojen toteutuneet D-arvot olivat kuiva-ainesadoittain painotettuna A) 682 g/kg ka B) 668 g/kg ka C) 646 g/kg ka ja D) 706 g/kg ka. Maidontuotantotulokset perustuivat kolmeen MTT Maaningalla tehtyyn lypsylehmiä ruokintakokeeseen vuosilta 2008–2011. Maidontuotantokokeissa tutkittiin väkirehumäärän ja väkirehun valkuaispitoisuuden tuotosvastetta sulavuudeltaan erilaisten säilörehujen kanssa. Aineiston perusteella kullekin tutkittavalle säilörehun korjuuaikastrategialle määritettiin ruokinta, jolla lypsylehmiä laskennallisesti ylittää joko 9 000 kg:n tai 10 000 kg:n vuosituotokseen. Korjuuaiko-

jen taloudelliseen vertailuun käytettiin lineaarista optimointia. Mittarina oli maitotilan tuottojen ja kustannusten erotus eli vuosittainen ylijäämä. Aikavälinä oli yksi vuosi, joten kiinteitä kustannuksia ei huomioitu. Laskelmat laadittiin vuoden 2011 hinta- ja tukitiedoilla.

Säilörehun korjuuaikastrategioiden välille muodostui pieniä taloudellisia eroja lyhyen aikavälin tarkastelussa. Paras ylijäämä saavutettiin sulavuudeltaan parhaimmilla säilörehuilla, jolloin väkirehutäydennyksen kustannukset pysyivät alhaisina. Korkein sulavuus saavutettiin kolmen niiton säilörehunkorjuulla, joka oli ylijäämältään paras vaihtoehto, vaikka vaatikin eniten säilörehualaa. Erittäin myöhään korjattu säilörehu oli ylijäämältään heikoin korjuuvaihtoehto. Eroa kolmen niiton korjuustrategiaan kertyi yli 100 euroa lehmää kohti. Muutokset väkirehuna käytetyssä rehuohran hinnassa eivät muuttaneet korjuuaikojen keskinäistä järjestystä. Tulokset olivat samansuuntaisia molemmilla maitotuotostasoilla.

Tutkimuksen perusteella säilörehu kannattaa korjata mahdollisimman sulavana, mikäli tilalla on peltoalaa runsaasti käytettävissä. Myös kahden niiton vaihtoehdoissa aikainen korjuu on taloudellisesti paras vaihtoehto, mutta korjuu suositeltua hieman myöhemmin tuottaa lähes yhtä hyvän ylijäämän. Myöhäisempi korjuu saattaa myös helpottaa tilojen välistä koneyhteistyötä tai urakointia rehunkorjuun osalta. Tämä voi alentaa säilörehuntuotantoon kohdistuvia kiinteitä kustannuksia.

129

Hiehojen sopimuskasvattaminen – mistä tulisi sopia?

Mikko Hakola¹, Seppo Mönkkönen¹, Kati Partanen¹, Hannu Viitala¹, Risto Kauppinen¹, Tapani Kivinen², Veli-Matti Tuure³

1. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi
2. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi
3. TTS - Työehöseura, PL 5 Kiljantie 6, 05201 Rajamäki, etunimi.sukunimi@tts.fi

TIIVISTELMÄ

Hiehokasvatuksen ulkoistaminen on osa ydinliiketoimintaan keskittymisen strategiaa – käytetään omat tuotantopanokset täysimääräisesti maidontuotantoon ja maksetaan hiehojen kasvattamisesta sopimuskumppanille. Tämä on keino parantaa lypsykarjatilan tehokkuutta ja kannattavuutta. Samalla lypsykarjatilan erilaisten potentiaalisten riskien lukumäärä ja niiden suuruusluokka kuitenkin kasvavat. Riskit eivät koske pelkästään lypsykarjatilaa, vaan yhtä lailla hiehojen sopimuskasvattajaa. Itse riskeissä saattaa olla jonkin verran keskinäisiä määrällisiä ja laadullisia eroja.

Sopimuksilla näiden potentiaalisten riskien lukumäärää ja suuruutta voidaan pyrkiä hallitsemaan – riippuen luonnollisesti sopimusten sisällyttämisestä. Hiehojen sopimuskasvatus on Suomessa uusi asia eikä valmiita malleja ole julkisesti tarjolla. Hyviä ulkomaisia sopimuksia ei myöskään ole ollut käytettävissä. Hiehohotelli-hankeessa on kartoitettu potentiaaliset riskit ja laadittu niihin varautuvia sopimuksia.

Sopimuksista pyrittiin tekemään käyttäjäystävälliset siten, että varsinainen hiehokasvatussopimus laadittiin lyhyeksi asiakirjaksi ja liitteeksi tulevat huomattavasti asiasältöisemmät ja yksityiskohtaisemmat sopimusehdot laadittiin omaksi kokonaisuudekseen. Tällä rakenteella pyrittiin siihen, että hiehokasvatussopimuksella sovitaan vain ydinasiat ja liitteenä olevilla sopimusehdoilla määritellään tarpeellisessa määrin sovittavat ydinasioiden ulkopuoliset asiat. Lähtökohtana sopimusten laadinnassa oli, että näiden avulla varmistetaan sopimismenettelyjen juridinen pitävyys ja pystytään tukemaan isojenkin yksiköiden riskienhallintaa. Sopimukset löytyvät osoitteesta <http://hiehohotelli.savonia.fi> ja ovat sieltä ladattavissa.

ASIASANAT

Hiehot, kasvatus, ulkoistaminen, riskit, sopimukset

Kussakin yhteistyössä on syytä huomioida riskit ja niiden todennäköinen realisoitumisen mahdollisuus ja se että niiden realisoitumisen aiheuttamien välittömien ja välillisten vahinkojen suuruudet vaihtelevat. Sopimuskasvatuksen mahdolliset riskit on jaoteltu sisäisiin ja ulkoisiin riskeihin.

Sisäisillä riskeillä tarkoitetaan sopimuskumppaneista itsestään johtuvia riskejä, kuten mm. hiehojen laatua kasvatuksen tuloksena, tiinehtymisviiveitä, tulipaloja, omistajan kuolemaa tai sairastumista, toisen osapuolen haluttomuutta jatkaa sopimusta ym. Ulkoisilla riskeillä suoraan sopimuskumppaneiden ulkopuolelta tulevia riskejä, kuten mm. eläinten sairauksia tai tauteja, kuljetuksessa tapahtuvia tapaturmia, muutoksia markkinatilanteissa ja poliittista riskiä ym.

Useat sisäiset riskit ovat sellaisia, joiden realisoitumista voidaan vähentää tai riskiä voidaan jakaa. Hiehojen kasvatusta voidaan kontrolloida ja siten parantaa hiehojen laatua. Tulipalojen riskiä voidaan vähentää paloturvallisuustoimenpiteillä ja vakuutuksilla. Sopimusrikkomuksien ja taloudellisen riskin määrää voidaan vähentää valitsemalla luotettavampia ja vakavaraisempia sopimuskumppaneita. Ulkoisista riskeistä sairauksien ja tautien määrää voidaan vähentää.

