



TEADUSELT MAHEPÕLLUMAJANDUSELE

Konverentsi toimetised
2014

Käesolev eelretsenseeritud lühiartiklite kogumik anti välja konverentsi
"Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus" raames. Konverentsiga tähistati ka
mahepõllumajanduse 25. aastapäeva Eestis.

Teaduselt

mahepõllumajandusele

Konverentsi "Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus" toimetised

"Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus", 20. novembril 2014. a. Tartus
Konverentsi toimkond: Anne Luik, Elen Peetsmann, Eve Ader, Luule Metspalu

Toimetajad: Luule Metspalu, Anne Luik
Väljaandja: SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus
Kaanefoto: Peeter Veromann
Kujundus ja trükk: AS Ecoprint
Tartu 2014

Kogumik on välja antud MAK meede 1.1 raames, toetab Euroopa Liit.

ISBN 978-9949-536-61-0



2014

Sisukord

- 7 **Teaduse tulek mahepõllumajandusse**
Anne Luik

- 9 **Viljelusviiside mõju tomati maitset kujundavate keemiliste ainete sisaldusele**
Dea Anton, Priit Pedastsaar, Ingrid Bender, Tõnu Püssa

- 13 **Kuidas saaks vähendada vaarikamardika kahjustusi?**
Liina Arus, Anne Luik

- 17 **Viljelusviisi mõju kaalika saagile ja toiteväärtusele**
Ingrid Bender, Laine Keppart

- 21 **Kimalaste efektiivsus biotõrjepreparaatide siirutamisel sõltub konkureerivatest toidutaimedest**
Gerit Dreyersdorff, Reet Karise, Marika Mänd

- 25 **Kartul maheviljelussüsteemide võrdluskatses aastatel 2012-2013**
Viacheslav Eremeev, Jaan Kuht, Berit Tein, Liina Talgre, Maarika Alaru, Alo Põldma, Anne Luik

- 30 **Kartulimardika levikut ja lokaalsete asurkondade kujunemist mõjutavad tegurid**
Külli Hiisaar, Viacheslav Eremeev, Luule Metspalu, Anne Luik

- 34 **Kokkuvõtlikke tulemusi viljelusviiside võrdlemise katsest Olustveres**
Malle Järvan, Miralda Paivel, Liina Edesi

- 39 **Püüniskultuurid aitavad suvirapsil naeri-hilamardika valmikute arvukust ohjata**
Riina Kaasik, Gabriella Kovács, Maie Rebane, Linda-Liisa Veromann, Martin Jürgenson, Luule Metspalu, Eve Veromann

- 44 **Mahe musta sõstra saak masinkoristuse rakendamisel**
Kersti Kahu

- 48 **Entomovektortehnoloogiast tuleneva lisatolmeldamise ja hahkhallituse tõrjumise efektiivsus aedmaasika sortidel 'Polka' ja 'Sonata'**
Reet Karise, Riin Muljar, Marika Mänd

- 51 **Herne saak ja kvaliteet maheviljeluses olenevalt orgaanilise väetamise viisist**
Jaan Kuht, Viacheslav Eremeev, Liina Talgre, Berit Tein, Maarika Alaru, Anne Luik

- 56 **Talvised vahekultuurid parandavad külvikorras mulda**
Anne Luik, Liina Talgre, Viacheslav Eremeev, Diego Sanches de Cima, Endla Reintam
- 60 **Neemipreparaadid vähendavad lehetäide arvukust**
Luule Metspalu, Angela Ploomi, Külli Hiisaar, Katrin Jõgar
- 64 **Entomovektortehnoloogia kasutamise efektiivsus aedmaasikal (*Fragaria x ananassa Duch.*) hahkhallituse (*Botrytis cinerea Pers.*) bioloogilises tõrjes**
Riin Muljar, Reet Karise, Marika Mänd
- 68 **Efektiivsete mikroorganismide mõju sojaoa seemnete idanevusele**
Margit Olle
- 72 **Haljasväetistest vahekultuuride kasvatamine külvikorras vähendab umbrohtumust**
Helena Palmeos, Liina Talgre, Vyacheslav Eremeev, Anne Luik
- 76 **Põldosi tõrjub suur-kapsaliblika röövikuid**
Angela Ploomi, Luule Metspalu, Anne Luik, Katrin Jõgar, Irja Kivimägi, Ivar Sibul
- 80 **Talviste vahekultuuride haljasväetiseks kasvatamise mõju vihmaussidele**
Endla Reintam, Kati Sulp, Diego Sanchez de Cima, Anne Luik
- 84 **Viljavaheldus ja sügisene mullaharimise viis terakultuuride umbrohtumise mõjutajana maheviljeluses**
Karli Sepp, Enn Lauringson, Liina Talgre, Marje Särekanno, Jaan Kanger
- 89 **Külvikorda sobivad vahekultuurid**
Liina Talgre, Enn Lauringson
- 93 **Teravilja saak ja saagi kvaliteet sõltuvalt viljelussüsteemist**
Liina Talgre, Viacheslav Eremeev, Maarika Alaru, Berit Tein, Jaan Kuht, Anne Luik
- 98 **Liblikõieliste eelviljade mõju teraviljade saagikusele maheviljeluse tingimustes**
Ilmar Tamm, Reine Koppel, Anne Ingver, Ülle Tamm, Ilme Tupits, Ants Bender, Sirje Tamm, Lea Narits
- 102 **Talvine vahekultuur mõjutab kartulimugulate hõbekärnaga nakatumist**
Berit Tein, Viacheslav Eremeev, Evelin Loit, Anne Luik
- 105 **Mahepõllumajanduse areng Eestis**
Eve Ader, Airi Vetemaa, Merit Mikk

Teaduse tulek mahepõllumajandusse

Sissejuhatus

Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» anne.luik@emu.ee

Teadusuuringud mahepõllumajanduse tarvis algasid üksikute teadlaste initsiatiivina möödunud sajandi 90-ndate keskel erinevate Eesti Teadusfondi ja teaduse sihtfinantseerimise projektide toel. Aastast 1993 uurisid tollases Eesti Põllumajandusülikoolis (praeguses Eesti Maaülikoolis (EMÜ-s) taimekaitse grupi teadlased Anne Luik, Külli Hiisaar, Luule Metspalu ja Aare Kuusik erinevate kodumaiste taimede ekstraktide mõju ja kasutusvõimalusi taimekahjurite arvukuse piiramiseks. Arenes ka koostöö firmaga Trifolio-M GmbH Saksamaal troopilise neemipuu toimeainete katsetamiseks kahjuritõrjes, mis viis preparaadi NeemAzal T/S registreerimiseni mahetaimekaitse tarvis Eestis. Sama grupi liikmed uurisid ka erinevate taimede kooskasvatamise/sega-viljeluse võimalusi erinevate kahjurite kahjustuse vältimiseks. Tulemustest lähtuvalt soovitusi levitati nii tootjatele (sh Mahepõllumajanduse Lehes) kui ka üliõpilastele õppetöös. Taimekaitse grupist Marika Mänd ja Ants-Johannes Martin asusid uurima tolmeldajate esinemist sõltuvalt maastikust ja taimekasvatuse viisist, mis viis tänapäevase tolmeldajate seire väljakujunemiseni. 1998. a alustati taimekahjurite looduslike vaenlaste uuringuid erinevates kultuurides ja viljelusviisides. Esimene uuring tehti Maarjaheina talus Tartu lähedal Laevas, kus uuriti kasurputukate esinemist odrapõllul sõltuvalt ääreala taimkattest. Esimene otseselt mahepõllumajanduslik uurimisprojekt viidi läbi Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskuse eestvedamisel Põllumajandusministeeriumi poolt rahastatuna aastal 2000 kolmes mahetalus - Hartsmäe, Saidafarm ja Lauri-Antsu, kus Maaülikooli teadlaste kaasabil uuriti odra- ja nesusortide saagikust, alustati talude külvikordade sobivuse uurimist mullaviljakuse ja saagikust mõjutavate tegurite osas. Kahjuks jätkus sellele projektile rahastust vaid aastaks. Alates 2007. a on maheprojektide rahastamine Põllumajandusministeeriumi rakendusuuringute programmist hoogustanud mitmekesisemat teadustegevust Maaülikoolis. Projektides on selgitatud mullaomaduste parandamise võimalusi haljasväetiste, biosöe jt orgaaniliste väetistega, võrdlevalt mahe- ja tavatoorme (piim, aedviljad) kvaliteeti, eri kultuuride sortide kahjustuskindlust, lammaste ja lüpsilehmade söötmise optimeerimist, marja- ja puuviljakasvatuse tehnoloogiate jms täiustamist. 2008. a alustati pikaajalise viieväljase mahe- ja tavaviljelussüsteemide võrdluskatsega, mis on haaratud rahvusvahelistesse uurimisprojektidesse. 2008. a asutati Eesti Maaülikooli Mahekeskus koondamaks ülikoolis erinevate valdkondade teadlasi süsteemsete maheuuringute läbiviimiseks ja maheuuringute tulemuste laiaulatuslikumaks levitamiseks ning oma nõukodade kaudu

ka uuringute suunamiseks Eestis. Innustamaks ja ergutamaks mahepõllumajanduslikku teadustööd EMÜ-s loodi keskuses Anne Luige algatusel ja esmapanusel mahestipendiumi fond. Stipendiume jagatakse parima bakalaureuse- ja magistratöö autoritele ning noorteadlasele avaldatud teadusartiklite eest.

Jõgeva Sordiaretuse Instituudis alustati maheuuringutega köögiviljanduses Ingrid Benderi ning teraviljade sordikatsetustes Ilmar Tamme eestvedamisel uue aastatuhande esimestel aastatel. Esimene otseselt maheuuringuteks määratud projekt saadi alles 2008. a selgitamaks tera- ja kaunviljade ning õlikultuuride sorte mahepõllumajanduse tarbeks. Käesoleval ajal ollakse partnerid rahvusvahelistes mahesordiaretuse projektides.

Eesti Maaviljeluse Instituut koostöös Olustvere Teenindus- ja Maamajanduskooliga alustas 2007. a mahe- ja tavakülvikorra katsega, kus Malle Järvani juhtimisel uuritakse nii mullaomadusi kui ka kultuuride saagikust. Lisaks sellele on instituudis erinevate teadlaste poolt selgitatud maheviljelusse sobivaid agrotehnoloogilisi võtteid.

Praegu on Jõgeva Sordiaretuse Instituut ja Eesti Maaviljeluse Instituut ühinenud Eesti Taimekasvatuse Instituudiks, kus jätkub senine töö.

Põllumajandusuuringute Keskus rajas Karli Sepa juhendamisel Kuusikul 2003. a külvikorrakatsed põllumajandusliku keskkonnatoetuse hindamise meetme tarvis. Katsetulemused on väärtuslikud ka tootjatele oma kasvatustehnoloogiate hindamisel.

Kõiki uurimistulemusi on pidevalt tutvustatud nii koolituste kui ka erinevate ürituste ja publikatsioonide kaudu. 2009. a korraldasid NJF (Põhjamaade Põllumajandusteadlaste Ühendus), Eesti Maaülikool, Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus ja Põllumajandusministeerium Eestis I rahvusvahelise mahepõllumajanduse teaduskonverentsi „Fostering healthy food systems through organic agriculture - Focus on Nordic-Baltic Region“, kus viiendik 126 ettekandest tuli juba Eesti teadlastelt. Konverentsi artiklid avaldati ajakirja Agronomy Research kaheköitelises mahepõllumajanduse väljaandes. 2012. a konverents „Teaduselt mahepõllumajandusele“ oli suunatud otse tootjatele nende teadlikkuse tõstmiseks, ka selle konverentsiga kaasnes ülevaatlik maheteadusuuringute kogumik.

Mahepõllumajanduse alaste teadusuuringute kohta on koondatud info EMÜ Mahekeskuse veebilehele mahekeskus.emu.ee.

Siiani on teadustugi mahepõllumajandusele olnud siiski liialt napp, kattes vaid põgusalt üksikud valdkondi. Edasine arendamine eeldab laialdasemat teadustuge, sest kogu põllumajandus vajab jätkusuutlikkuseks ökoloogilist intensiivistamist. Ökosüsteemi kõiki erinevaid teenuseid hõlmavad kompleksuuringud on vajalikud kestliku põllumajandustootmise tarvis, selleks on eriti olulised igakülgset uuringud pikaajalistes põldkatsetes.

Viljelusviiside mõju tomati maitset kujundavate keemiliste ainete sisaldusele

Dea Anton¹, Priit Pedastsaar¹, Ingrid Bender², Tõnu Püssa¹

¹Eesti Maaülikool

²Eesti Taimekasvatuse Instituut

» dea.anton@emu.ee

Sissejuhatus

Tomat on üks olulistest köögiviljadest meie toidulaual. Suure veesisalduse (93%–95%) tõttu on tomati viljad ühed kalorivaesemad, kuid samas sisaldavad mitmeid inimese organismile vajalikke aineid. Küpsetes tomatites on süsivesikuid keskmiselt 3%, orgaanilisi happeid kuni 0,5% (Meensalu jt., 2000). Orgaanilised happed, suhkrud ja lenduvad aroomi-ühendid annavad tomatile iseloomuliku maitse ning nende sisaldus viljades võib oluliselt maitse meeldivust mõjutada. Peamiseks orgaaniliseks happeks tomati viljades on sidrunhape (80–90%), ülejäänud osa moodustavad põhiliselt õunhape ja väga vähesel määral viin-, oblik- ja merevaikhape (Meensalu jt., 2000).

Orgaanilised happed annavad puu- ja juurviljadele hapuka maitse ning mõjutavad pH väärtust. Tomati viljade pH on vahemikus 4,0–4,6. Hapete sisaldus tomatites võib suuresti varieeruda ja oleneda tomati tüübist, sordist, viljade küpsusastmest, kasvutingimustest, käitlemisest kui ka koristusjärgsest hoiustamisest. Loomuliku kõrge sidrunhappesisaldusega tomatisordid ei pruugi olla hapu maitsega, sest nendel sortidel on ka kõrgem glükoosisisaldus, mis kompenseerib hapu maitse. Õunhape ja teised orgaanilised happed (nt. askorbiinhape) lisavad tomati viljadele hapusust, kuid nende hapete sisaldus on siiski liiga väike, et mõjutada viljade maitset. Tomati viljade maitse oleneb hapete ja suhkrute vahekorra: palju happeid ja vähe suhkruid annavad hapuka maitse, palju suhkruid ja vähe happeid annavad lääge maitse, vähe happeid ja suhkruid jätavad viljad maitsetuks.

Mahuka uurimustöö eesmärgiks oli võrrelda erinevate viljelusviiside (mahe ja tava) mõju mitmete ainerühmade, sealhulgas ka tomati viljade maitset enim mõjutavate orgaaniliste hapete ja suhkrute sisaldusele.