Riskejä voidaan lähestyä myös niiden vakavuuden näkökannalta. Voidaan olettaa, että riskien realisoitumisen vaikutukset joka tapauksessa näkyvät lopulta taloudellisessa kannattavuudessa ja siksi on perusteltua luokitella myös riskien vakavuutta suhteessa taloudelliseen kannattavuuteen.

Sopimusten tarkoituksena on edesauttaa hiehojen sopimuskasvatusta nostamalla riskinhallinnan tasoa ja vähentämällä kasvatuksesta kumpuavia sopijapuolten välisiä riita-asioita.

Eläingenivarat

130

Kyyttöjen soveltuvuus eläinavusteiseen Green Care -toimintaan: esitutkimus luonnetestimenetelmien kehittämiseksi

Anni Tarkiainen¹, Liisa Nurminen¹, Katriina Soini², Juha Kantanen³ ja Jaakko Mononen^{1,4}

1. Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, Yliopistonranta 1, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@uef.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Taloustutkimus, Laboratorium, 31600 Jokioinen, katriina.soini@mtt.fi
3. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, 31600 Jokioinen, juha.kantanen@mtt.fi
4. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, jaakko.mononen@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Eläinten käyttö kasvatus- ja kuntoutustarkoituksissa (nk. eläinavusteinen Green Care -toiminta, GC) on yleistymässä Suomessa, ja itäsuomenkarjan eli kyyttöjen käyttö GC-toiminnassa voisi olla eräs apukeino geneettisesti arvokkaan, mutta harvalukuisen alkuperäisrotomme säilyttämisessä. Tässä tutkimuksessa pyrittiin kehittämään luonnetestejä, joiden perusteella voitaisiin arvioida kyyttöjen soveltumista eläinavusteiseen GC-toimintaan. Kyyttöjen luonnetesteinä käytettiin Unit entry-, lähestymis-, luoksetulo-, käsittely-, Novel object- ja Y-sokkelotestejä sekä käyttäytymistarkkailuja. Tässä raportissa esitetään soveltuvuuden osin luoksetulo-, käsittely- ja Novel object-testien tulokset. Koe tehtiin heinäkuussa 2011 ja kokeessa oli mukana kaksi tilaa: Kainuun ammattiotiston Seppälän opetusmaatila, joka on maito-tila, ja yksityinen emolehmätila. Seppälän ulkovaikoiden (n=5–6) luoksetulotesteissä ja Seppälän vasikoiden (n=8–9), hiehojen (n=12) ja leh-

mien (n=35) sekä yksityisen tilan kyyttölauman (n=50) käsittely- ja Novel object -testeissä kyytöt osoittautuivat rohkeiksi, uteliaiksi, ystävällisiksi ja ihmisläheisiksi. Nämä kaikki ominaisuudet viittaavat siihen, että kyytöt soveltuvat GC-toimintaan. Etenkin Seppälän ulkovaikoiden luona tuttu hoitaja ja vierailija (tutkija) saivat osakseen runsaasti positiivisia kontakteja. Käsittelytesteissä havaittiin keskimäärin enemmän positiivisia kuin negatiivisia luonteenpiirteitä, mutta eläinyläisten luonteessa oli kuitenkin suurta vaihtelua. Novel object -testeissä käytetyt lastenvaunut herättivät kyyttöissä runsaasti kiinnostusta. Jatkossa luonnetestejä tulee kehittää edelleen, ja olisi hyvä tutkia myös luonnetestien luotettavuutta sekä testien järjestyksen vaikutusta saatuihin tuloksiin. Arvioitaessa eläimen soveltuvuutta GC-toimintaan on myös määriteltävä tarkemmin, millaisissa tilanteissa eläintä aiotaan käyttää ja missä ympäristöissä GC-toiminta toteutetaan.

ASIASANAT

Cattle, temperament, human-animal relationship, behavior test, animal-assisted interactions

131

Kainuunharmaksen rotuominaisuudet

Hannele Rissanen^{1,2}, Arja Korhonen², Pia Parikka³, Pirjo Suhonen²

1. Kuopio, elennah.rissanen@gmail.com

2. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, Etunimi.Sukunimi@savonia.fi

3. ProAgria Palvelukeskus, PL 251, 01301 Vantaa, pia.parikka@proagria.fi

TIIVISTELMÄ

Kainuunharmas-lammas on suomalainen alkuperäisrotu ja sitä on aiemmin pidetty suomenlampaan harmaana värimuunnoksena. Rotu on sittemmin osoitettu DNA-tutkimuksen perusteella erilliseksi populaatiokseen. Kainuunharmas vältti täpärästi sukupuuttoon kuoleminen 1980-luvulla, kun eläinlääkäri Pertti Hankonen otti tehtäväkseen rodun jäljellä olevan kannan elvyttämisen. Kainuunharmasten lukumäärä on kasvanut ja pysyvän kannan suuruus on nykyään 1 800 yksilöä.

Tässä tutkimuksessa kartoitettiin kasvattajien näkemyksiä kainuunharmaksista ja kainuunharmaksen rotuominaisuuksia tietopohjaksi kantakirjausohjesäännölle, jonka valmistumisen myötä rotu voidaan virallisesti tunnustaa EU:ssa hyväksytyksi lammasroduksi. Havaintoja tehtiin suomenlampaan kantakirjausohjesäännön mukaisesti väristä, villan laadusta, rungon mitoista, jalkojen asennosta ja eläimen koosta. Jokaisesta eläimestä mitattiin perinteisen raennarvostelun mitat: rungon pituus, rinnan leveys ja syvyys, lanne, takaleveys sekä säkäkorkeus.

Tutkimukseen osallistui 15 kainuunharmastilaa eri puolilta Suomea. Otoskoko oli 312 eläintä, näistä vähintään kerran karitsoineita uuhia oli 270 ja siitoskykyisiä pässejä 42. Mittaukset tapahtuivat joulukuun 2010 ja helmikuun 2011 välisenä aikana. Kainuunharmaksen paino oli uuhilla $62,5 \pm 8,78$ kg (n=186) ja pässillä $77,0 \pm 10,85$ kg, (n=19) Tutkimukseen liittyy lisäksi kooste tuotosseurantarkestä kerätyistä karitsoimis- ja karitsatiedoista (N=1259); uuhikaritsoita oli 52,6 % ja pässikaritsoita 47,4 %. Kainuunharmaiden sikiävyys oli tutkimuksen mukaan korkea, keskimäärin 2,36 karitsaa ja eloon jääneiden karitsoiden lukumäärän keskiarvo 2,21 (n=1082).