Materjal ja meetodika

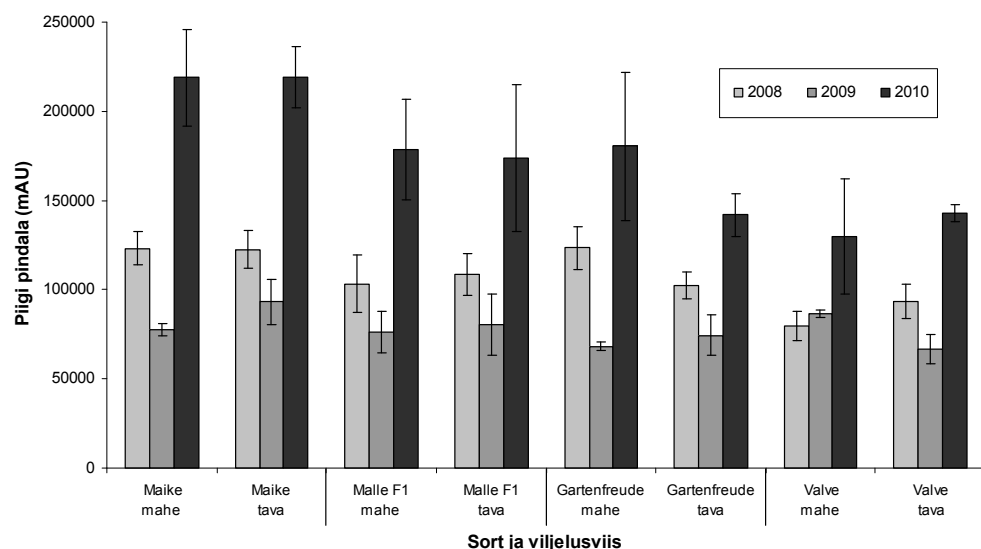
Katsed erinevate tomatisortidega teostati Jõgeva Sordiaretuse Instituudis aastatel 2008–2010. Tomatitaimed kasvatati kahes kõrvutiasuvas kilemajas: ühes kasutati mahe-, teises tavaviljelusviisi (Anton jt., 2014). Mitmest hea saagikuse ja haiguskindlusega sordist valiti välja üks kirsstomati sort ‘Gartenfreude’ ja kolm Jõgeval aretatud

sorti: 'Maike', 'Malle' F1 ja 'Valve'. Iga sordi küpsed viljad koguti analüüsideks kolmelt erinevalt katselapilt septembri alguses. Keemilised analüüsid teostati Eesti Maaülikooli toiduhügieeni osakonna laboratooriumis. Proovid kuivatati, peenestati pulbriks, ekstraheriti metanooliga ning analüüsiti vedelikkromatograaf-mass-spektromeetriselt (Anton jt., 2014). Katseandmete statistilisel töötlemisel kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi programmis R (v 3.1.1).

Tulemused ja arutelu

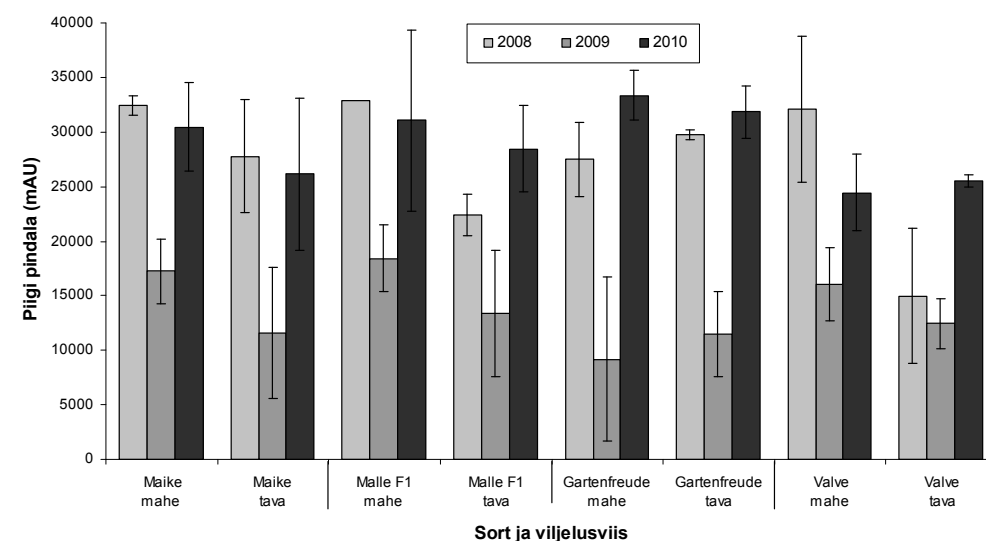
Reeglina sisaldavad köögiviljad vähem sidrunhapet kui puuviljad ja marjad, kuid tomat on üheks erandiks. Sidrunhappe sisaldus 100 grammis tomatites on keskmiselt 0,4–0,5 g (NUTTAB 2010).

Kolme katseaasta andmete võrdlemisel (Joonis 1) võib öelda, et sidrunhappe sisaldus sõltus aastast ($F_{2,68} = 88,37$; $p < 0,001$) ning sordist ($F_{3,67} = 2,64$; $p = 0,056$). 2010. aastal oli sidrunhappe sisaldus kõige kõrgem ja 2009. aastal kõige madalam. Standard-tüüpi tomatites maheviljelusviis olulist mõju sidrunhappe sisaldusele ei avaldanud, küll aga kirsstomatis 'Gartenfreude', kus kahel katseaastal oli sidrunhappe sisaldus kõrgem (Joonis 1). Ühegi sordi puhul ei olnud kas tava või mahetomatites kõrgemaid sidrunhappe kontsentratsioone kõigil kolmel aastal.



Joonis 1. Sidrunhappe sisaldus tomatite viljades 2008., 2009. ja 2010. aastal. Mahe- ja tavaviljeluse võrdlus.

Glükoosi sisaldus 100 grammis tomatites on keskmiselt 1,0–1,1 g (NUTTAB 2010). Kolme järjestikuse katseaasta andmete põhjal võib väita, et erinevad kasvutingimused eri aastatel mõjutasid glükoosi sisaldust ($F_{2,68} = 52,52$; $p < 0,001$) (Joonis 2). Kõigi sortide, nii mahe- kui ka tavaviljeluse puhul, olid glükoosi sisaldused kõige madalamad 2009. aastal, mis annab tunnistust kasvutingimuste mõjust – madal õhutemperatuur ning vähe päikesepeaistelisi päevi analüüsiks korjatud viljade valmimise perioodil. Sortidevahelised erinevused olid väikesed. Viljelusviis mõjutas glükoosi sisaldust vähesel määral ($F_{1,69} = 3,68$; $p = 0,059$), kusjuures mahedalt kasvatatud tomatid sisaldasid rohkem glükoosi. Kolmel aastal oli sortide 'Maike' ja 'Malle' F1 ning kahel aastal sordi 'Valve' maheviljades glükoosi sisaldused kõrgemad (keskmiselt 27%, 31% ja 46%). Kirsstomati 'Gartenfreude' puhul olid aga glükoosi sisaldused kõrgemad tavaviljades kahel aastal, vastavalt 8% ja 20%. Ka glükoosi analüüsi tulemuste võrdlemisel pälvivad tähelepanu kirsstomati erinevad tulemused – kui kolme standard-tüüpi tomatisordi tulemused olid kõrgemad maheviljades, siis kirsstomatil vastupidi, pigem tavaviljades.



Joonis 2. Glükoosi sisaldus tomatite viljades 2008., 2009. ja 2010. aastal. Mahe- ja tavaviljeluse võrdlus.

Tulemuste võrdlemisel võime öelda, et kui ühel aastal oli sidrunhappe sisaldus kõrgem, siis oli samal aastal ka glükoosi sisaldus kõrgem ja kui järgmisel aastal sidrunhappe sisaldus madalam, oli ka glükoosi sisaldus madalam. Sellest saame järeldada, et hapete ja suhkrute suhe oli optimaalne ja tomatite maitseomadusi eriti ei muutnud.

Järeldused

Meie katsete tulemused näitasid, et nii sidrunhappe kui glükoosi sisaldused sõltu-
sid tomati sordist ja kasvuaasta ilmastikutingimustest ning viljelusviisist. Kirsstomat
'Gartenfreude' sisaldas kahel katseaastal usaldusväärselt rohkem sidrunhapet ja ühel
aastal rohkem glükoosi maheviljeluse tingimustes võrreldes tavaviljelusega. Standard-
tüüpi tomatite 'Maike', 'Malle' F1 ja 'Valve' sidrunhappe sisalduses viljelusviiside vahel
olulist vahet ei avaldunud, küll aga ilmnes maheviljeluse tingimustes kõrgem glükoosi
sisaldus enamikel katseaastatel.

Kirjandus

Anton, D., Matt, D., Pedastsaar, P., Bender, I., Kazimierczak, R., Roasto, M., Kaart, T.,
Luik, A., Püssa, T. 2014. Three-year comparative study of polyphenols contents and
antioxidant capacities in fruits of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars
grown under organic and conventional conditions. *Journal of Agricultural and Food
Chemistry*, 62, 5173–5180

Meensalu, L., Niiberg, T., Pallum, V. 2000. *Tomat aias ja köögis*. Maalehe Raamat,
Tallinn, 141 lk.

NUTTAB 2010 Online Searchable Database

[www.foodstandards.gov.au/science/monitoringnutrients/nutrientables/nuttab/Pages/
default.aspx](http://www.foodstandards.gov.au/science/monitoringnutrients/nutrientables/nuttab/Pages/default.aspx) (17.09.2014)

Kuidas saaks vähendada vaarikamardika kahjustusi?

Liina Arus, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Polli aiandusuuringute keskus

» liina.arus@emu.ee

Sissejuhatus

Lisaks talvekahjustustele piiravad põhjapoolsemates piirkondades vaarikakasvatust
ka sortide vähene vastupidavus haigustele ja kahjuritele (Kikas jt., 2002). Viimastest
on olulisim vaarikamardikas, *Byturus tomentosus*, kes võib põhjustada väga suuri saa-
gikadusid (Hanni ja Luik, 2001; Kikas jt., 2002; Woodford jt., 2003), rikkuda viljade
kvaliteedi ning säilivust (Woodford jt., 2002; Birch jt., 2004). Kahjuri tõrjet tehakse
enamasti keemiliste taimekaitsevahenditega. Need aga saastavad keskkonda ning hävi-
tades kahjurite looduslikke vaenlasi, rikuvad kahjurite-kasurite looduslikku tasakaalu.
Vaarikamardika arvukust piiravate keskkonnasõbralike lahenduste leidmine aitaks
vähendada pestitsiidide kasutamist ja säilitada elurikkust.

Vaarikat kahjustavad nii vaarikamardika valmikumud kui vastsed. Kõige suuremat
kahju tekitavad vastsed, kes toituvad alguses noore vilja pinnal, hiljem tungivad vilja
ning söövad viljaliha. Vastseareng kestab 5-7 nädalat, millest enamuse aja ollakse viljas.
Sellise elukorralduse tõttu on vaarikamardika vastne looduslike vaenlaste eest suhteli-
selt hästi kaitstud. Röövtoidulistele lüljalgsetele kättesaadavaks muutub täiskasvanud
vastne siis, kui ta lahkub viljast ning laskub mullapinnale, et minna mulda nukkuma.
Vaarikamardika looduslikke vaenlasi on vähe uuritud, ei tunta nende liigilist koosseisu
ega mardika arvukust mõjutavaid võtmeliike. Vähe on teada kasvatustehnoloogiate
mõjust nii vaarikamardikale kui tema võimalikele looduslikele vaenlastele. Samuti pole
selge, kas ja kuidas vaarika sordiomadused koos erinevate kasvatustehnoloogiatega
avaldatakse mõju vaarikamardika arvukusele. Selleks, et arendada keskkonnasõbralikke
kasvatussüsteeme on vajalik kindlaks teha, millised on vaarikamardikale vastupidavamad
sordid ja kes on mardika looduslikud vaenlased. Tähtis on leida kasvatustehnoloogiad,
mis soosivad vaarikamardika looduslikke vaenlasi ning tagavad mardikapopulatsiooni
võimalikult loodusliku regulatsiooni.

Materjal ja meetodika

Vaarikamardika esinemist hinnati kahjustatud viljade koguhulga järgi. Kahjustusi
määrati 2003-2011. a. EMÜ, PKI, Polli Aiandusuuringute keskuse vaarikasortide kol-
lekttsioonistandikus 17 erineval vaarikasordil. Kahjuri võimalike looduslike vaenlaste –
jooksiklaste – liigilist koosseisu, arvukust ja dominantsete liikide arvukuse dünaamika

ja vaarikamardika vastsete bioloogia vahelisi seoseid määrati 2003-06. a. Pollis multšide katses (variandid: multšimata, saepuru-, turba-, põhu- ja kilemultš) ja vaarika segaviljeluse katses (variandid: vaarikas monokultuurina, vaarikaread vaheldumisi õitsevate taimede ridadega ja vaarikaread vaheldumisi musta sõstra ridadega). Laboratoorsetes söötmiskatsetes uuriti nelja dominantse jooksiklaseliigi isendite toidueelistusi. Parasiitide esinemist vaarikamardika vastsetes määrati vaarika segaviljeluse katses, lisaks koguti vastseid istandiku läheduses asuval raielangil metsikult kasvavalt vaarikalt.

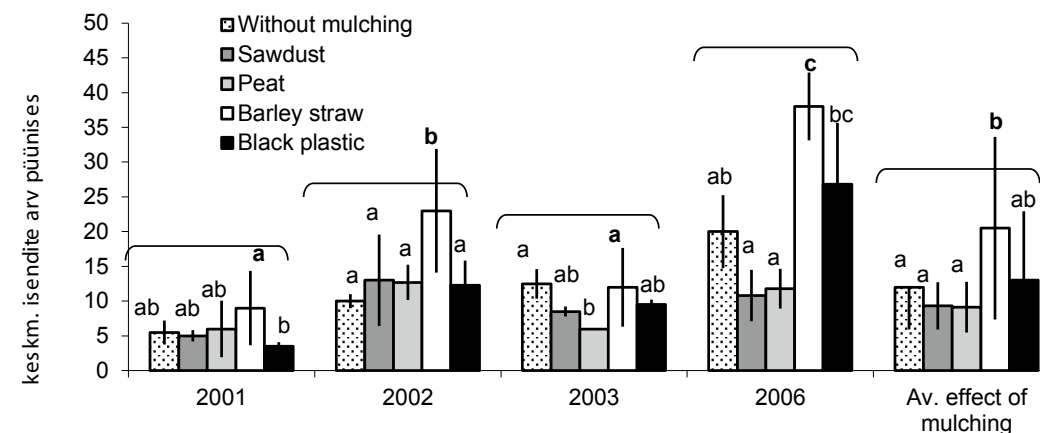
Tulemused ja järeldused

Keskkonnasõbraliku viljelustehnoloogia arendamisel eelistatakse kahjuritele hea vastupidavusega sorte. Uurimus näitas, et vaarikamardika kahjustuse taseme kujunemisel oli oluline roll sordi omadustel, sealhulgas taime ja kahjuri fenoloogilisel sobivusel. Oluline oli ka kahjuri looduslike vaenlaste, jooksiklaste ja parasitoidide, olemasolu vaarikaistandikes.

Vaarikasortide võrdleval uurimisel selgus, et vaarikamardika kahjustuse tase oli tugevas korrelatsioonis nende õitsemise aja algusega. Varajasema õitsemise algusajaga sordid olid vaarikamardika valmikute munemisajaga fenoloogiliselt paremini sünkroniseerunud kui hilisema õitsemisaja algusega sordid. Nendest sortidest kahjustas vaarikamardikas rohkem sorte 'Novokitaivska', 'Aita' ja 'Ivars'. Hiljem õitsevate sortide rühmast olid 'Glen Ample' ja 'Glen Magna' oluliselt vähem kahjustunud. Selliste hilisõitsemisega sortide kasvatamisega on võimalik vähendada vaarikamardika kahjustusi.

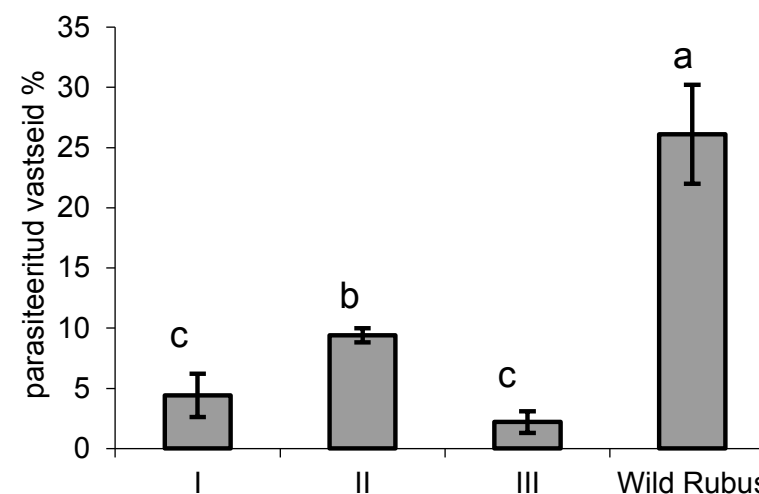
Vaarikamardika võimalike looduslike vaenlaste selgitamisel ilmnas, et valdavalt röövtoidulise eluviisiga jooksiklaste rühm oli vaarikaistandikes liigirikas ja arvukas. Domineerivateks jooksiklaste liikideks vaarikaistandikes olid põllu-süsijooksik (*Pterostichus melanarius*), suur-süsijooksik (*P. niger*), aiajooksik (*Carabus nemoralis*) ja seemnejooksik (*Harpalus rufipes*) ning nende arvukus sõltus vaarikakasvatuseviisidest. Põhumultš (joonis 1) ja segaviljelus õitsevate taimedega soosis nende jooksiklaste esinemist.

Põhumultši kasutamisel olid vaarikad viljad teiste variantidega võrreldes vaarikamardika vastsete poolt vähem kahjustatud, mis viitab vaarikamardika looduslike vaenlaste suuremale survele. Jooksiklaste dominantsete liikide arvukuse suurenemine istandikus satub kokku vaarikamardika vastsete mulda laskumise perioodiga. Sellest võib järeldada, et mida rohkem on istandikus kasulikke röövlülijalgseid, seda suurem on võimalus, et mulda laskuvad vaarikamardika vastsed satuvad neile toiduks. Laboratoorsed söötmiskatsed kinnitasid, et vaarikaistandikes domineerivad jooksiklaste liigid eelistavad toiduks vaarikamardika vastseid. Järelikult on jooksiklased *P. melanarius*, *P. niger*, *C. nemoralis* ja *H. rufipes* Eesti tingimustes vaarikamardika olulised looduslikud vaenlased ning neid võib pidada võtmeliikideks kahjuri arvukuse reguleerijatena.



Joonis 1. Erinevate multšide mõju Suur-süsijooksiku arvukusele ($\pm$ SE). Erinevad tähed märgistavad statistiliselt olulist erinevust aastate ja aastate keskmise vahel ($p < 0.05$). (Without mulching – ilma multšita e. kontrollvariant, Sawdust – saepurumultš, Peat – turbamultš, Barley straw – põhumultš, Black plastic – must kile).

Uurimuses selgus, et lisaks jooksiklastele mõjutasid vaarikamardika arvukust ka parasitoidid, kelle esinemise kohta siiani andmed olid väga vähesed. Vaarikamardika vastsetest leiti endoparasitoide, kusjuures parasiteeritud vastsete hulk sõltus vaarikakasvatuseviisist. Parasiteeritud vastseid oli oluliselt rohkem segaviljelussüsteemis, kus vaarikaread olid vaheldumisi õitsevate taimede ridadega (joonis 2).



Joonis 2. Parasiteeritud vaarikamardika vastsete hulk (%) ($\pm$ SE) sõltuvalt vaarika kasvatuseviisist ja kasvukohast. (I – vaarikas monokultuurina, II – vaarikaread vaheldumisi õitsevate taimede ridadega ja III – vaarikaread vaheldumisi musta sõstra ridadega. Wild rubus – raielangil metsikult kasvav vaarikas).

Kokkuvõte

Käesoleva töö tulemustel on otsene väljund keskkonnasõbralikku vaarikakasvatusele. Kasvatades hiljem õitsevaid, vaarikamardika poolt vähemkahjustuvaid vaarikasorte ning kombineerides neid erinevate kasvatusviisidega (multšid ja segaviljelus õistaimedega) on võimalik hoida kahjuri arvukus istandikus madalal tasemel. Sellega väheneb oluliselt keskkonna saastekoormus ning toimib vaarikamardika arvukuse looduslik regulatsioon.

Tänuavaldused. Uurimust toetasid SF1092711s06, SF0170057s09 ja ETF-i grandid 4109, 5736.

Kirjandus

- Birch, A.N.E., Gordon, S.C., Fenton, B., Malloch, G., Mitchell, C., Jones, A.T., Griffiths, D.W., Brennan, R., Graham, J., Woodford, J.A.T. 2004. Developing a sustainable IPM system for high value *Rubus* crops (raspberry, blackberry) for Europe. *Acta Horticulturae*, 649, 289–292.
- Hanni, L., Luik A. 2001. Fruit damages caused by *Byturus tomentosus* and *Botryotinia fuckeliana* depending on different raspberry varieties. *Transactions of the Estonian Agricultural University, Agronomy*, 213, 35–38.
- Kikas, A., Libek, A., Hanni, L. 2002. Evaluation of raspberry cultivars in Estonia. *Acta Horticulturae*, 585, 203–207.
- Woodford, J.A.T., Birch, A.N.E., Gordon, S.C., Griffiths, D.W., McNicol, J.W., Robertson, G.W. 2003. Controlling raspberry beetle without insecticides. *IOBC/wprs Bulletin*, 26(2), 87–92.
- Woodford, J.A.T., Williamson, B., Gordon, S.C. 2002. Raspberry beetle damage decreases shelf-life of raspberries also infected with *Botrytis cinerea*. *Acta Horticulturae*, 585, 423–427.

Viljelusviisi mõju kaalika saagile ja toiteväärtusele

Ingrid Bender, Laine Keppart

Eesti Taimekasvatuse Instituut

» ingrid.bender@etki.ee

Sissejuhatus

Mahetoitu soovitakse üha enam tarbida nii Eestis kui ka kogu maailmas (Pehme jt., 2007; Dangour jt., 2009; Matallana Gonzalez jt., 2010). Köögiviljad on sealjuures menüüs olulisel kohal vitamiinide, mineraalainete, mikroelementide, kiudainete ja suure hulga kasulike bioloogiliselt aktiivsete ainete sisalduse tõttu. Külmakindla ja vähenõudliku kultuurina annab kaalikas meie oludes head saaki. Kasvupinna ja kogusaagi poolest on ta küllaltki tähtsal kohal.

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli võrrelda viljelusviiside (tava ja mahe) mõju kaalika saagile ja selle mõnede kvaliteedinäitajatele.

Materjal ja meetodika

Kaalikakatsed viidi läbi Eesti Taimekasvatuse Instituudis Jõgeval kolmes korduses 2010. ja 2012. aastal. Katselapi suurus oli 10 m². Viljelusviisideks olid tava- ja maheviljelus, lisaks väetamata ja pritsimata kontroll. Tavaviljeluse variandid olid järgmised:

1. nelja pestitsiidiga töötlemine (T4): herbitsiid (Agil), 2 insektitsiidi (Actara 25 WG, Fastac 50) ja fungitsiid (Bravo 50 SC);
2. kolme pestitsiidiga töötlemine (T3): herbitsiid (Agil), insektitsiid (Actara 25 WG) ja fungitsiid (Bravo 50 SC).

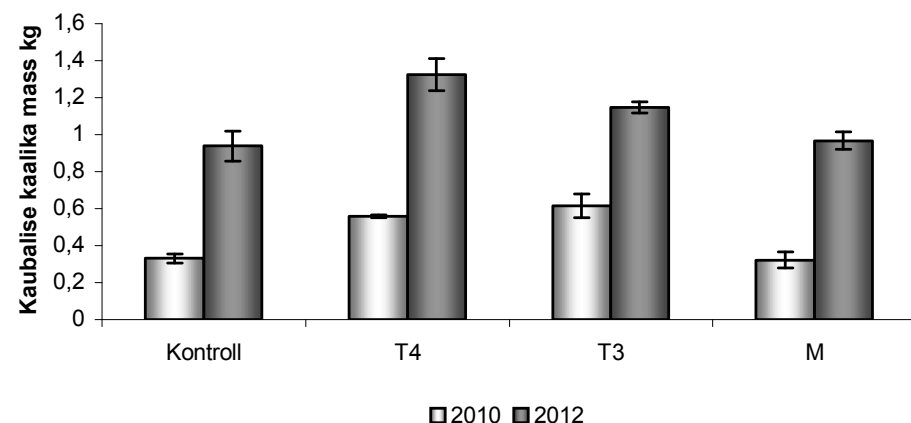
Pestitsiide kasutati järgnevate normidega: Agil 1,0 l ha⁻¹, Actara 25 WG 100 g ha⁻¹, Fastac 50 0,15 l ha⁻¹ ja Bravo 50 SC 3,0 l ha⁻¹. Tava- ja maheviljeluses väetati katselappe normiga N80 kg ha⁻¹. Tavavariante väetati mineraalväetisega Cropcare 8-12-23 ja maheviljeluses (M-variant) kasutati Matogard OÜ hobusesõnnikukomposti. Kaalikasordiks oli 'Kohalik Sinine'. Katselappidele istutati 15. juunil 50 taime lapi kohta. Vitamiin C määراتi Põllumajandusuuringute Keskuses, suhkru ja kuivaine Eesti Taimekasvatuse Instituudi biokeemia laboratooriumis.

Tulemused ja arutelu

Kaalikasaak jäi väikeseks 2010. aastal istutusjärgselt esinenud pika kuiva ja kuuma perioodi tõttu. Suurim saak saadi tavaviljelusest, T3 variandist, 19,2 t ha⁻¹. M variandi saak oli vaid 10,5 t ha⁻¹. Suurt saagikadu põhjustas kahjurite ulatuslik levik. 2012. aasta

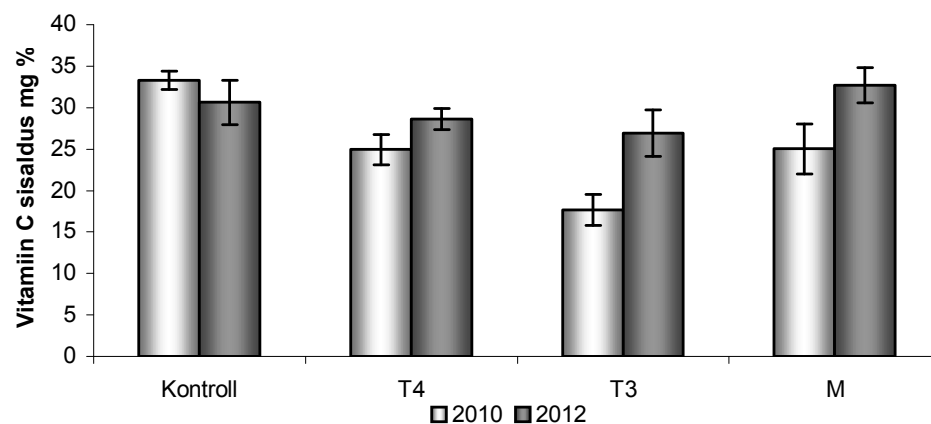
kaalikasaagid olid oluliselt suuremad: suurim saak saadi sellel aastal T4 variandist, 55,5 t ha⁻¹. M-variandi saak oli 37,6 t ha⁻¹.

Ühe kaalika mass oli tugevasti mõjutatud viljelusviisist ja aastast: tavavariantide ühe juurika massid olid oluliselt suuremad nii kontroll- kui ka M-variandi vastavast näidust mõlemal katseaastal (joonis 1).



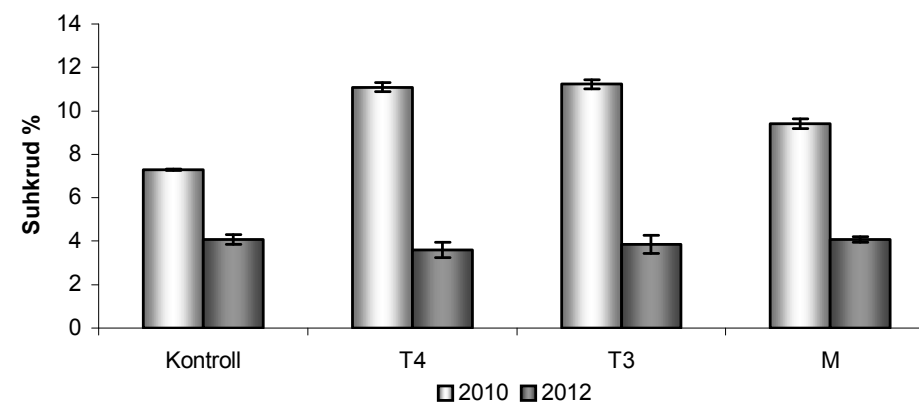
Joonis 1. Ühe kaubalise kaalika mass sõltuvalt katsevariandist. Variandid: T4 – tavaviljelus (4 pestitsiidi), T3 – tavaviljelus (3 pestitsiidi), M – mahevilljelus.

Kaalikas on meil laiemalt levinud juurviljadest kõige suurema vitamiin C sisaldusega, kusjuures säilitamisel see oluliselt ei vähene (Issako, 1986). Suurima vitamiin C sisaldusega 2010. aastal oli usutavalt kontrollvariandis kasvanud kaalikad (33 mg%), kõige madalam näitaja oli T3 variandis (18 mg%) (joonis 2). Ka 2012. aastal oli mahevilljeluses kasvanud kaalikes vitamiin C sisaldus usutavalt suurem (32,7 mg%) kui tavaviljeluse variantides kasvanud kaalikes (T4 ja T3 keskmine 28,8 mg%).