ASIASANAT

Lammas, alkuperäisrotu, kantakirja

Rodun edustajilla havaittiin paljon jalostamattomille roduille tyypillisiä ominaisuuksia, kuten rakenne- ja purentavirheitä, virheellisiä jalkasentoja, villan epätasalaatuisuutta sekä alkukantaisia käyttäytymistapoja. Kainuunharmas eroaa muista roduista muuttuvan värityksensä ansiosta. Yksilöissä esiintyi perinteisen harmaan aikuisvärin lisäksi vaaleaa, mustaa ja ruskeaa väriä eri sävyissä. Usein mustissa jaloissa ja päässä oli valkoisia merkkejä. Turkistyyppisyyttä esiintyi yleisesti, mutta tavallisimmin vain laikuittain. Purentavirheitä, pääasiassa alapurentaa esiintyi otoksessa huomattavasti (alapurentaa 33,3 %, lievää alapurentaa 27,7 %; n= 303), samoin etujalkojen polvien kieroutta (täysin suorajalkaisia oli vain 6,2 %; n=65) ja takajalkojen pihtisyyttä (hieman pihdit 58,3 % ja selkeästi pihdit 21,5 %; n=302) oli runsaasti.

Tutkitut katraat olivat hyvin erilaisia keskenään, tällöin yksilöiden fenotyyppivaihtelun havaintoja saatiin paljon. Yksi tärkeimmistä havainnoista oli, että kielen violettiä pigmenttiä ei esiintynytkään kaikilla yksilöillä vaan vain 39 %:lla tutkituista. Pigmenttiä on tähän asti pidetty rodun tunnuspiirteinä, mutta huomattavalla osalla tutkituista rotupuhtaista eläimistä oli pigmentitön vaaleanpunainen kieli (21 %, n=299). Näin ollen kantakirjausohjesäännössä on pigmentin esiintyvyyssvaade muotoiltava tarkasti, jottei rajata todellisia kainuunharmaksia pois.

Kainuunharmaksen erityispiirteinä nousivat esiin myös selkäsiiman ja lisänisien esiintyminen, värin moninaisuus ja sen vaihtelu vuodenaikojen ja mahdollisesti myös stressitason mukaan. Nämä sekä ruokinnan mahdollinen vaikutus värin kehittymiseen ja alkukantaisten ominaisuuksien voimakas näkyminen rodulla vaativat lisäselvitystä.

132

Kansalaiset ovat halukkaita tukemaan maatalouden geenivarojen säilyttämistä Suomessa

Annika Tienhaara, Heini Ahtiainen ja Eija Pouta

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus,

Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

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 -eläinrotut eli maatiaiset ovat kuitenkin harvinaistuneet maatalouden tuotanto-olosuhteissa tapahtuneiden muutosten takia. Viljelijöiden ja päätöksentekijöiden lisäksi myös kansalaisten mielipiteillä on roolinsa geenivarojen säilyttämispoliittikka suunniteltaessa. Kansalaisten kiinnostus geenivarojen säilyttämistä kohtaan kertoo säilyttämisen koetuista hyödyistä.

Tämä tutkimus on osa MTT:n Maatalouden geenivarojen arvoketju -hanketta. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tietoa kansalaisten geenivaratietoisuudesta ja geenivarioihin liittyvistä arvoista sekä heidän halukkuudestaan tukea geenivarojen säilyttämistä ja ostaa geenivaratuotteita. Tutkimusaineisto kerättiin MTT:n suunnitteleamalla kyselyllä kesällä 2011 käyttämällä Taloustutkimuksen Internet-paneelia.

Aineiston perusteella vastaajilla oli alkuperäis-

ASIASANAT

Alkuperäisrotut, alkuperäislajikkeet, maatalouden geenivarojen säilyttäminen, maksuhalukkuus, ehdollinen arvottaminen

tuotteista eniten omakohtaista kokemusta Lapin puikulaperunasta ja maatiaisomenoista sekä maatiaiskana- ja suomenlammastuotteista. Tuttuna pidettiin myös itäsuomenkarjaa eli kyyttöä, mutta vain harva oli käyttänyt siitä saatavia tuotteita.

Alkuperäiseläinroduista olisi vastaajien mielestä tärkeintä säilyttää suomenhevonen, karjarodut, lammasrodut ja maatiaiskana. Alkuperäiskasvilajikkeista tärkeimpinä säilytettävänä pidettiin vilja-, vihannes-, juures- ja puutarhamarjalajikkeita. Alkuperäiskasvilajikkeet ja -eläinrotut nähtiin arvokkaana osana eliökuntaa, tärkeänä osana maa- ja paikallisen kulttuurin ilmentäjinä.

Kyselyssä esiteltiin vastaajille suomalaisten alkuperäisrotujen ja -lajikkeiden säilytysohjelma ja arvioitiin ohjelman kannatusta eri kustannustasoilla. Ohjelman kannatus laski kotitaloudelle veroina koituvien vuotuisten kustannusten myötä, mutta yli puolet vastaajista kannatti ohjelmaa jopa 300 euron vuotuisella verotasolla. Eläinrotujen ja kasvilajikkeiden monimuotoisuus ja olemassaolo itsessään sekä tulevien sukupolvien mahdollisuus hyödyntää niitä olivat vastaajille tärkeämpiä kuin esimerkiksi rotujen ja lajikkeiden käyttäminen tuotteissa.

Eläinten hoito- ja tuotantoympäristö

133

Hevoskasvatustoiminnan menestystekijät

Essi Taipale^{1,2}, Jenni Hakosalo¹, Hannu Viitala¹, Pirjo Suhonen¹, Suvi Louhelainen³

1. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi
2. Ylä-Savon ammattopisto, Iisalmi, essi.taipale@ysao.fi
3. Hevosyritys huippukuntoon -hanke, Hyvinkää, suvi.louhelainen@hamk.fi

TIIVISTELMÄ

Hevostalleja on Suomessa noin 15 000 ja hevosala työllistää koko- tai osa-aikaisesti noin 15 000 henkilöä. Talliyriyten määrän on arvioitu kasvavan viidessä vuodessa 1 000 yrityksellä, jotka työllistävät jopa 500 uutta työntekijää. Vuonna 2010 hevosia oli yhteensä 74 300 ja määrän ennustetaan nousevan vuoteen 2030 mennessä noin 140 000 hevoseen. Varsoja syntyy vuosittain keksimäärin 4 000 yksilöä, vuosittaisen poistuman ollessa noin 6 % hevoskannasta.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää suomalaisen hevoskasvatustoiminnan menestystekijöitä ja kannattavuutta. Tutkimuksen taustatyönä teemahaastateltiin suomenhevosravureihin, lämminverisiin ratsuhevosihin ja poneihin keskittyneitä kasvattajia. Haastatteluiden pohjalta tehtiin sähköinen kyselytutkimus hevoskasvattajille (n= 44).

Kaikki haastatellut kasvattajat painottivat suvun merkitystä jalostusvalinnoissa sekä tamman tiinehtyvyyttä. Suurimpina kustannuksina kasvattajat pitivät työkustannuksia, rehustusta ja kuivutusta. Hevoskasvatustoiminnan menestystekijöinä haasteltavat pitivät laadukkaita jalostusvalintoja, tavoitteellista kasvatustoimintaa ja kovaa työtä. He kokivat tulevaisuuden toimintansa kannalta positiivisena.