Joonis 2. Vitamiin C sisaldus kaalikas sõltuvalt katsevariandist. Variandid: T4 – tavaviljelus (4 pestitsiidi), T3 – tavaviljelus (3 pestitsiidi), M – mahevilljelus.

Kaalika maitse sõltub eelkõige suhkrute sisaldusest juurikates (http://www.eesti-toit.ee/?page_id=83&language=et). 2010. aastal erinesid kõik katsevariandid üksteisest usutavalt suhkrute sisalduse poolest. Väikseim suhkrutesisaldus oli kontrollvariandis (3,5%) ja suurim T4 variandis (6,7%) (joonis 3). 2012. aastal kasvanud kaalikes oli suhkruid oluliselt vähem kui esimesel katseaastal ja variantidevahelised erinevused puudusid (keskmine 3,9%). Suurt kontrasti suhkrutesisalduses erinevatel katseaastatel põhjustas saagikoristusele eelnenud ilmastik. 2010. aastal oli Jõgeval õhus esimene öökülm 1. oktoobril (-2 °C). Järgnes päikesepaisteline külmade öödega periood. Selline ilmastik põhjustas taimede karastumist – taimerakkudesse kogunes hulgaliselt suhkruid, veesisaldus juurikates vähenes. 15. oktoobril sadas maha esimene lumi (kaalikakoristus 19. oktoobril). 2012. aastal koristati kaalikasaak 9. oktoobril. Septembri viimane dekaad ja oktoobri I dekaad olid aga pilvised, päikesevaesed ja esimene öökülm õhus Jõgeval oli alles peale saagikoristust.



Joonis 3. Suhkrute sisaldus kaalikas sõltuvalt katsevariandist. Variandid: T4 – tavaviljelus (4 pestitsiidi), T3 – tavaviljelus (3 pestitsiidi), M – mahevilljelus.

Kaalikal oli kõige kuivainerikkam 2010. aastal M-variant (12,2%) ületades usutavalt mõlema tavavariandi kuivainesisaldust (T4 ja T3 keskmine 10,2%). 2012. aasta kuivainesisaldus oli oluliselt madalam (ilmastikutingimused) kui esimesel katseaastal ja nii nagu suhkrute sisalduseski variantidevahelised erinevused puudusid (variantide keskmine kuivaine sisaldus oli 7,6%).

Pestitsiidide jääkidest esines vähesel määral 2010. aastal T3 variandis orasheina-tõrjevahendi Agil tegevaine propaquizafopi jääke (<0,005 mg/kg). T4 variandist taimekaitsevahendite jääke määramisel ei leitud. 2012. aastal pestitsiidijääke tavaviljeluse variantide kaalikest ei tuvastatud.

Järeldused

Kahe aasta katseandmete põhjal selgub, et viljelusviis ja aasta mõjutab kaalikasakaali ja ühe kaalika massi: maheviljeluses saadi väiksem saak ja kaalika keskmine mass. Toiteväärtuse osas saadi varieeruvaid tulemusi.

Vitamiin C sisaldus kaalikas oli maheviljeluses usutavalt suurem võrreldes tavaviljeluse variantidega vaid ühel katseaastal, teisel katseaastal oli maheviljeluses kasvanud kaalikas vitamiin C sisaldus usutavalt suurem vaid T3 variandi kaalikast.

Suhkrute sisaldus maheviljeluse kaalikas oli esimesel katseaastal usutavalt väiksem kui tavaviljeluse variantides, teisel katseaastal viljelusviiside vahel erinevused puudusid.

Kuivainesisaldus maheviljeluse kaalikas esimesel katseaastal oli usutavalt suurem kui tavaviljeluse variantides, teisel katseaastal viljelusviiside vahel erinevused puudusid.

Pestitsiidijääke esines kaalikas vaid esimesel katseaastal ja ühes tavaviljeluse variandis, teisel katseaastal jääke ei leitud.

Tänuavaldus. Uurimistööd toetas Eesti Põllumajandusministeeriumi põllumajanduslik rakendusuring „Aiakultuuride kasvatus- ning taimekaitsetehnoloogiate täiustamine toodangu kvaliteedi ja konkurentsivõime suurendamise eesmärgil“

Kirjandus

Dangour, A.D., Sakhi, K.D., Arabella, H., Allen, E., Lock, K., Uauy, R. 2009. Nutritional quality of organic foods: a systematic review. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 680–685.

Interneti lk. http://www.eestitoit.ee/?page_id=83&language=et (30.09.2014)

Issako, L. 1986. *Köögiljad ja maitsetaimed*. Valgus, Tallinn, 160 lk.

Matallana Gonzalez, M.C., Martinez-Tome, M.J., Torija Isasa, M.E. 2010. Nitrate and nitrite content in organically cultivated vegetables. *Food Additives and Contaminants: Part B*, 1, 19–29.

Pehme, S., Luik, A., Liivaauk, P. 2007. Estonian consumer's attitudes to organic food. <http://orgprints.org/9930/> (30.09.2014)

Kimalaste efektiivsus biotõrjepreparaatide siirutamisel sõltub konkureerivatest toidutaimedest

Gerit Dreyersdorff, Reet Karise, Marika Mänd

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» gerit.dreyersdorff@emu.ee

Sissejuhatus

Süntetiliste taimekaitsevahendite laialdane kasutamine ning nendega kaasnev võimalik negatiivne mõju keskkonnale ja inimeste tervisele on tänapäeva põllumajanduses üks kõige rohkem muret tekitav teema. Aedmaasika (*Fragaria x ananassa* Duch.) kui ühe maailmas enim kasvatatud marjakultuuri suurima kahjustaja, seene *Botrytis cinerea* Pers. põhjustatava hahkhallituse tõrjumisel kasutatakse praeguseni kõige sagedamini sünteetilisi fungitsiide. Arvestades nende kasutamisega seotud võimalikke probleeme, näiteks pestitsiidijääkide kogunemist viljadesse ja resistentsuse teket seenhaiguste suhtes (Diáñez jt., 2002; Mommaerts jt., 2011), püütakse järjest enam leida võimalusi, kuidas asendada keemiline tõrje biotõrjega. Biopreparaadid on sageli kallid ja nende taimedele kandmine tavameetoditega töömahukas ning preparaadi kadu suur. Üheks alternatiivseks võimaluseks on rakendada uudset meetodit – vektortehnoloogiat, milles tolmeldajad siirutavad biotõrjepreparaate taimede õiteni. Tehnoloogia väljatöötamine on eriti olulise tähtsusega mahepõllumajanduse jaoks, et täiendada olemasolevat vähest tõrjemeetodite valikut.

Eestis võivad vektortehnoloogia edukal kasutamisel avamaastikus osutada probleemiks aedmaasikaga samal ajal õitsevad tolmeldajate toidutaimed, mis on kimalastele samuti atraktiivsed ja vähendavad seega biopreparaadi siirutamise tõhusust. Antud uurimistöö eesmärgiks oli selgitada, kas kimalaste efektiivsus biopreparaatide kandmisel sõltub teiste, aedmaasikaga samal ajal õitsevate toidutaimede esinemisest.

Materjal ja meetodika

Põldkatsed viidi läbi 2012. aastal aedmaasika õitsemise ja saagi koristamise ajal kahel katsealal – Võru maakonnas Holstas ja Viljandi maakonnas Pollis. Vektoritena kasutatud kimalased olid Hollandist (Koppert Biological Systems) ostetud tööstuslikult kasvatatud pered. Polli katsepõllul (2 ha) viidi katse läbi maasikasortidel 'Sonata' ja 'Polka', Holsta katsepõllul (1 ha) maasikasordil 'Polka'. Katsepõldudest ühe kilomeetri raadiuses (kimalaste harilik korjelennu ulatus) kaardistati aedmaasikaga samal ajal õitsevad taimeliigid, mis oli vajalik konkureerivate toidutaimede mõju analüüsimiseks.

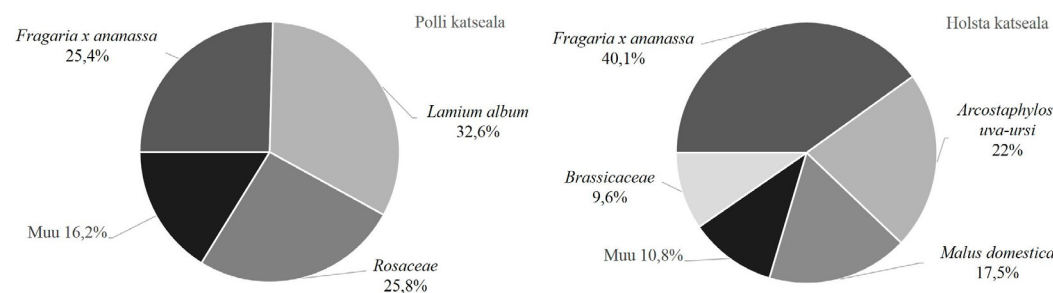
Hindamaks aedmaasika atraktiivsust kimalastele, koguti tarudesse (Holsta 3 ja Pollis 6 taru) naasvatelt kimalastelt õietolmukämbud. Kogutud õietolmupallid töödeldi 96% etaanhappega, mille järel oli valgusmikroskoobiga võimalik määrata õietolmu liigilist koosseisu (Kearns ja Inouye, 1993). Igast proovist määrati 200 tolmutera ja arvutati erinevate taimeliikide osatähtsus korjes. Õietolmuterad määrati sugukonna, võimaluse korral liigi tasemeni.

Hahkhallituse osakaalu muutuse analüüsimiseks isoleeriti enne aedmaasika õitsemise algust katselapid, et takistada tolmeldajate ligipääs aedmaasikale. Lisaks märgistati ära ka avatud katselapid, kuhu oli tolmeldajatel vaba ligipääs, mis võimaldas kanda biotõrjepreparaati aedmaasikale. Katselappe oli neljas korduses, igal 12 maasikataime. Aedmaasika õitsemise ajaks paigutati kimalaste tarude ette dispenserid, mis täideti igal hommikul 5 g preparaadiga Prestop Mix (Verdera OY). Preparaat sisaldab hahkhallitust tõrjuva seene *Gliocladium catenulatum* Strain J1446 eoseid.

Katseandmete statistiliseks töötlemiseks kasutati andmetöötlusprogrammi MS Excel ja statistikaprogrammi Statistica 10. Biotõrjepreparaadi mõju aedmaasika hahkhallitusse haigestunud viljade osakaalule testiti Kruskal-Wallise ANOVA-ga.

Tulemused ja arutelu

Kimalaste kogutud õietolmu liigilise koosseisu analüüs (joonis 1) näitas, et aedmaasikas ei ole toidutaimena alati tolmeldajate esimene valik. Polli katsealal osutusid kimalaste jaoks aedmaasikast ($25,4 \pm 3,6\%$ (keskmine $\pm$ standardviga)) atraktiivsemateks toidutaimedeks valge iminõges (*Lamium album* L.) ($32,6 \pm 3,8\%$) ja roosõieliste sugukonda (*Rosaceae*) kuuluvad taimeliigid ($25,8 \pm 3,6\%$). Valge iminõgese kõrget osatähtsust võib seletada asjaoluga, et katsepõllu ümbruses oli valdavaks maastikutüübiks põllud, mille servadel antud taimeliik rikkalikult õitses. Valge iminõges on tuntud hea nektari- ja õietolmutaimena (Rohtla, 2001), mis tolmeldajaid ligi meelitab. Lisaks asusid katsepõllu läheduses õitsevad puuvilja- ja marjaaiad, millega võib seletada roosõieliste taimeliikide õietolmu sagedast esinemist korjes.



Joonis 1. Polli ja Holsta katsealal kimalaste kogutud õietolmu liigiline koosseis. Muu alla grupeeriti mõlema katseala puhul taimed, mida kimalased kogusid vähem kui 5%.

Holsta katsealal seevastu korjasid kimalased kõige rohkem aedmaasika õietolmu ($40,1 \pm 4,5\%$). Selle katseala maastik ei olnud nii mitmekesine kui Pollis – valdavaks maastikutüübiks oli mets. Seepärast osutus sealne aedmaasika põld toiduressursi kogumise mõttes tasuvaks korjealaks, moodustades kimalaste jaoks lähima rikkalikult õitseva toitumisala. Aedmaasikale järgnesid harilik leesikas (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.) ($22,0 \pm 3,6\%$), aed-õunapuu (*Malus domestica* Borkh.) ($17,5 \pm 3,6\%$) ja ristõieliste sugukonda (*Brassicaceae*) kuuluvad taimeliigid ($9,6 \pm 2,7\%$).

Polli katsealal kimalaste abil aedmaasikale siirutatud biopreparaat Prestop Mix vähendas oluliselt aedmaasika viljade hahkhallitusse haigestumist ($p = 0,04$). Sellel katsealal oli haigestunud vilju töötlemata katselappidel $15,87 \pm 3,6\%$ ja avatud katselappidel $5,22 \pm 1,2\%$. Töötlemine biotõrjepreparaadiga vähendas hahkhallitusse haigestumist 10,7% võrra.

Holsta katsealal vähenes samuti oluliselt aedmaasika hahkhallitusse nakatunud viljade osakaal ($p = 0,02$). Töötlemata katselappidel oli haigestunud vilju $2,63 \pm 1,4\%$ ja avatud katselappidel $0,15 \pm 0,01\%$. Biopreparaadiga töötlemine vähendas haigestumist 2,5% võrra. Holsta katsealal esinenud madalat hahkhallitusse nakatumist võib seletada hõredalt istutatud taimedega, mis pärssis hahkhallituse esinemist ja levikut, mistõttu haigestumise osakaal oli ka töötlemata katselappidel väga madal. Seetõttu vähendas töötlemine biopreparaadiga hahkhallitusse nakatumise osakaalu Holsta katsealal vähem kui Polli katsealal.

Järeldused

Kimalaste kasutamisel nii biotõrjepreparaadi siirutajatena kui ka tolmeldajatena peab pöörama tähelepanu ümbritseva maastiku erisustele, kuna need mõjutavad kimalaste õietolmukorjet aedmaasikal ja sellest tulenevalt biopreparaadi taimede õiteni kandmise efektiivsust. Uurimistöö tulemustest järeldub, et kimalaste efektiivsus tolmeldajatena on suurem aladel, kus konkureerivate taimede arvukus on madal. Samas kimalaste efektiivsus biopreparaadi siirutajatena sõltub hahkhallitusse haigestumise üldisest tasemest.

Tänuavaldused. Suur tänu EMÜ Polli Aiandusuuringute Keskusele ja Holsta talule meeldiva koostöö eest. Uuringut finantseeriti projektide ERA-NET (*European Research Area Network*) CORE Organic II BICOPOLL (*Biocontrol and Pollination*) ja ETFi grant 9450 poolt.

Kirjandus

- Diáñez, F., Santos, M., Blanco, R., Tello, J. C. 2002. Fungicide Resistance in *Botrytis cinerea* Isolates from Strawberry Crops in Huelva (Southwestern Spain). *Phytoparasitica*, 30 (5), 529–534.
- Kearns, C. A., Inouye, D. W. 1993. *Techniques for Pollination Biologists*. University Press of Colorado, 583 lk.
- Mommaerts, V., Smagghe, G. 2011. Entomovectoring in plant protection. *Arthropod-Plant Interactions*, 5 (2), 81–95.
- Rohtla, A. 2001. *Meetaimed ja mesi*. Kirjastus „Valgus”, Tallinn, 194 lk.

Kartul maheviljelussüsteemide võrdluskatses aastatel 2012-2013

Viacheslav Eremeev, Jaan Kuht, Berit Tein, Liina Talgre, Maarika Alaru, Alo Põldma, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» vyacheslav.eremeev@emu.ee

Sissejuhatus

Kartul on üheks armastatumaiks kultuuriks nii meil kui maailmas. Teda on läbi aegade peetud teiseks "leivaks" ning tänapäeval ei kujutaks meist keegi ette oma toidulauda, kust puuduks kartul (Eremeev jt., 2012). Hea eelkultuurina teraviljadele sobib ta hästi ka väikesepinnalistesse külvikordadesse. Kartulit saab edukalt kasvatada maheviljeluslikus suletud tsükliga tootmisüksustes, kus on võimalik kasutada loomapidamisest tekkivat sõnnikut (Järvan ja Edesi, 2012). Maheviljeluslikus külvikorras on oluline osa vahekultuuride kasvatamisel. Põhikultuuride kasvatamise vahepealsel ajal vahekultuurid kaitsevad ja rikastavad mulda toitaineid ning suruvad alla umbrohtumust. Vahekultuure ei kasvatata müügikasu eesmärgil, vaid sissekündmisel muutub see haljasväetiseks (Fageria jt., 2005). Selliste haljasväetiskultuuride kasvatamine on eriti oluline teraviljarahkes külvikorras, kus nad vähendavad teraviljade negatiivset mõju järgnevatele kultuuridele.

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida kuidas erinevad maheviljelusviisid mõjutavad mugulate saagistruktuuri elemente ning kui suurt mõju avaldab see saagi kvaliteedile.

Metoodika

Põldkatsed viidi läbi aastatel 2012–2013 Eesti Maaülikooli põllumajanduse- ja keskkonnainstituudi Rõhu katsejaama Eerika katsepõllul. Katses oli viis üksteisele järgnevat põllukultuuri: punane ristik, talinisu, hernes, kartul ja oder punase ristiku allakülviga. Uurimise all oli kolm erinevat viljelussüsteemi – talviste vahekultuurideta viljelussüsteem (Mahe 0; M0), mis järgib ainult külvikorda; talviste vahekultuuridega viljelussüsteem (Mahe I; MI) ning talviste vahekultuuride ja kompostitud veisesõnnikuga (kevadell teraviljadele 10 t ha⁻¹, kartulile 20 t ha⁻¹) viljelussüsteem (Mahe II; MII). MI ja MII süsteemis külvatakse vahekultuuridena pärast talinisu koristust rukki ja talirapsi segu (2012. aastal oli raihein), pärast hernest taliraps ning pärast kartulit rukis. Mõlemal aastal kasvatati varajast kartulisorti 'Maret'. Kartulimardika tõrjeks pritsiti põldu 2012. aastal kaks korda neemipuu seemnetest valmistatud preparaadiga (Neem/Azal T/S, 1% azadirachtin A) kulunormiga 1,5 l ha⁻¹, 2013. aastal pritsimisvajadus puudus.

Katse mullaharimine oli iseloomulik mahekartuli kasvatusel, kus mõlemal katseaastal äestati üks kord ning mullati kolm korda.

Tabel 1. Keskmised kuu temperatuurid (°C) ja sademed (mm) Eerikal vegetatsiooniperioodi vältel

Kuu	Temperatuurid, °C			Sademed, mm		
	2012*	2013*	1969–98**	2012*	2013*	1969–98**
Mai	11,6	14,8	11,6	81,6	60,6	55,0
Juuni	13,6	18,2	15,1	100,6	52,4	66,0
Juuli	18,1	17,8	16,7	73,8	62,6	72,0
August	15,3	16,9	15,6	87,4	74,6	79,0

* Eerika ilmajaama andmetel 2012. ja 2013. aastal

** Jaagus, 1999

Katsed viidi läbi neljas korduses, iga katselapi suurus oli 60 m². Katseala mullastik oli Stagnic Luvisol (näivleetunud) WRB 2002 klassifikatsiooni järgi (FAO, 2006). Igast variandist määrati üldtunnustatud meetoditel mugulate massi- ja kvaliteedinäitajad. Ühe taime mugulate massi, arvu ja ühe mugula keskmise massi leidmiseks võeti enne saagi koristust proovid, mis moodustati kümnest järjestikusest taimest. Arvutuslikult leiti ühe taime mugulate mass, arv ja ühe mugula keskmine mass. Kogusaagi leidmiseks kaaluti mugulad kohe pärast koristamist. Mugulate tärglisesisaldus määrati Parovi kaaludega (Viileberg, 1976). Tärglise saagi arvutamisel võeti aluseks mugulate tärglisesisaldus ja kogusaak.

Kartulikasvule olulisi sademeid oli Eerika ilmajaama andmetel 2012. aasta juunis (100,6 mm) ja juulis (73,8 mm) piisavalt (tabel 1). 2013. aasta sademeid oli alla paljude aastate keskmise – juunis 52,4 mm (p.a. keskm. 66,0 mm) ja juulis 62,6 (p.a. keskm. 72,0 mm). Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil 95% usalduspiiri juures, kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 12 (Anova, Fisher LSD test) (Statsoft, 2005).

Tulemused ja arutelu

Ilmastikutingimused 2012. aastal olid kartulikasvule soodsad ja kõik maheviljeluse variandid andsid mugulaid üle 30 t ha⁻¹ ning variantide vahelised erinevused jäid usutavusepiiridest välja (tabel 2). Mugulasaak oleneb lisaks ilmastikule ka kasvukoha, väetamise jm. kõrval sordiomadustest. Sort 'Maret' andis Tartu lähedasel Eerika katsepõllul suhteliselt sademetevaesel 2005. aastal mitmete teiste sortide või aretistega võrreldes väikseima saagi, samas kui kasvukohtade võrdluses olid Eerika tingimused ülejäänud sortide saagikusele kõige paremad (Tsahkna ja Tähtjärvi, 2007). 2013. aastal saadi MI ja MII viljelusviisi aladelt ligi 14,5% enamsaak võrreldes M0-ga.

Tabel 2. Kartuli mugulasaak (t ha⁻¹) kolmes maheviljelussüsteemis

Viljelusviis	2012	2013	2012–2013
Mahe 0	36.7a ± 2.5*	18.2a ± 0.7	27.5a ± 3.7
Mahe I	35.8a ± 2.3	21.2b ± 0.4	28.5a ± 3.0
Mahe II	32.4a ± 1.4	21.3b ± 1.2	26.9a ± 2.3

Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test, $p < 0,05$), * ± standardviga

Ka mugulate arv taime kohta ei andnud 2012. a. katses variantide vahelises võrdluses statistiliselt usutavaid erinevusi, kuid siiski ilmnes M0 mugulate arvu 7,5 – 9,8%-lise suurenemise tendents võrreldes väetatud aladega (tabel 3). Samas 2013. a. tingimustes puudusid variantide vahelised statistiliselt usaldusväärsed erinevused mugulate arvus.

Tabel 3. Mugulate arv taimel (tk) kolmes maheviljelussüsteemis

Viljelusviis	2012	2013	2012–2013
Mahe 0	12.3a ± 0.3*	8.8a ± 0.6	10.5a ± 0.7
Mahe I	11.3a ± 0.8	9.1a ± 0.3	10.2a ± 0.6
Mahe II	11.1a ± 1.0	9.5a ± 0.3	10.3a ± 0.6

Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test, $p < 0,05$), * ± standardviga

Kaks teist kvaliteedinäitajat, nagu mugulate mass ja tärglisesisaldus jäid mõlemal aastal katsevea piiridesse (tabelid 4 ja 5). Seega variantide MI ja MII statistiliselt usutav suurem tärglisesaak võrreldes variandiga M0 (tabel 6) tulenes 2013. aastal nende variantide kõrgemast mugulasaagi tasemest (tabel 2).

Tabel 4. Mugula keskmine mass (g) kolmes maheviljelussüsteemis

Viljelusviis	2012	2013	2012–2013
Mahe 0	56.8a ± 5.1*	40.0a ± 3.3	48.4a ± 4.2
Mahe I	60.1a ± 3.7	44.4a ± 2.2	52.3a ± 3.6
Mahe II	56.3a ± 5.0	42.8a ± 3.5	49.5a ± 3.8

Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test, $p < 0,05$), * ± standardviga

Tabel 5. Tärklisesisaldus (%) kolmes maheviljellussüsteemis

Viljelusviis	2012	2013	2012–2013
Mahe 0	21.0a ± 1.0*	17.2a ± 0.1	19.1a ± 0.9
Mahe I	20.2a ± 0.9	17.3a ± 0.2	18.7a ± 0.7
Mahe II	18.5a ± 0.5	17.0a ± 0.2	17.7a ± 0.4

Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test, $p < 0,05$), * ± standardviga

Tabel 6. Tärklisesisaak (t ha⁻¹) kolmes maheviljellussüsteemis

Viljelusviis	2012	2013	2012–2013
Mahe 0	7.7a ± 0.6*	3.1a ± 0.1	5.4a ± 0.9
Mahe I	7.3a ± 0.7	3.7b ± 0.1	5.5a ± 0.8
Mahe II	6.0a ± 0.2	3.6b ± 0.2	4.8a ± 0.5

Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test, $p < 0,05$), * ± standardviga

Järeldused

Katsetulemuste analüüs näitas, et mahetingimustes on võimalik kasvatada hea saagi ja kvaliteediga kartulit. Eriti ilmnes see 2012. aasta tingimustes kasvatatud kartulisordil 'Maret'. Nagu nähtub 2013. aasta tulemustest, aitab maheviljeluses kartulisaagi suurenemisele kaasa ka talviste vahetultuuride kasvatamine külvikorras. Samas oli hästi märgatav kasvuaastate ilmastiku erinevuste suur mõju mugulasaakide üldisele tasemele ja katsefaktorite arvuliste näitajate vahelistele usalduspiiridele.

Tänuavaldus. Uurimus on valminud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG, Eesti Teadusagentuuri SF0170057s09 ja Eesti Maaülikooli baasfinantseerimise 8–2/T13001PKTM projektide toel.

Kirjandus

Eremeev, V., Tein, B., Luik, A. 2012. Kartul mahe- ja tavaviljeluse süsteemide võrdluskatses aastatel 2008–2012, lk. 25–27. In: *Teaduselt mahepõllumajandusele*, (Metspalu, L., Luik, A., toim.), Tartu, Eesti Maaülikool.

Jaagus J. 1999. Uusi andmeid Eesti kliimast. New Data about the Climate of Estonia, pp. 28–38. In: *Studies on Climate of Estonia*, (Jaagus J. ed.), Tartu, Publications Instituti Geographici Universitatis Tartuensis, 85.

Järvan, M., Edesi, L. 2012. Kartuli saagikus ja kvaliteet viljelusviiside katses Olustveres, lk 25–27. In: *Teaduselt mahepõllumajandusele*, (Metspalu, L., Luik, A., toim.), Tartu, Eesti Maaülikool.

FAO, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006, *Second Edition. World Soil Resources Report 103*. Food and Agriculture Organization, Rome.

Fageria, N.K., Baligar, V.C., Bailey, B.A. 2005. Role of Cover Crops in Improving Soil and Row Crop Productivity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 2733–2757.

Statsoft 2005. *Statistica 7.0*. Copyright 1984–2005. Tulka, OK, USA, 716 p.

Tsahkna, A., Tähtjärv, T. 2007. Kartulisortide viljelemisest Eesti erinevates kasvukohades. *Agraarteadus*, XVIII(1), 66–77.

Viileberg, K. 1976. Mugulviljad, lk. 107–135. *Põllukultuurid ja nende hindamine* (koostanud E. Reimets), Tallinn.

Kartulimardika levikut ja lokaalsete asurkondade kujunemist mõjutavad tegurid

Külli Hiisaar, Viacheslav Eremeev, Luule Metspalu, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» kylli.hiisaar@emu.ee

Sissejuhatus

Kartulimardikas on muutunud meie kartulipõldude põlisasukaks ning ühtlasi kõige ohtlikumaks ja suuremat majanduslikku kahju tekitavaks kahjuriks. Mardikate erakordselt hea kohastumisvõime ning resistentsus erinevate mürgkemikaalide suhtes ja viimaste aastate soojad suved on mardikat soodustanud ning võimaldanud juba teise põlvkonna arengut meie tingimustes.

Käesoleva töö eesmärgiks oli jälgida kartulimardika lokaalse asurkonna kujunemist tava- ja maheviljeluse süsteemis ning arvukuse dünaamikat kartulipõllul, mille asukoht jäi paljudeks aastateks samale kohale.

Metoodika

Pikaajaline viieväljalise külvikorraga (oder ristiku allakülviga – ristik – talinisu – hernes – kartul) mahe- ja tavaviljeluse süsteemides katse rajati Eerikale 2008. aastal, kus iga kultuur oli neljas korduses, katselapi suurus 6 x 40 m. Kartuli katselapid olid eraldatud üksteisest herne, odra ja ristiku lappidega. Katseperioodi vältel, aastatel 2008–2014 kasvatati kolme erinevat kartulisorti: 2008. a. kesk valmiv 'Ants', 2009–2011. a. kesk valmiv 'Reet' ja 2012–2014 varajane 'Maret'. Kartulimardika asurkonna kujunemist vaadeldi nii tava- kui maheviljelussüsteemi katses. Tavaviljeluses pritsiti taimi nii kartulilehemädaniku kui kartulimardika vastu vastavalt tekkinud vajadustele, kartulimardika vastu kasutati Fastac 50 ja Decise Mega 50EW. Maheviljeluse katselappidel mineraalväetisi ja sünteetilisi mürgkemikaale ei kasutatud, 2012. aastal pritsiti põldu ühekordselt neemipuu (*Azadirachta indica*) seemnetest valmistatud preparaadiga Neem/Azal T/S (1% azadirachtin A).