Tutkimuksessa ilmeni hevoskasvatustoimin-

nan kannattavuuden heikko tila. Suurimalle osalle tutkimukseen osallistuneista kasvattajista kasvatustoiminta oli tallin sivuelinkeino; tällöin toiminta koettiin keskimääräistä kannattavammaksi. Kasvatustoimintaan vaikuttavat positiivisesti kasvattien ostajien tyytyväisyys, maine hevoskasvattajana, kasvattien kilpamenestys ja laadukas tamamateriaali. Hevosten sukujen tuntemusta ja tutkimista sekä vanhojen kasvattajien tietotaitoon tutustumista arvostettiin.

Tutkimuksen mukaan tärkein hevoskasvatuksen menestystekijä on laadukas varsa. Siihen vaikuttavat suuresti jalostustavoitteet ja jalostuvalinnat. Valinnat tulee tehdä kasvatustoiminnan raamien ja resurssien, kuten tammojen laadun ja toimintaympäristön mukaan. Kasvatustoiminnan tulee olla tavoitteellista. Hevoskasvattajalle tärkeää on myös ammattitaito ja koulutus sekä kasvattajan maine.

Positiivisena asiana tutkimuksessa ilmeni kasvattajien usko tulevaisuuteen sekä odotettua parempi varsojen kysyntätilanne. Vastanneissa oli melko paljon suhteellisen nuoria, mutta toiminnaltaan tavoitteellisia kasvatustalleja. Tutkimus antoi viitteitä siitä, että hevoskasvattajille muut arvot ovat taloudellista menestymistä tärkeämpiä tekijöitä.

ASIASANAT

Hevostalous, kannattavuus, hevonen, kasvatustoiminta, menestystekijät

134

Sorkkavälin ajotulehdus – kehittyvän maitotilan vitsaus

Heli Gröhn^{1,2}, Kaisa Hartikainen², Risto Kauppinen², Petri Kainulainen², Kati Partanen², Jouni Niemi³

1. Heluna Oy, Huotarintie 680, 74150 Iisalmi, heli@heluna.fi
2. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi
3. Vetman Oy, Maorlantie 1, 24800 Halikko, jouni.niemi@vetman.fi

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvittiin sorkkavälin ajotulehduksen aiheuttamia toimia karjatilalla sekä karjanomistajien että eläinlääkäreiden näkökulmasta. Taudin oireet näkyvät selvästi. Nauta alkaa nopeasti ontua yhtä tai useampaa jalkaansa. Oireileva sorkka on paksu ja erittäin kipeä ja kosketusherkkä vuohisen kohdalla. Oireet ilmenevät muutamassa tunnissa. Tauti leviää nopeasti eläimestä toiseen, joten sairaiden eläinten eristäminen omaan karsinaan on tärkeää. Ontuvat eläimet eivät liiku, eivät käy syömässä eivätkä lypsällä. Tautia hoidetaan antibiooteilla, joten lääkekulujen ja ylimääräisen työn lisäksi tulee myös mittavat maidon menetykset.

Tuottajille suunnatussa kyselyssä selvitettiin taudille altistavia olosuhdetekijöitä, hoitokäytäntöjä, paranemistuloksia sekä tukitoimia. Kysely lähetettiin sähköisesti 7 800 maitotilalle. Eläinlääkärikyselyssä selvitettiin, mitkä ovat pääasialliset hoitosuositukset sorkkavälin ajotulehdukseen, mitkä ovat olleet paranemistulokset sekä kuinka tietoisia eläinlääkärit ovat tarttuvista sorkkasairauksista. Kysely lähetettiin sähköisesti noin 170 eläinlääkärille.

Työssä tarkasteltiin case-tapauksen avulla millaisia toimia sorkkavälin ajotulehduksen puhkeaminen aiheuttaa lypsykarjatilalla. Tilalla pidettiin tarkkaa lääkehoitokirjanpitoa kolme kuukautta

kestäneen epidemian aikana ja eri lääkeaineiden tehoa sekä eläinten paranemistuloksia seurattiin hoitojakson aikana ja sen jälkeen. Lisäksi laskettiin ajotulehdusepidemian aiheuttamat lääkintäkustannukset sekä menetetyistä maidosta ja lisääntyneestä työmäärästä aiheutuneet kustannukset. Lypsylehmän hyvä sorkkaterveys on yksi lenkki ketjussa, jolla eläimen kestävyttä saadaan parannettua. Kestävyyden parantuessa lypsylehmän taloudellinen tuotantoikä pitenee ja uusimiskulut alenevat. Sorkkavälin ajotulehdus on yksi uusimmista tarttuvista sorkkasairauksista massamme. Ulkomailla tautia on jo esiintynyt pidempään ja Suomeen se on levinnyt mahdollisesti tuontieläinten mukana Ruotsista. Ajotulehdusepidemiat ovat yleistyneet, mikä johtuu pihattojen yleistymisestä sekä karjakokojen kasvusta, mihin liittyy useimmissa tapauksissa eläinostot toisista karjoista, joiden sorkkaterveystilannetta ei tiedetä.

Ajotulehdus aiheuttaa karjaan iskiessään suuria taloudellisia vahinkoja, jos olosuhteet ovat otolliset taudin leviämiseksi. Nopea hoidon aloitus riittävällä lääkeannoksella, sairaiden eläinten eristys sekä olosuhteiden korjaus ovat avainasemassa, jotta vahingot saadaan minimoitua. Tärkeä tukitoimi epidemian aikana ja sen jälkeen on sorkkakälypyltaiden käyttö, joka olosuhteiden korjaamisen lisäksi vähentää koko karjan tartuntapainetta.

ASIASANAT

Lypsykarja, sorkat, sorkkahoito, sorkkaviat

135

Tuotantomuodon, karjakoon, keskituotoksen ja maidon bakteeri- ja solupitoisuuksien vaikutus vasikkakuolleisuuteen lypsykarjatiljoilla Pohjois-Savossa

Anita Oksman¹, Arja Korhonen¹, Kaisa Hartikainen¹, Risto Kauppinen¹, Petri Kainulainen¹, Pirjo Suhonen¹, Arto Huuskonen², Pirkko Korhonen³, Sanna Nokka⁴

1. Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi
2. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi
3. ProAgria Pohjois-Savo Ry, PL 1096, Puijonkatu 1470111 Kuopio, etunimi.sukunimi@proagria.fi
4. ProAgria Keskusten Liitto, Urheilutie 6, PL 251 01301 Vantaa, etunimi.sukunimi@proagria.fi

TIIVISTELMÄ

Vasikkakuolleisuuteen vaikuttavia tekijöitä selvitettiin keväällä 2011 Pohjois-Savossa 1 159 lypsykarjatilalla (yhteensä 28 630 lehmää) ProAgrian tuotosseurantatietoja vuodelta 2009 käyttäen. Vuonna 2009 Pohjois-Savossa vasikkakuolleisuus oli tuotosseurantatiloilla 6,99 %. Koko maan tuotosseurannassa olevien lypsykarjatiljojen vasikkakuolleisuus oli 8,21 %.

Tutkimuksessa mukana olleista tiloista 99,2 % oli tavanomaisessa tuotannossa ja 0,8 % luonnonmukaisessa tuotannossa. Luonnonmukaisessa tuotannossa vasikkakuolleisuus (10,49±3,98 %, n= 9) oli 3,53 prosenttiyksikköä tavanomaista tuotantoa (6,96±6,21 %, n= 1 150) korkeampi (P= 0,026, Mann-Whitney U).

Karjakoko vaikuttaa vasikkakuolleisuuteen (r = 0,146, P= <0,001, Spearman). Korkein vasikkakuolleisuus (8,42±5,25 %, n=166) oli tiloilla, joilla on 40–80 lehmää. Toiseksi korkeimmat vasikkakuolleisuusluvut (8,24±4,04 %, n=16) olivat 80–160 lehmän tiloilla. Kolmanneksi korkein vasikkakuolleisuus oli 20–40 lehmän tiloilla, joissa kuolleisuus oli 7,01±5,73 %, n=501. Alle 20 lehmän tiloilla kuolleisuus oli 6,43±6,95 %, n=474. Yli 160 lehmän karjoja ei huomioitu tässä tutkimuksessa alhaisen määrän vuoksi.

Karjan keskituotoksella ei tämän tutkimuksen mukaan ole vaikutusta vasikkakuolleisuuteen (r = -0,051, P= 0,081, Spearman). Keskituotoksen ollessa alle 5 500 litraa vasikkakuolleisuus oli

13,38±11,45 %, n=19. Tiloilla, joissa keskituotos on 5 500–7 500 litraa, vasikkakuolleisuus oli 6,84±7,09 %, n=108. Keskituotoksen ollessa 7 500–9 500 litraa vasikkakuolleisuus oli 7,30±6,53 %, n=616. Keskituotoksen ylittäessä 9 500 litraa vasikkakuolleisuus oli 6,28 ±4,81 %, n=415.

Maidon bakteerimäärillä ja vasikkakuolleisuudella on selvä yhteys (r = 0,139, P = <0,001, Spearman). Meijeriin lähetetyn maidon bakteerimäärän ylittäessä 7 000 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 9,18±5,32 %, n= 165. Bakteerimäärän ollessa 4 501–7 000 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 7,85±5,91 %, n=194. Tiloilla, joissa maidon bakteerimäärä oli 2 501–4 500 pmy/ml, vasikkakuolleisuus oli 6,62±6,12 %, n=351. Maidon bakteerimäärän laskiessa alle 2 500 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 6,1±5,32 %, n=446.

Kun tankkimaidon solumäärä kasvaa, vasikkakuolemia on enemmän (r=0,88, P=0,003, Spearman). Tiloilla, joissa maidon solumäärä ylitti 400 000 kpl/ml, vasikkakuolleisuus oli 8,86±9,04 %, n=16. Maidon solumäärän ollessa 250 000–400 000 kpl/ml vasikkakuolleisuus oli 8,48±6,99 %, n=117. Solumäärätasolla 100 000–250 000 kpl/ml vasikkakuolleisuus oli 6,95 ±6,00 %, n=778. Tiloilla, joilla maidon solumäärä oli alle 100 000 kpl/ml, vasikkakuolleisuus oli 6,30±6,20 %, n=247. Korkea maidon solumäärä saattaa olla seurausta tilalla harjoitetusta yleisemmästä eläinten hoitokulttuurista, joka ilmenee myös korkeana vasikkakuolleisuutena.

ASIASANAT

Vasikat, kuolleisuus, lypsykarja, karjakoko, maito, bakteerit, solut

136

Vastuullisen tuotannon vaatimusten täyttäminen näkyvä lihasikalan tuloksessa

Kirsi Partanen¹, Jarkko Niemi², Liisa Voutilainen¹ ja Elias Jukola³

1. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tervamäentie 179, 05840 Hyvinkää, kirsi.partanen@mtt.fi, liisa.voutilainen@mtt.fi
2. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Taloustutkimus, Kampusranta 9, 60320 Seinäjoki, jarkko.niemi@mtt.fi
3. HK Agri Oy, PL 49, 01511 Vantaa, elias.jukola@hkagri.fi

TIIVISTELMÄ

Lihateollisuusyhdistyksen alkutuotantoryhmän määrittelemät vastuullisen sianlihantuotannon vaatimukset tulivat voimaan vuoden 2011 alussa. Teurastamot seuraavat sikojen hyvinvointia osa- ja kokoruhohylkäysten ja kuolleisuuden avulla. Lihasikojen kuolleisuuden raja-arvo on 4 %, kokoruhohylkäysten 1,1 %, ja osaruhohylkäysten 12 %. Vastuullisen tuotannon vaatimusten toteutumista seurataan Sikavan kautta puolivuosittain. Sovittujen raja-arvojen ylityksessä ottaa teurastamo yhteyttä tilalle ja velvoittaa tilan ryhtymään toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi. Ylitys voidaan korjata seuraavalla 6 kk jaksolla.

Tavoitteena oli selvittää teurastamon tuotannonseuranta-aineiston perusteella lihasikojen hyvinvoinnin tilannetta osastoittain tai kerralla täytettävissä lihasikalossa 30.6.2011 päättyneellä 12 kk seurantajaksoilla ja verrata sitä vuoden 2010 tilanteeseen. Tavoitteena oli myös selvittää, miten vastuullisen tuotannon vaatimusten täyttäminen näkyy lihasikojen kasvatuksen biologisessa ja taloudellisessa tuloksessa.

Aineistona oli HK Agri Oy:n tuotannonseuranta-aineisto, joka sisälsi kasvatuseräkohtaiset tiedot tilalle toimitetuista porsaista ja sieltä haetuista teuraista, kasvun, lihasprosentin, osaston tai sikalan tyhjennysajan sekä lihantarkastuslöydösten ja hylkäysten prosenttisuudet. Tiloilta tiedettiin sikapaikkojen lukumäärä ja olivatko porsaat peräisin yhdeltä vai usealta tilalta. Aineistoon poimittiin 1.1.2010–30.6.2011 valmistuneet erät, ja se sisälsi 1 504 erää 247 lihasikalasta, yhteensä noin 517 000 teurastettua lihasikaa.

Hyvinvointi-indikaattorien tunnusluvut laskettiin tilakohtaisesti seuranta- ja vertailujakoilta: kuolleisuusprosentti tilalle toimitettujen porsaiden ja teurastettujen sikojen lukumääristä ja osaruo- ja kokoruhohylkäysten prosentit erien prosentista huomioiden teurastamäärät. Sikala luokiteltiin vastuullisen sianlihantuotannon vaatimukset täyttävien tilojen ryhmään, jos kaikkien hyvinvointi-indikaattorien

tunnusluvut olivat raja-arvojen puitteissa. Jos yksikin raja-arvoista ylittyi, tila luokiteltiin ryhmään, joka ei täyttänyt vastuullisen tuotannon vaatimuksia. Tilaryhmien välisten erojen selvittämiseksi kasvatuserien tuloksia analysoitiin käyttäen sekamallia, jossa oli lihasikalan satunnainen ja tilaryhmän ja porsaiden alkuperän kiinteät vaikutukset ja kovariaatteina porsaiden paino, teuraspaino ja sikapaikkojen lukumäärä. Prosenttimuuttujat analysoitiin neliöjuurimuunneltuina.