Tulemused

Üksikud mardikad jõudsid pisikolletena põllule juba katse rajamise aastal. Ka 2009. aastal jäi kartuli kahjustus veel madalaks. Kuid arvukus kasvas järk-järgult. Tõrjevajadus tekkis 2010. aastal erakordselt kuiva ja sooja ilmastiku tõttu, mis ei võimaldanud lehemädanikul areneda ning mardikad olid varustatud täisväärtusliku toiduga. Juulis küll taimed kolletusid, kuid augustis sadas, temperatuurid püsisid kõrged ning kartu-

lipuhmad hakkasid taas noori terveid võrseid kasvatama. Teise põlvkonna arvelt kasvas kahjuri arvukus hüppeliselt. Tänu noortele lehtedele jätkasid mardikad veel septembriski munemist, maheviljeluses oli kahjustus 100%, kartulipealsetest olid järgi vaid rootsud. Tavaviljeluses pritsiti taimi Fastac 50-ga, kui põllule ilmusid noored tõugud. Pritsimine oli efektiivne vaid vastsetele, munadele ja valmikutele see ei mõjunud mistõttu tuli pritsimist korrata. Maheviljeluses jäid teise põlvkonna noormardikad septembris nälga ning liikusid toiduotsingul üle 15 meetrise puhvertsooni tavapõllule, kus pealsed olid veel säilinud. Seal jätkasid nad toitumist ja talvitumiseks valmistumist.

Ka 2011. aastal oli mahelappide kahjustus kõrge, noorte tõukude pesakondi püüti kokku korjata. Võrreldes eelmise aastaga jäi kahjurite arv siiski madalamaks, sest teist põlvkonda praktiliselt ei arenenud kuna kartulipealsed olid augusti alguseks juba hävinud. Toidupuudusel ei hakanud mardikad enam munema.

2012. aastal pritsiti maheviljeluse osa esimest korda juuli algul Neem-Azal T/S -iga, mis on toksiline noortele tõukudele, vähendab toidu tarbimist ning kutsub esile metamorfoosi häireid. Pritsimise tagajärjel vähenes kahjustus oluliselt ning talvituma minevate elujõuliste mardikate arv kahanes märgatavalt. Kontrollkaalumised näitasid, et mardikate keskmine kaal oli ligi 20 mg madalam, kui tavapõllul, kus tõrjeks oli kasutatud Fastac 50-t. Väikesekaalulised mardikad ei ole võimelised varuainete vähesuse tõttu talve üle elama.

2013. aasta kujunes mardika jaoks soodsaks ning arenes veel teinegi põlvkond. Kahjustuskoldeid oli arvukalt, kuid võrreldes 2010. aastaga mõnevõrra vähem, sest maheviljeluse katselappidel hakkas taas nappima toitu, juba juuli keskel oli kartuli pealsed kolletunud, noori võrseid enam juurde ei moodustunud ning seetõttu ei olnud otstarbekas põldu pritsida.

2014. aasta varajane väga soe kevad ennustas mardikate masspaljunemist, mardikad liikusid põllul juba enne kartuli tärkamist. Mahelappidelt õnnestus suur osa mardikaid kokku koguda, vastsete koldeid oli vähe ja kahjustus madal. Külma ja vihmane juuni pidurdas arengut, mardikad munesid väga vähe, tõukude areng venis. Maheviljeluses ei olnud sel aastal pritsimist otstarbekas teha. Juulikuus ilm paranes, temperatuur tõusis sageli üle arenguoptimumi, kuid põllul oli vähe vastsete koldeid. Kirjanduse andmetel on tõrje hädavajalik siis, kui 10% taimedest on kahjustatud (old.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/193&pbtID=929).

Selline kahjustustase ilmnes tavaviljeluses alles augustis, kui suvise põlvkonna noormardikad hakkasid munema ja koorusid tõugud, siis tehti ka pritsimine, et vähendada talvituma minevate mardikate arvu.

Mitme aasta vaatlustest järeldub, et kui põllud jäävad samale kohale, piisab kartulimardika uue arvuka asurkonna kujunemiseks esialgu vaid mõnest juhuslikult

põllule sattunud mardikast. Arvutused on näidanud, et kui ei kasutata tõrjet siis 5 aasta jooksul ühe emase järglaskond ületab miljardi piiri (old.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/193&pbtID=929).

Arutelu

Kui põld asub pikka aega samas piirkonnas ning ilmastik ja toidutingimused on soodsad, siis kujunebki välja kohalik asurkond, mille arvukus võib aastate lõikes küll suuresti kõikuda, kuid see jääb ikka püsima. Talvitunud mardikad väljuvad mullast, kui mulla temperatuur on tõusnud +9 °C-ni ja hakkavad kohe toitu otsima. Mardikaid meelitab toidutaimelõhn (De Wilde jt., 1969) eriti kui see segunenud tema sülje ja väljaheidete lõhnaga (Bolter, 1997; Schutz, 1997). Mardikate kogunemist saab aga eksitada põldude taimiku mitmekesistamisega maskeerides nii kartuli lõhnu, näiteks soolikarohi, mitmed heintaimed ja võilill lausa peletavad, kapsast ja tomatist lähtuvate lõhnade segu aga eksitavad mardikaid (De Wilde jt., 1969; Panasiuk, 1984). Kartuli lehtede töötlemine näiteks tammekoore leotisega muudab need mardikale söödamatuks (Drummond, 1985). Mardika populatsiooni reguleerimiseks võib kasutada püünistaimena ka kartulit. Põllu äärealale pandud ettekasvatatud kartulitaimed (4-8 nädalased) koguvad talvitumast tulnud mardikad enda peale enne veel, kui kartulipõld on tärganud. Kartuli tärkamise ajaks on mullast väljunud mardikate põhimass kogunenud püünistaimedele ning need saab siis koos taimedega hävitada. Püünistaimi tasub kasutada ka sügisel talvituseelsele küpsussöömale tulnud mardikate kokku meelitamiseks valides püüniseks mõne hilise haigusekindla sordi. Nii saab oluliselt vähendada talvituma minevate mardikate arvukust.

Järeldused

Kartuli samas piirkonnas pideva kasvatamise tagajärjel kujuneb kartulimardika püsiasiurkond vaid paari aastaga. Selle arvukus sõltub ilmastikust ja kartuli kasvatusviisist, mis eeldavad teatavate tõrjemeetmete rakendamist.

Mardika kogunemist saab reguleerida taimeliikide mitmekesistamisega põllul ja taimede maskeerimisega võõraste lõhnade abil.

Kartulist püünistaimede rakendamisega on võimalik hävitada nii talvitumast tulnud kui talvituma minevaid mardikaid.

Tänuavaldus. Artikkel on valminud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG ja Eesti Teadusagentuuri SF0170057s09 projekti toetusel.

Kirjandus

Bolter, C.J., Dicke, M., vanLoon, J.J.A., Visser, J.H., Posthumus, M.A. 1997. Attraction of Colorado potato beetle to herbivore-damaged plants during herbivory and after its termination. *Journal of Chemical Ecology*, 23, 1003–1023.

De Wilde, J., Hille Ris Lambers-Suverkropp, K., Van Tol, A. 1969, Responses to air flow and airborne plant odour in the Colorado beetle. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 75, 53–57.

Drummond, F.A., Casagrande, R.A. 1985. Effect of white oak extracts on feeding by the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economical Entomology*, 78, 1272–1274.

Panasiuk, O. 1984. Response of Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), to volatile components of tansy, *Tanacetum vulgare*. *Journal of Chemical Ecology*, 10, 1325–1333.

Schutz, S., Weissbecker, B., Klein, A., Hummel, H.E. 1997. Host plant selection of the Colorado potato beetle as influenced by damage induced volatiles of the potato plant. *Naturwissenschaften*, 84, 212–217.

Kokkuvõtlikke tulemusi viljelusviiside võrdlemise katsest Olustveres

Malle Järvan¹, Miralda Paivel², Liina Edesi¹

¹ Eesti Taimekasvatuse Instituut

² Olustvere Teenindus- ja Maamajanduskool

Sissejuhatus

Mahepõllumajanduslikult kasutatav pind Eestis on pidevalt suurenemas. Samas ei ole seni veel piisavalt andmeid selle kohta, kas põhiliselt vaid mulla toitainetarudel ja haljasväetistaimedel baseeruv majandamine on piisavalt jätkusuutlik. Kas ilma sõnnikuta külvikordades – paljudes mahetaludes ju loomakasvatus puudub – võib toimuda mulla väljakurnamine? Käesoleva uuringu alustamisel seatigi see põhiküsimuseks. Lisaks mullaviljakuse näitajatele saadi töö käigus andmeid ka selle kohta, milline on sõnnikuta ja sõnnikuga mahekülvikordades (ning võrrelduna ka mõõduka intensiivsusega tavaviljelusega) põllukultuuride saagikus ja saagi kvaliteet, kuidas viljelusviis mõjutab umbrohtumist ning mulla mikrobioloogilisi ja agrofüüsikalisi näitajaid.

Materjal ja meetodika

Uuringud aastail 2008–2014 viidi läbi tootmistingimustes Olustvere Teenindus- ja Maamajanduskooli õppetalu põllul. Katsealal oli raske liivsavi löimisega kahkjast muld, mille huumuse- ja kaaliumisisaldus oli keskmine ning fosforisisaldus kõrge. Põllul oli viieväljaline külvikord: oder ristiku allakülviga, ristik (künti haljasväetisena mulda), rukis, kartul, kaer. Pikad väljad, suurusega 1,2 ha, olid jagatud kolme võrdsesse ossa (0,4 ha), et võrrelda kaht maheviljeluse viisi (M – mahe, sõnnikuta; MS – mahe sõnnikuga, mis anti kartulile sügiskünni alla normiga 60 t ha⁻¹) ja tavaviljelust (T). Tavavariandis sai kartul samuti sõnnikut. Mullaharimistööd (küünd, kultiveerimine, külv, äestamine, kartuli vaheltharimine) tehti katsevariantidel ühtemoodi. Tavavariandis kasutati mineraalväetisi mõõdukalt: kartulile NPK 8:12:23 600 kg ha⁻¹, kaerale NPK 24:6:12 300 kg ha⁻¹ ning ristiku allakülviga odradele 200 kg ha⁻¹; rukis sai külvil ajal NPK 5:10:25 300 kg ha⁻¹ ja kahel korral pealtväetist á N34 ammoniumsalpeetrina. Tavavariandis tehti keemilist umbrohtorjet ja kartuli-lehemädaniku tõrjet, kusjuures aastate jooksul vahetati preparaate. Teraviljakülvid tehti kahe erineva külvisenormiga: rukis 'Elvi' – 450 ja 550, kaer 'Jaak' 400 ja 600, oder 'Anni' 300 ja 400 idanevat seemet m² kohta. Kartuli väljal kasvatati sorte 'Angela' (varajane) ning 'Laura' (hilisepoolne).

Tulemused ja arutelu

Mullaviljakus. Mullaproovid külvikorraväljadelt võeti igal aastal sügisel. Analüüsid tehti Põllumajandusuuringute Keskuses. Tabelis 1 on esitatud viie välja keskmised tulemused uurimisperioodi algul (2008) ja 2013. aastal.

Tabel 1. Olustvere katse muldade agrokeemilised näitajad perioodil 2008–2013

Näitaja	M		MS		T	
	2008	2013	2008	2013	2008	2013
pH _{KCl}	5,92	5,82	6,12	5,96	6,04	5,96
C _{org} , %	1,56	1,38	1,56	1,60	1,68	1,64
P, mg kg ⁻¹	209	208	195	199	197	209
K, mg kg ⁻¹	133	107	140	144	149	163
Ca, mg kg ⁻¹	1148	1146	1168	1212	1142	1268
Mg, mg kg ⁻¹	64	63	64	74	79	88
Cu, mg kg ⁻¹	1,98	1,74	1,70	1,44	1,26	1,24
Mn, mg kg ⁻¹	118	104	117	104	103	95
B, mg kg ⁻¹	0,44	0,37	0,45	0,44	0,48	0,52

M – mahe, sõnnikuta; MS – mahe, sõnnikuga; T – tavaviljelus, sõnnikuga

Mullareaktsiooni osas oli kõikide viljelusviiside puhul täheldatav kerge hapestumise tendents. Mulla orgaanilise süsiniku sisaldus sõnnikuta mahevariandis M oli viie aasta jooksul märkimisväärselt vähenenud, samas kui sõnnikut saanud külvikordades MS ja T püsis see praktiliselt esialgsel tasemel. Fosforisisaldus Olustvere mullas on üldiselt kõrge ning mahevariantide puhul see ei vähenenud. Küll aga vähenes oluliselt (26 mg kg⁻¹ võrra) kaaliumi sisaldus M variandi mullas. Sõnniku mõjul kaaliumi sisaldus MS variandis püsis või isegi suurenes veidi. Vaatlusaluse perioodi jooksul täheldati mõlema mahevariandi muldades olulist vase ja mangaani sisalduse vähenemist. Sõnnikuta mahevariandi mullas vähenes oluliselt ka boori sisaldus.

Mulla mikroobikoosus. Kui külvikorras kasutati sõnnikut, siis nii mahe- kui ka tavaviljeluse tingimustes suurenes mullas bakterite üldarv ja nitrititseeerijate ning tselluloosilagundajate arvukus. Need bakterite grupid mõjutavad mulla viljakust ja teisi omadusi üldiselt positiivselt. *Fusarium* spp. arvukus mullas ei sõltunud viljelusviisist.

Saagikus. Teraviljade puhul määrati nii bioloogiline saagikus neljas korduses võetud proovivihkude (à 0,25 m²) baasil kui ka kombainiga koristamisel saadud saagid arvestatuna 14% niiskusele (tabel 2). Kombainisaagid olid bioloogilisest saagikusest ligemale kaks korda väiksemad, sest maheviljeluse tingimustes olid peentera osakaal ja koristuskaod suured.

Rukis on hea kultuur maheviljeluse jaoks. 2011. ja 2013. saagiaastal kannatas ta tugevate talvekahjustuste all, mis oluliselt langetas aastate keskmist saagikust. Külvikorras jäi rukis sõnniku järelmõjust liiga kaugele, seetõttu oli M ja MS variantide saagikus praktiliselt võrdne (nelja aasta keskmisena vastavalt 2,11 ja 2,20 t ha⁻¹ ning tavaviljeluse variandis 2,62 t ha⁻¹).

Kaer Jaak õigustas end maheviljeluses hästi, vaatamata sellele, et teatud asjaolude tõttu kõikus saagikus aastati üsna palju. Kaera eelvilja alla antud sõnniku järelmõjul oli kaera saagikus MS variandis keskmiselt 23% kõrgem kui M variandis. Tavaviljeluse puhul oli kaerasaak 42% suurem kui MS variandis.

Sõnniku teise aasta järelmõju avaldus tõenäoliselt ka allakülviga odra puhul, sest 2009–2014 keskmisena oli terasaak MS variandis 28% suurem kui M variandis. Kuna ristik kippus odrast läbi kasvama, siis majanduslikult otstarbekamana võiks soovitada sellise massi tervikkoristamist loomasöödaks.

Kartuli kaubaliste mugulate saagid tabelis 2 on esitatud kahe sordi keskmistena. Maheviljeluslikul kasvatamisel kõikusid saagid aastati väga suurtes piirides. 2009. ja 2014. aasta tingimustes praktiliselt ei saadudki kaubanduslikke mugulaid. Maheviljeluse korral ilmnesid varajase kartulisordi eelised pikema kasvuajaga sordi ees lehemädaniku varajase lööbimisega aastail.