Seurantajaksoilla 86 % tiloista alitti kaikki kolme raja-arvoa, kun vertailujaksolla raja-arvot alitti 83 % tiloista. Raja-arvo ylittyi kuolleisuuden vuoksi 13 % tiloista, 1 % osaruhohylkäysten ja 3 % kokoruhohylkäysten vuoksi. Kaksi hyvinvoinnin raja-arvoa ylittyi 3 % tiloista. Porsaiden lukumäärästä laskettuna 87 % sioista oli kasvatettu raja-arvot alittavilla tiloilla, kun vuonna 2010 osuus oli 78 %.

Vastuullisen tuotannon vaatimukset täyttäneillä tiloilla havaittiin olevan paremmat tuotantotulokset kuin raja-arvot ylittäneillä tiloilla (P < 0,05): kasvu +84 g/pv, kasvatusaika -11 pv, osaston tyhjennysaika -17 pv, kiertonopeus +0,34, lihaa +30 kg/sikapaikka/v, osaruhohylkäykset -2,5 %-yks., kokoruhohylkäykset -0,1 %-yks., maksahylkäykset -2,7 %-yks. (P = 0,07), märkäpesäkkeet -2,0 %-yks., niveltulehdukset -1,2 %-yks., ja myyntikate +5,58 €/sika. Yhdeltä porsastoitimittajalta peräisin olevissa erissä oli vähemmän maksahylkäyksiä (-2,6 %-yks., P < 0,05) ja hieman parempi kasvu (+14 g/pv, P = 0,07), mutta enemmän keuhkokalvontulehduksia (0,64, P < 0,05) kuin usean tilan porsaista kootuissa erissä.

Tulosten perusteella vastuullisen tuotannon vaatimukset täyttävien tilojen osuus on kasvanut 3 %-yksikköä ensimmäisellä seurantajaksoilla verrattuna vuoden 2010 lähtötilanteeseen. Sikamäärässä muutos oli 9 %-yksikköä. Tilat, joissa kuolleisuus ja osa- ja kokoruhohylkäysten prosentit olivat raja-arvojen puitteissa, pääsivät parempiin tuotantotuloksiin ja myyntikatteeseen kuin ne, jotka ylittivät raja-arvoja.

ASIASANAT

Lihasika, tuotannonseuranta, vastuullisuus

137

Suomalaiset lammas- ja vuohituotantotilat

Terhi Virtanen¹, Leena Sahlström¹, Tapani Lyytikäinen¹

1. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki
terhi.virtanen@evira.fi, leena.sahlstrom@evira.fi, tapani.lyytikainen@evira.fi

TIIVISTELMÄ

Lammas- ja vuohituotannon merkitys on ollut viime vuosina lievässä kasvussa. Vuonna 2009 lammas- ja vuohituottajia oli noin 3 000.

Lammas- ja vuohituottajat luokiteltiin ammatilaisiin, puoliammattilaisiin ja harrastelijoihin. Luokitteluperusteina käytettiin eläinmääriä ja lammas- ja vuohirekisteriin kirjattua eläinmääräistä käyttöä.

Vuonna 2009 maassamme oli 177 yli sadan uuden lampolaa (7 % lammastiloista). Noin 60 % lampureista oli ns. puoliammattilaisia ja kolmasosa lampureista oli harrastelijoita. Vuohitiloista 3 % oli yli sadan naarasvuohen tiloja, noin kolmasosa puoliammattilaisia tiloja ja noin 65 % harrastelijoita.

Lammas- ja vuohituottajille tehdyn kyselytut-

ASIASANAT

Lammas, vuohi, kyselytutkimus, rekisteri

kimuksen (435 vastaajaa, vastausprosentti 44 %) tulokset tukevat tilatyypitystä. Ammattilaislampureiksi luokitelluista noin 85 % ilmoitti lammas- ja vuohituotannon päätulonlähteeksi tai merkittäväksi tulonlähteeksi. Harrastelijoiksi luokitelluista yhdelläkään lampaiden pito ei ollut merkittävä tulonlähde.

Lammas- ja vuohituottajat voi luokitella suhteellisen hyvin eri tyyppisiin eläinmäärien ja käyttötavan perusteella – ainakin jos kriteerinä pidetään eläintenpidon suhteellista merkitystä tulonlähteenä. Lammas- ja vuohituottajat ovat melko selvästi jakaantuneet ammattilaisiin, puoliammattilaisiin ja harrastajiin. Ryhmien toimintatapojen mahdolliset erot on tärkeää tiedostaa ja tunnistaa esimerkiksi eläintautilien ennaltaehkäisyssä.

Rehujen koostumus ja säilöntä

138

Puusta eristetyn hemiselluloosan sulavuus märehitijöillä *in vitro* -kaasuntuotantomenetelmän perusteella

Kaisa Kuoppala¹, Seppo Ahvenjärvi¹, Marketta Rinne¹, Erkki Joki-Tokola¹, Stefan Willför², Veikko Kitunen³ ja Peter Spetz³

1. MTT Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi
2. Åbo Akademi, Puu- ja paperikemian laboratorio, 20500 Turku, swillfor@abo.fi
3. Metsäntutkimuslaitos, PL 18, 01301 Vantaa, etunimi.sukunimi@metla.fi

TIIVISTELMÄ

Hemiselluloosa on märehitijälle luonnollinen rehukomponentti. Se on joukko polysakkarideja, jotka muodostuvat haaroittuvista sokereista kuten mannoosi, ksyloosi, glukoosi, galaktoosi, ja arabinooosi. Hemiselluloosa on usein kasvissa sidoksissa ligniinin ja selluloosan kanssa ja ne kaikki muodostavat yhdessä kasvin joustavan tukirangan. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää puumateriaalista eristettyjen hemiselluloosien sulavuus märehitijöiden ruuansulatuksessa MTT:n, Åbo Akademin ja Metlan yhteishankkeena.

Hemiselluloosa eristettiin kuusesta, koivusta ja lehtikuusesta laboratoriomittakaavassa Åbo Akademin Kemianteekniikan laitoksen ja Metlan laboratorioissa. Hemiselluloosanäytteistä määritettiin MTT:n Kotieläintuotannon tutkimuksen laboratorioissa sulatuskaasujen mittaamiseen perustuvan *in vitro* -testien avulla kumulatiiviset kaasuntuotantokäyrät. Kaasuntuotantokäyrien ja dynaamisen mallinnuksen avulla estimoitiin sulatusnopeus ja sulavuus, joiden perusteella hemiselluloosanäytteiden rehuominaisuuksia arvioitiin ja verrattiin tunnettuihin rehuaineisiin. Simuloitu *in vivo* -sulavuus on rehun potentiaalisesti sulavien ravintoaineiden ennustettu sulavuus ylläpitotasolla ruokitun lampaan ruuansulatuksessa.

ASIASANAT

Hemiselluloosa, painekuuma-vesiuutto, pötsisulavuus

Lehtikuusesta eristetty arabinogalaktaani oli kaasuntuotantokäyrien perusteella pötsimikroobeille vierasta ainetta. Kokeen substraattia hajotamaan kykenevien mikrobin määrä oli pieni ja hajotuksen käynnistyminen edellytti niiden määrän lisääntymisen. Kuusesta ja koivusta eristettyjen hemiselluloosien sulatusnopeudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin ohran vaihdellen eri näytteillä 0,19–0,26/h. Ohran sulatusnopeus oli 0,26/h. Säilörehuun (0,14/h) verrattuna puuperäisten hemiselluloosanäytteiden sulatusnopeus oli selvästi suurempi, mutta kuitenkin selkeästi hitaampi kuin puhtaan perunatärkkelyksen sulatusnopeus (0,72/h).

Hemiselluloosanäytteiden simuloitu *in vivo* -sulavuus osoitti, että hemiselluloosien potentiaalisesti sulavat ravintoaineet sulavat lähes täydellisesti märehitijän ruuansulatuksessa.

Kemiallisen metsäteollisuuden raaka-aineeksi korjatusta puuaineksesta erotettu kuusen ja koivun hemiselluloosa osoittautui tehdyissä testauksissa energia-arvoltaan märehitijöiden ruokinnassa tyypillisesti energiaväkirehuna käytettyä rehuohraa paremmaksi. Kuusen hemiselluloosan *in vivo* -sulavuus pässeillä oli kuitenkin matalampi kuin tässä saatu simuloitu sulavuus (Sormunen-Cristian ym. 2012).

139

Säilöntäaineen vaikutus säilörehun ja seosrehun aerobiseen stabiilisuuteen

Arja Seppälä¹, Terttu Heikkilä¹, Maarit Mäki² ja Marketta Rinne¹

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

2. MTT Elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, maarit.maki@mtt.fi

TIIVISTELMÄ

Kesäaikaan seosrehun lämpeneminen ruokintapöydällä on tavallinen ongelma. Säilöntäaineiden vaikutusta säilörehun aerobiseen stabiilisuuteen on tutkittu runsaasti. Sen sijaan nurmisäilörehusta tehdyn seosrehun lämpenemisen hallinta on saanut vain vähän huomiota tieteellisissä tutkimuksissa.

Ensimmäisen sadon nurmisäilörehua säilöttiin erilaisilla säilöntäaineilla (5 erilaista maitohappobakteeriympästä, yksi suola-tyyppinen valmiste ja kaksi muurahaishappopohjaista tuotetta) sekä ilman säilöntäainetta kahdessa eri kuiva-aineessa (220 ja 540 g/kg). Kolmen kuukauden säilöntäjaksun jälkeen siilot avattiin ja rehujen käymislaatu ja mikrobiologinen laatu määritettiin. Rehujen aerobinen stabiilisuus määritettiin sekä rehusta sellaisenaan että kyseisistä rehuista tehdyistä seosrehuista, joihin oli lisätty myös väkirehukomponentteja.

ASIASANAT

Seosrehu, aerobinen stabiilisuus, jälkilämpeneminen, säilörehu, säilöntäaine, maitohappobakteeriympästä, heterofermentatiivinen

Nurmisäilörehut olivat käymislaadultaan hyviä tai tyydyttäviä lukuun ottamatta ilman säilöntäainetta tehtyä lievästi esikuivattua rehua, jonka pH oli korkea, haihtuvia rasvahappoja paljon ja sokeita vähän. Alemmalla esikuivaustasolla (220 g kuiva-ainetta/kg) kaikki maitohappobakteeriympästä tuottivat voimakkaan maitohappokäymisen. Kemiaaliset säilöntäaineet (S6, A7 and A8) hillitsivät maitohappokäymistä, mutta tuottivat rehuun etanolia.

Kemiaaliset säilöntäaineet paransivat säilörehun ja seosrehun aerobista stabiilisuutta alemmalla säilörehun kuiva-ainetasolla. Heterofermentatiivinen maitohappobakteeriympästä tuotti säilörehun etikkahappoa maitohapon ohella ja hillitsi hiivojen kasvua rehussa. Tämä näkyi alemmalla kuiva-ainetasolla parempana säilörehu aerobisena stabiilisuutena ja korkeammalla kuiva-ainetasolla parempana seosrehun aerobisena stabiilisuutena homofermentatiivisiin ymppeihin verrattuna.

140

Kuusesta painekuumentuotolla eristetyn hemiselluloosan *in vivo* -sulavuus päseillä

Riitta Sormunen-Cristian¹, Stefan Willför², Seppo Ahvenjärvi¹, Peter Spetz³, Veikko Kitunen³ ja Marketta Rinne¹

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

2. Åbo Akademi, Puu- ja paperikemian laboratorio, Porthaninkatu 3, 20500 Turku, swillfor@abo.fi

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

TIIVISTELMÄ

Puusta noin 25–35 prosenttia on hemiselluloosaa, erilaisten sokeriryksiköiden muodostamia lyhyehköjä sokeriketjuja. Koska puukuidun hemiselluloosalle ei ole ollut juurikaan hyötykäyttöä, se on jäänyt käsittelemättömänä mekaanisen massateollisuuden jätevesiin ja tuhoutunut jätevesipuhdistamossa. Hemiselluloosat on kuitenkin järkevämpää ottaa talteen jätevesistä tai suoraan puusta ja pyrkiä löytämään niille taloudellisesti kannattava käyttömuoto.

Vuonna 2008 alkaneessa MTT:n, Åbo Akademin ja Metlan yhteishankkeen tavoitteena oli kehittää menetelmiä hemiselluloosan eristämiseksi kuitupuumateriaalista sekä selvittää eristetyn hemiselluloosan käyttökelpoisuutta märehtijöiden ruokinnassa. Vaikka hemiselluloosa on märehtijöiden rehuissa esiintyvä luontainen aineosa, niin puupohjaisen hemiselluloosan käyttöä rehuna ei ole riittävästi tutkittu.

Hankkeen tässä osatutkimuksessa selvitettiin havupuusta eristetyn galaktoglukomannaanin (GGM, hemiselluloosa) sulavuutta *in vivo* -sulavuskokeessa päseillä MTT:n kotieläintuotannon tutkimuksessa Jokioisilla. GGM:n orgaaninen aine sisälsi 850 g/kg hemiselluloosaa ja uronihappoja ja noin 150 g/kg pääasiassa ligniiniperäisiä, pienmolekyylisiä fenolisia epäpuhtauksia.

Hemiselluloosan sulavuus määritettiin sonnan kokonaiskeruumenetelmällä neljällä noin 1-vuotiaalla ja keskimäärin 94-kiloisella pässillä. Koekaviona oli 4 x 4 tasapainoitettu latinalainen neliö. Perusrehuna oli ensimmäisen sadon AIV2Plussaa säilöntäaineena käyttäen valmistettu timotei-nur-

minatasäilörehu. Hemiselluloosa korvasi säilörehua rehuannoksessa lineaarisesti kasvavan määrän [0, 0,047, 0,094 ja 0,141 rehuannoksen kuiva-aineessa (ka)]. Säilörehun ja hemiselluloosan seosta annettiin valmistus- ja keruukaudella 41 g ka/kgW^{0,75}. Perusrehun sulavuus laskettiin rehussa syödyn ja sonnassa eristetyn kuiva-aineen ja orgaanisen aineen perusteella ja hemiselluloosan sulavuus regressiomenetelmällä.