Saagi kvaliteet. Maheviljeluslikult kasvatatud teraviljade proteiinisaldus ja 1000 tera mass olid väiksemad kui tavaviljeluslikel saakidel. Tera mineraalainete sisalduses ja rukki küpsetusomadustes ei olnud olulisi erinevusi. Viljelusviis ei mõjutanud kartulimugulate nitraatidesisaldust.

Umbrohtumus. Umbrohtude arvukus ja kuivmass, samuti liigiline mitmekesisus maheviljeluse külvikordades oli palju suurem kui tavaviljeluse puhul (tabel 3). Teraviljade suurema külvisenormi puhul oli umbrohtumine väiksem kui väiksema külvisenormi puhul. Umbrohtude surve mahevariantide kartulile oli mõnel aastal (2008, 2009, 2014) eriti tugev, kusjuures domineerisid mitmeaastased liigid (orashein, põld-piimohakas).

Tabel 2. Teraviljade kombainisaagid (t ha⁻¹) ja kartuli kaubanduslike mugulate saagid (t ha⁻¹) viljelusviiside katses Olustveres aastail 2008–2014

Kultuur, viljelusviis	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	keskmine
RUKIS								
M	1,16	1,50	2,97	1,16	2,25	1,28	3,75	2,01
MS	-	-	-	1,04	2,58	1,28	3,90	2,20
T	1,52	2,26	3,44	2,23	2,30	2,46	3,50	2,53
KAER								
M	1,81	1,23	1,68	1,14	0,67	1,57	2,38	1,50
MS	2,25	1,65	2,24	1,21	0,93	1,83	2,80	1,84
T	2,83	2,20	3,40	2,40	1,85	2,56	3,00	2,61
ODER, ristiku allakülviga								
M	0,46	0,52	0,70	0,72	0,64	1,08	1,18	0,76
MS	-	0,75	1,00	0,74	1,04	1,28	1,41	1,04
T	0,84	1,58	3,65	2,12	1,80	2,18	2,10	2,04
KARTUL								
M	12,8	1,9	19,8	15,3	9,7	11,8	0	10,2
MS	21,0	8,4	26,6	22,7	16,4	27,6	2,2	17,8
T	59,3	37,2	50,4	43,5	40,2	48,6	32,5	44,5

M – mahe, sõnnikuta; MS – mahe, sõnnikuga; T – tavaviljelus, sõnnikuga

Mahekartuli puhul varises mulda rohkesti ka lühiealiste umbrohtude seemneid, mistõttu järelkultuuride (kaer ja oder) umbrohtumine mõnel aastal oli suhteliselt suur. Olustvere katse tingimustes kartuli maheviljeluslik kasvatamine üldiselt ei õigustanud end, seda nii katseala umbrohistamise kui ka madalate ja ebakindlate saakide pärast.

Tabel 3. Viljelusviisi mõju umbrohtumusele (viie välja keskmine 2008–2013)

Viljelusviis	Võrsete arv, tk m ⁻²	Kuivmass, g m ⁻²	Liikide arv, tk
M	185	65,8	14,1
MS	210	97,4	12,6
T	48	28,1	6,2

M – mahe, sõnnikuta; MS – mahe, sõnnikuga; T – tavaviljelus, sõnnikuga

Tänuavaldused. Uuringud viidi läbi rakendusuuringute projekti „Maheviljeluse eri viiside ja tavaviljeluse mõju võrdlemine mulla viljakusele ja elustikule ning põllukultuuride saagikusele ja kvaliteedile” raames, mida põllumajandusministeerium on finantseerinud kahes jaos (2008–2012 ning 2013–2014).

Püüniskultuurid aitavad suvirapsil naeri-hiilamardika valmikute arvukust ohjata

Riina Kaasik, Gabriella Kovács, Maie Rebane, Linda-Liisa Veromann, Martin Jürgenson, Luule Metspalu, Eve Veromann

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» rkaasik@emu.ee

Sissejuhatus

Taimkahjurid tekitavad peavalu nii mahe- kui tavaviljelusega tegelevatele põlumeestele, kuid kahjurite arvukuse ohjamisel kasutavad nad erinevaid meetodeid. Üheks keskkonnasäästlikuks meetodiks, mille põhiprintsiibid sobivad nii tava- kui maheviljelusviisile on püüniskultuuride strateegia, kus manipuleeritakse putukate käitumisega. Püüniskultuuride põhimõte seisneb taimkahjurite põhikultuurilt eemale meelitamises sellel ajal kui viimane on kõige kahjustustundlikumas kasvustaadiumis. Enamasti kasutatakse selleks teisi taimeliike või -sorte, mis on kahjurile põhikultuurist atraktiivsemad (Hokkanen, 1991, 2008; Shelton ja Badenes-Perez, 2006; Cook jt., 2007).

Rapsikasvatuse pindala on Eestis viimaste aastakümnete jooksul jõudsalt suurenenud ja jõudnud praeguseks praktiliselt maksimumini. Selle kultuuri kasvatamine on majanduslikult küll tulus, kuid kuna tal on palju kahjureid, kes kahjustavad taimi idulehtedest kuni saagi valmimiseni, siis on just suvirapsi kasvatamine mahepõllunduses väga keeruline ja riskialtis. Kõige tavalisem ja arvukam kahjur meie põldudel on naeri-hiilamardikas (*Meligethes aeneus* Fab, sün. *Brassicogethes aeneus*; Coleoptera: Nitidulidae), kes tekitab saagile olulist majanduslikku kahju siis kui taimed on pun-gastaadiumis. Just sellel ajal peavad püüniskultuurid olema kahjurile suvirapsist oluliselt atraktiivsemad. Eesti Maaülikooli taimekaitse osakonnas läbiviidud väiksemahulistest põldkatsest selgus, et hiilamardikad eelistasid sel ajal kui raps oli roheline pun-gastaadiumis hoopiski toituda mustal sinepil (*Brassica nigra*), valgel sinepil (*Sinapis alba*) ja õlirõikal (*Raphanus sativus*) (Veromann jt., 2012; Kaasik jt., 2014^a; Kaasik jt., 2014^b). Töö eesmärgiks oli selgitada, kas nimetatud taimeliikide segus kasvatamine rapsipõllu servas võib vähendada kahjurite arvukust põhikultuuril ning kas neil taimesegudel on potentsiaali püüniskultuurina.

Materjal ja meetodika

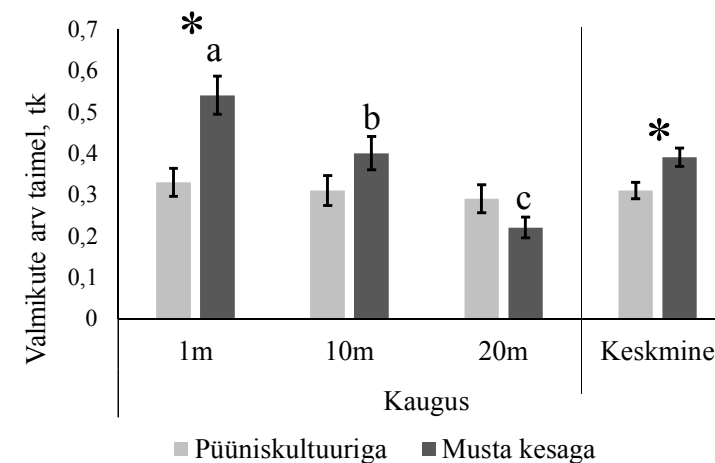
Katse viidi läbi 2013. aastal EMÜ Rõhu katsebaasis. Suvirapsi põld oli ühe hektari suurune. See jagati kaheksaks katselapiks, mida piirasid vaheldumisi kas püünistaimede segu (7 m laiune) või must kesa. Püünistaimede segu koosnes valgest sinepist, mustast sinepist ja õlirõikast (1:1:1).

Naeri-hiilamardika valmikute ja vastsete arvukuse ning parasiteerituse taseme hindamiseks võeti proove igalt katselapilt 1, 10 ja 20 m kauguselt põlluservast. Valmikute arvukus määrati raputusmeetodil lüües peavart kolm korda valge plastaluse vastu iga katselapi kõigil kaugustel 20-l taimel. Munemisatraktiivsust hinnati aga vastsete arvukuse alusel õites. Vastsete parasiteerituse hindamiseks lahati kõik vähemalt 1 mm pikkused vastsed, leitud parasitoidide munad ja vastsed loendati ja määrati.

Andmete statistilisel analüüsil kasutati programme MS Excel 2013 ja Statistica 12 (StatSoft Inc., USA).

Tulemused ja arutelu

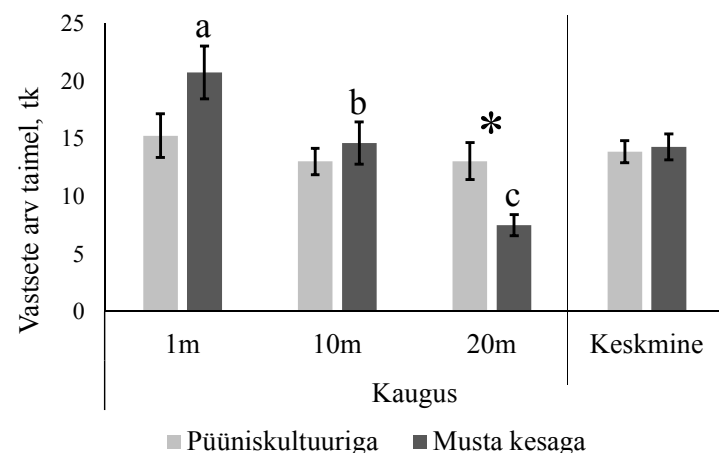
Püüniskultuuriga ääristatud rapsipõllul oli naeri-hiilamardika valmikute arvukus oluliselt väiksem kui musta kesaga piirneval kontrollalal ($p=0,015$). Kauguste võrdlemisel selgus, et püünistaimed mõjutasid põhikultuuril oluliselt kahjurite arvukust ühe meetri kaugusel rapsipõllu servast ($p=0,0019$) kuid mõju vähenes kauguse suurenedes (10 meetrit: $p=0,068$; 20 meetrit: $p=0,35$; joonis 1). Kui püüniskultuuriga ääristatud põllul oli põhikultuuril mardikate arvukus suhteliselt madal kõikidel kaugustel, siis ka kontrollalal oli mardikate arvukus ühe meetri kaugusel põlluservast oluliselt kõrgem võrreldes teiste kaugustega (10 m: $p=0,011$; 20 m: $p<0,0001$; joonis 1). Ka kahjurite keskmine arvukus oli püüniskultuuridega ääristatud põlluosadel oluliselt madalam võrreldes musta kesaga ääristatud põlluosadel. Seega vähendasid püüniskultuurid oluliselt naeri-hiilamardikate valmikute arvukust suvirapsil tema kõige haavatavamas, rohelistes ning kollastes pungade staadiumis eriti taimiku servaaladel. Püünistaimed arenesid mõnevõrra kiiremini kui raps, hakkasid varem õitsema ning seetõttu meelitasid nii visuaalsete (neile meeldib kollane värv (Giamoustaris ja Mithen, 1996; Cook jt., 2007, 2013) kuid ka keemiliste signaalide abil (Williams ja Cook, 2010; Döring jt., 2012) hiilamardika valmikuid.



Joonis 1. Naeri hiilamardika valmikute arvukus ($\pm$ SE) taime kohta püüniskultuuri ja musta kesaga ääristatud rapsipõllul EMÜ Rõhu katsebaasis, Tartumaal 2013. a. Tärnid tähistavad statistiliselt olulist erinevust katsevariantide vahel ($p<0,05$ Mann-Whitney U Test); tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust kauguste vahel ($p<0,05$ Post hoc Duncan test).

Naeri-hiilamardika munemisaktiivust püüniskultuurid oluliselt ei mõjutanud, sest vastsete arvukus ei erinenud statistiliselt oluliselt võrreldes püüniskultuuriga piiratud ala kontrollalaga ($p=0,79$; joonis 2). Samas leiti sarnaselt valmikutega musta kesaga piirnevate aladelt ühe meetri kaugusel olevatel taimedel oluliselt rohkem vastseid võrreldes 10 ja 20m kaugusel asuvate taimedega ($p<0,0001$). Neilt aladelt, mida ümbritsesid püünistaimed, leiti valmikute toitumiskäitumisega sarnane muster – vastsete arvukus oli erinevatel kaugustel olevatel taimedel enam-vähem ühesugune ($p=0,71$). Kuigi hiilamardikate vastsed toituvad samuti õietolmust, ei põhjusta avatud õitel toituvad vastsed saagile olulist kahju, sest nad ei kahjusta sigimikku.

Naeri-hiilamardikate parasiteerituse tase oli nii püüniskultuuridega kui kontrollalaga piiratud põldudel sarnane ja ulatus 27–31%. Ka ei muutunud parasiteerituse tase põlluservast arvestatuna erinevatel distantidel. On teada, et parasiteerituse määr vahemikus 30–40% piirab oluliselt naeri-hiilamardika populatsiooni arvukust (Hokkanen, 2008), seega võime öelda, et meie katseis ulatus parasiteerituse tase kohati kahjureid reguleeriva määraneni. Parasiteeritud vastsete ühtlane jaotumine põllul, hoolimata kahjuri erinevast tihedusest, seevastu näitab parasitoidide peremeesputukate otsingu edukust ja võimet leida naeri-hiilamardika vastseid ka nende suhteliselt madala arvukuse korral.



Joonis 2. Naeri hiilamardika vastsete arvukus ($\pm$ SE) taime kohta püüniskultuuri ja musta kesaga ääristatud rapsipõllul EMÜ Röhu katsebaasis, Tartumaal 2013. a. Tärgid tähistavad statistiliselt olulist erinevust katsevariantide vahel ($p < 0,05$ Mann-Whitney U Test); tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust kauguste vahel ($p < 0,05$ Post hoc Duncan test).

Järeldused

Antud pilootuuringu tulemustest järeldub, et naeri-hiilamardika valmikute arvukuse regulatsioonil on püüniskultuuride strateegial rapsi roheline punga staadiumis potentsiaali. Püüniskultuurid aitavad samuti kaasa ka antud kahjuri uue põlvkonna suuruse reguleerimisele, soodustades looduslike vaenlaste levikut ja pakkudes neile mitmekesisemat keskkonda nii toitumiseks kui paljunemiseks.

Samas ei saa tootjale veel konkreetseid soovitusi anda, sest lõplike järelduste tegemiseks on kindlasti vaja täiendavaid uuringuid ja kordusi suurematel põllumassiividel.

Tänuavaldused. Uurimust toetasid ETF grant nr. 8895, sihtfinantseering SF0170057S09 ja EMÜ baasfinantseering P9003PKPK.