Nurmisäilörehu oli käymislaadultaan hyvää. Sen kuiva-aineen sulavuus oli 670 (vaihteluväli 659–688) ja orgaanisen aineen sulavuus 690 g/kg. Rehuannoksen sulavuus laski hemiselluloosaton noustessa. Hemiselluloosan kuiva-aineen sulavuus oli keskimäärin 581 (vaihteluväli 439–720) ja orgaanisen aineen sulavuus 591 g/kg. Selittäviä tekijöitä havaittuun matalaan sulavuuteen saattoivat olla hemiselluloosan mahdollisesti sisältämät sulamattomat yhdisteet tai hemiselluloosan nopea virtausnopeus pötsistä sen liukoisuuden takia. Myös hemiselluloosan eristys- ja kuivaustapa ovat voineet vaikuttaa sulavuuteen.

Säilörehun energia-arvo oli *in vivo* -tulosten perusteella laskettuna (0,16 x D-arvo) 10,24 ME, MJ/kg ka ja hemiselluloosan energia-arvo 9,30 ME, MJ/kg ka. Hemiselluloosa vastasi täten energia-arvoltaan kauranlesettä tai myöhään korjattua heinää. Hemiselluloosan OIV-arvo ja pötsin valkuaistase olivat 56,8 g/kg ka ja -83,9 g/kg ka.

Hemiselluloosan käyttö rehuna vaatii lisätutkimuksia ja sen rehuarvoa ja soveltuvuutta käytäntöön voidaan lopullisesti arvioida vasta tuotantokokeiden perusteella.

ASIASANAT

Galaktoglukomannaani, hemiselluloosa, lammas, painekuumentuotto, puuteollisuuden sivuvirrat, rehuarvo, sulavuus

141

Maitohappobakteereiden vaikutus nurmisäilörehun käymislaatuun ja aerobiseen stabiilisuuteen

Seija Jaakkola, Walter König ja Laura Puhakka

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

TIIVISTELMÄ

Biologiset säilöntäaineet sisältävät maitohappobakteereja, jotka edistävät hyödyllisiä käymisreaktioita säilörehussa. Homofermentatiivisten bakteerien käytön tavoitteena on tehokas maitohapon tuotto ja pH:n nopea lasku rehussa. Heterofermentatiivisten bakteereiden avulla pyritään tuottamaan haihtuvia rasvahappoja tai muita aineosia, jotka estävät rehun lämpenemistä siilon avaamisen jälkeen eli edistävät aerobista stabiilisuutta. Tässä tutkimuksessa selvitettiin erityyppisten maitohappobakteereiden vaikutusta rehun käymiseen ja lämpenemisherkkyteen. Erityisesti haluttiin tutkia heterofermentatiivisen *Lactobacillus buchneri* toimintaa.

Säilöntäaineita tutkittiin kahdessa kokeessa 2009 ja 2010. Raaka-aineena oli ensimmäisen sadon timotei-nurminata, joka niitettiin tähkimisen alussa D-arvon ollessa yli 700 g/kg ka. Ensimmäisessä kokeessa kasvusto korjattiin neljän ja 26 tunnin esikuivauksen jälkeen kuiva-ainepitoisuuden ollessa 239 ja 371 g/kg. Toisessa kokeessa kasvusto korjattiin neljän tunnin esikuivauksen jälkeen, kun kuiva-ainepitoisuus oli 208 g/kg.

Ensimmäisessä kokeessa säilöntäainekäsittelyt olivat 1) ei säilöntäainetta (painorehu) (PR), 2) muurahaishappo (100 %:na 4 l/t) (MH), 3) homofermentatiiviset *Lactobacillus plantarum* ja *Pediococcus acidilactici* 1×10^6 pmy (pesäkkeitä muodostava yksikkö)/g sekä pektinaasi-, ksylanaasi- ja sellulaasientsyymit (LAB), 4) heterofermentatiivinen *L. buchneri* 3×10^5 pmy/g (BUC), 5) yhdistelmä LAB 7×10^5 pmy/g ja BUC 3×10^5 pmy/g. Kokeessa 2 säilöntäainekäsittelyt olivat: 1) PR, 2) MH, 3) LAB 4) *L. plantarum* 1×10^6 pmy/g, 5) *L. plantarum* 1×10^5 pmy/g ja 6) yhdistelmä *L. plantarum* 1×10^5 pmy/g ja *L. buchneri* 1×10^5 pmy/g. Rehut säilöttiin laboratoriosäilöihin (1,5 l). Toisessa kokeessa rehua säilöttiin myös minisäilöihin (0,12 l) säilönnän al-

kuajan (21 vrk) käymisen seuraamiseksi.

Kokeiden raaka-aineet voi luokitella helposti säilöttäviksi sokeripitoisuuden ollessa yli 30 g/kg. Määrä riitti tehokkaaseen maitohapon tuottoon ja pH:n laskuun lukuun ottamatta kokeen 1 rehuja, jotka oli säilötty pelkällä *L. buchnerilla*. Kyseisissä rehuissa todettiin heterofermentatiivista ja sekundääristä käymistä, jolloin etikka- ja propionihapon sekä etanolin pitoisuudet olivat selvästi muita rehuja suuremmat. Myös valkuaisen hajoaminen ammoniakiksi oli runsasta. *L. buchnerin* aikaansaama käymistyyppi lisäsi kuiva-aine- ja energiatappioita rehussa, mitä kuvasti lisääntynyt rehun tuhkapitoisuus. Esikuivatus sekä homo- ja heterofermentatiivisten maitohappobakteereiden yhdistelmä vähensi kokeessa 1 käymistuotteiden määrää. Kokeessa 2 kaikkien rehujen käyminen oli hyvin puhdasta, sillä maito- ja etikkahapon lisäksi muita happoja ei esiintynyt juuri lainkaan. *L. buchneri* lisäsi jonkin verran etikkahapon ja melko selvästi ammoniakkin pitoisuutta *L. plantarumilla* säilöttyyn rehuun verrattuna.

Ensimmäisessä kokeessa kaikki rehut olivat erittäin stabiileja ja oleellista lämpenemistä ei tapahtunut 12 vuorokauden mittausjaksona. Toisessa kokeessa vain muurahaishapporehu pysyi stabiilina koko mittausajan. Muista rehuista *L. buchnerilla* käsitelty pysyi stabiilina pisimpään, mutta painorehun ja maitohappobakteereilla säilöttyjen rehujen keskinäiset erot eivät olleet merkitseviä.

Kun säilörehu on lievästi esikuivattua, heterofermentatiivinen ja sekundäärinen käyminen voi olla erittäin voimakasta säilöntäaineen sisältämän *L. buchnerin* vaikutuksen ollessa hallitseva. Voimakkaan käymisen on todettu aiheuttavan ravintoainetappioita ja vähentävän rehun vapaaehtoista syöntiä. Heterofermentatiivisen käymisen hyöty rehun lämpenemisen estäjänä ei tullut esiin tässä tutkimuksessa.

ASIASANAT

Säilörehu, säilöntäaine, maitohappobakteeri, käymislaatu