Kirjandus

Cook, S.M., Rasmussen, H.B., Birkett, M.A., Murray, D.A., Pye, B.J., Watts, N.P., Williams, I.H. 2007. Behavioural and chemical ecology underlying the success of turnip rape (*Brassica rapa*) trap crops in protecting oilseed rape (*Brassica napus*) from the pollen beetle (*Meligethes aeneus*). *Arthropod-Plant Interactions*, 1, 57–67.

Cook, S.M., Skellern, M.P., Döring, T.F., Pickett, J.A. 2013. Red oilseed rape? The potential for manipulation of petal colour in control strategies for the pollen beetle (*Meligethes aeneus*). *Arthropod-Plant Interactions*, 7, 249–258.

Döring, T.F., Skellern, M., Watts, N., Cook, S.M. 2012. Colour choice behaviour in the pollen beetle *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae). *Physiological Entomology*, 37, 360–378.

Giamoustaris, A., Mithen, R. 1996. The effect of flower colour and glucosinolates on the interaction between oilseed rape and pollen beetles, pp. 206–208. In: *Proceedings of the 9th International Symposium on Insect-Plant Relationships*, Series Entomologica, (Städler, E., Rowell-Rahier, M., Bauer, R., eds.), Springer Netherlands.

Hokkanen, H.M.T. 1991. Trap Cropping in Pest Management. *Annual Review of Entomology*, 36, 119–138.

Hokkanen, H.M.T. 2008. Biological control methods of pest insects in oilseed rape. *EPPO Bulletin*, 38, 104–109.

Kaasik, R., Kovács, G., Kaart, T., Metspalu, L., Williams, I.H., Veromann, E. 2014^a. *Meligethes aeneus* oviposition preferences, larval parasitism rate and species composition of parasitoids on *Brassica nigra*, *Raphanus sativus* and *Eruca sativa* compared with on *Brassica napus*. *Biological Control*, 69, 65–71.

Kaasik, R., Kovács, G., Toome, M., Metspalu, L., Veromann, E. 2014^b. The relative attractiveness of *Brassica napus*, *B. rapa*, *B. juncea* and *Sinapis alba* to pollen beetles. *BioControl*, 59, 19–28.

Shelton, A.M., Badenes-Perez, F.R. 2006. Concepts and applications of trap cropping in pest management. *Annual Review of Entomology*, 51, 285–308.

Veromann, E., Metspalu, L., Williams, I.H., Hiisaar, K., Mänd, M., Kaasik, R., Kovacs, G., Jõgar, K., Svilponis, E., Kivimägi, I., Ploomi, A., Luik, A. 2012. Relative attractiveness of *Brassica napus*, *Brassica nigra*, *Eruca sativa* and *Raphanus sativus* for pollen beetle (*Meligethes aeneus*) and their potential for use in trap cropping. *Arthropod-Plant Interactions*, 6, 385–394.

Williams, I.H., Cook, S.M., 2010. Crop location by oilseed rape pests and host location by their parasitoids, pp. 215–244. In: *Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests*, (Williams, I.H., ed.), Springer Netherlands.

Mahe musta sõstra saak masinkoristuse rakendamisel

Kersti Kahu

Eesti Maaülikool, PKI Polli aiandusuuringute keskus

» kersti.kahu@emu.ee

Sissejuhatus

Must sõstar on oma tervistatavete omaduste poolest tuntud juba ammustest aegadest. Tema kasvatamine sobib Eesti agrokliimaatilistesse oludesse hästi (Libek jt., 2013). Kuid vaatamata sellele, on tema kasvatamine toimunud meil läbi tõusude ja mõonade. Viimased aastad näitavad jällegi tõusutendentsi ning seda just mahekasvatuse poolelt. 2013. aasta seisuga kasvatatakse Eestis mahe musta sõstart rohkem kui 100 hektaril. Must sõstar on suure toiteväärtusega dieetmari (Lister jt., 2002). Marjade lisamine erinevate toitide juurde või nende koos tarvitamine parandab teiste toiduainete omastamist. Must sõstar ise on inimorganismile vajalike süsivesikute, orgaaniliste hapete, mineraalainete, vitamiinide ja teiste bioaktiivsete ainete allikaks. Maheviljelus eeldab tervikliku lähene-mise printsiipi, kus sobivate viljelustehnoloogiate arendamisega elurikkas keskkonnas tagatakse samaaegselt mullaviljakus, taime tervis ja toodangu kõrge kvaliteet.

Antud uurimuse eesmärgiks oligi välja selgitada multšide ja genotüübi mõju musta sõstra produktiivsusele maheviljeluse tingimustes masinkoristuse rakendamisel. Uuringu lõpptulemus peab andma mahe musta sõstra tootjatele sobivad sordid ja tehnoloogia ning töötlejatele väärtusliku tooraine.

Materjal ja meetodika

Katse rajati Eesti Maaülikooli Polli aiandusuuringute keskuses 2006. aasta sügisel viie sordiga. Katse rajamisel kasutati üheaastaseid istikuid, istutusskeem oli 3,5 m reavahe ja 0,8 m põõsaste vahe reas. Igas variandis oli 25 põõsast. Esimesel kahel aastal kultiveeriti vegetatsiooniperioodil reavahesid 3–4 korda, alates 2009. aastast on reavahedes looduslik rohukamar, mida vastavalt vajadusele niidetakse. Katsesordid olid: 'Pamjati Vavilova', 'Intercontinental', 'Titania', 'Ben Lomond' ja 'Ben Alder'. Katse rajamisele eelnevatel aastatel kasvatati maa-alal haljasväetisena kaera-herne segatist. Katseala mulla lõimiseks on keskmine liivsavi, mis on piisavalt toitainete rikas (2006. aasta sügisel oli orgaanilise süsiniku protsent 2,3, mulla happesus 5,7, fosforit 210 mg kg⁻¹, kaaliumi 174 mg kg⁻¹ ja kaltsiumi 938 mg kg⁻¹). Katses on erinevatel aastatel kasutatud järgmisi looduslikke väetisi ja taimekaitsevahendeid: turbamultš, kõdusõnnik, lehtpuu tuhk, Roheline seep,

Monterra 9-1-4 ja Monterra 5-1-5, Humisol Super, Humistar ja EM AED (leheväetised), EM-5, NeemAzal T/S (looduslikud taimekaitsevahendid). Aastatel 2010–2014 loeti juuni kuu teisel nädalal igas variandis neljal põõsal 25 kobara õied ning peale varisemist allesjäänud marjad. Saadud andmetest arvutati varisemise protsent. Alates 2010. aastast koristatakse saak marjakombainiga Johanna 3. Saagikoristusel (olenevalt aastast juuli lõpp, augusti algus) kaaluti eraldi iga katselapi saak, millest hiljem arvutati variantide keskmine saak põõsa kohta. Katse läbiviimise käigus saadud andmed on matemaatiliselt töödeldud. Kasutatud on aritmeetilisi keskmisi ja statistilist hälvet.

Tulemused ja arutelu

Musta sõstra põõsaste õitsemise ja viljastumise edukusest oleneb, kui suur osa õitest areneb marjadeks. Aastate keskmisena läheb õite ja marjahakatiste varisemise tagajärjel sõstrakasvatuses kaduma umbes kolmandik saagist (Libek jt., 2013). Meie katseski on õite ja marjahakatiste varisemine suurt saagikadu põhjustav nähtus. Oluliselt sõltumata multšimisest ning olenevalt sordist varises aastate keskmisena 13,1–31,6 % sõstra õitest ja marjahakatistest (Tabel 1). Varisemist tuleb vaadata erinevate põhjuste kompleksina. Üheks peamiseks põhjuseks katses võib lugeda õite puudulikkust viljastumist. Teisteks olulisteks teguriteks võib pidada õite kahjustust kevadistest öökülmadest ning putuk-tolmeldajate tagasihoidlikku tegevust, samuti marjade arenguaegset põuda. Tabelist 1 on näha, et õite ja marjaalgmete varisemist on võimalik vähendada sobivate sortide ('Pamjati Vavilova' varisemise protsent 3,0–23,3%, 'Ben Lomond' varisemise protsent 19,7–45,7%) valikuga.

Üheks suuremaks probleemiks mahe mustasõstra kasvatuses, kus kasutatakse masinkoristust, on madal saagikus ja sortide valik. Meie katses on viis Eestis enim kasvatatavat musta sõstra sorti. Saagiandmete analüüsimisel selgus, et viie aasta keskmisena saadi suurem põõsasaak sordilt 'Pamjati Vavilova' (1,7 kg põõsa kohta), kusjuures multšimine saagikust ei mõjutanud. Väiksem saadi aga sordilt 'Ben Alder' (0,7–0,9 kg põõsalt), siinjuures multšimine tõstis saaki 0,2 kg võrra. Suurem saak põõsa kohta oli katses 2012. aastal, mis oli ühtlasi ka kolmas masinkoristusaasta (keskmine 1,5 kg põõsa kohta). Sel aastal ei esinenud istandikus talvekahjustusi ega kevadisi õitsemisaegseid öökülmi. Järgmistel aastatel on näha saagi väikest langust, mis on tingitud istandiku vanusest, aga ka kliimaatilistest tingimustest. Nii esines 2014. aastal musta sõstra õitsemise perioodil kevadisi öökülmasid, mis kahjustasid tugevalt marjahakatisi. Saagi languse üheks põhjuseks võib lugeda ka masinkoristusega põõsa otsa jäänud marju. On ju teada, et masinkoristuseks sobivad rohkem püstisemad põõsad, mille oksad on hõredamad ning ei vaju saagi raskuse all maha.

Tabel 1. Õite- ja marjahakatiste varisemine

Variant	Sort	Õite- ja marjahakatiste varisemise %					
		2009	2010	2011	2012	2013	Keskmine
Multšita	Pamjat Vavilova	18.3	20.3	16.0	3.0	8.7	13.3±7.2
	Intercontinental	19.7	22.0	18.2	6.3	22.4	17.7±6.6
	Titania	27.0	30.7	30.3	14.7	15.6	23.7±7.9
	Ben Lomond	45.7	31.0	23.5	19.7	38.0	31.6±10.6
	Ben Alder	39.7	31.0	22.4	19.5	17.9	26.1±9.1
	Sortide keskmine	30.1	27.0	22.1	12.6	20.5	22.5±6.7
Turbamultš	Pamjat Vavilova	16.3	23.3	10.1	6.3	9.4	13.1±6.8
	Intercontinental	19.0	28.7	17.4	4.3	19.8	17.8±8.8
	Titania	24.3	29.7	26.4	23.3	13.2	23.4±6.2
	Ben Lomond	43.0	28.7	25.5	31.7	28.2	31.4±6.8
	Ben Alder	36.3	33.3	28.7	21.0	15.4	26.9±8.6
	Sortide keskmine	27.8	26.7	21.6	17.3	17.2	22.1±5.0

Tabel 2. Musta sõstra põõsa saak

Variant	Sort	Saak põõsa kohta, kg					Aastate keskmine
		2010	2011	2012	2013	2014	
Multšita	Pamjat Vavilova	1.2	1.6	2.0	2.3	1.3	1,7±0.5
	Intercontinental	1.1	1.1	1.5	1.4	0.8	1,2±0.3
	Titania	0.5	0.7	2.1	1.3	0.5	1,0±0.7
	Ben Lomond	1.5	1.3	1.3	1.0	1.0	1,2±0.2
	Ben Alder	0.9	0.6	0.8	0.5	0.5	0,7±0.2
	Sortide keskmine	1.0	1.1	1.5	1.3	0.8	0,9±0.3
Turbamultš	Pamjat Vavilova	1.3	2.0	2.3	1.8	0.9	1,7±0.6
	Intercontinental	0.9	1.2	1.9	0.5	0.3	1,0±0.6
	Titania	0.5	1.2	2.0	1.0	0.4	1,0±0.6
	Ben Lomond	1.6	1.4	2.3	1.2	0.7	1,4±0.6
	Ben Alder	0.7	1.0	1.5	0.5	0.6	0,9±0.4
	Sortide keskmine	1.0	1.4	2.0	1.0	0.6	1.2±0.5

Mahekatses andsid parima tulemuse sordid 'Titania' ja 'Intercontinental'. Nendel sortidel jäi masinkoristuseefekt 95% piiresse. Veidi rohkem jäi marju põõsa otsa sortidel 'Pamjati Vavilova' ja 'Ben Lomond'. Põhjuseks võib lugeda seda, et põõsaste kasv on lopsakam, saagikus kõrgem. Osa oksa vaju saagi raskuse all maadligi ja kombain sõitis lihtsalt väga madalatest okstest üle.

Järeldused

Mahekatsed Pollis on näidanud, et must sõstar on kultuur, mille kasvupind võiks maheviljeluses jõudsalt kasvada. Kuid istandiku rajamisel on tähtis sortide valik. Viiest uuritud sordist osutus 'Pamjati Vavilova' sobivaimaks masinkoristuse puhul. Sort on olnud parim ka varasemas Pollis läbiviidud mahekatses (Kahu jt., 2009). Sealjuures multšimine turbaga ei mõjutanud saagikust sel sordil, soodustas aga seda sortidel 'Intercontinental', 'Ben Alder' ja 'Ben Lomond'.

Tänuavaldused. Katsetööd toimuvad Põllumajandusministeeriumi projekti „Aia- kultuuride keskkonnasäästliku kasvatusviisi konkurentsivõime suurendamise läbi väetus- ja taimekaitsetehnoloogiate optimeerimise” rahalisel toel.

Kirjandus

- Kahu, K., Jänes, H., Luik, A., Klaas, L. 2009. Yield and fruit quality of organically cultivated blackcurrant cultivars. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science*, 59, 63–69.
- Libek, A.V., Kikas, A., Kahu, K. 2013. Musta sõstra kasvatus. Eesti Loodusfoto, Tartu, 96 lk.
- Lister, C.E., Wilson, P.E., Sutton, K. H., Morrison, S. C. 2002. Understanding the health benefits of blackcurrants. *Acta Agriculturae*, 585, 443–449.

Entomovektortehnoloogiast tuleneva lisatolmeldamise ja hahkhallituse tõrjumise efektiivsus aedmaasika sortidel 'Polka' ja 'Sonata'

Reet Karise, Riin Muljar, Marika Mänd

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» reet.karise@emu.ee

Sissejuhatus

Aedmaasikas on maailmas üks enam kasvatatavaid marjakultuure. Kuigi enamik aedmaasika *Fragaria x ananassa* sortidest on isetolmlemisvõimelised, aitab risttolmlemine kaasa suuremate ja kõrgema kvaliteediga viljade moodustumisele (Klatt jt., 2014). Puudulikult tolmeldatud õitest arenenud viljad on sageli ebakorrapärase kujuga ja väiksemad. Lisaks on hästi tolmeldatud viljad ka paremini värvunud, tugevama viljalihaga ning säilivad korjamisjärgselt kauem (Klatt jt., 2014).

Aedmaasika põhiliseks kahjustajaks on hahkhallitus, *Botrytis cinerea* (Legard jt., 2000), mille tõrjumisel on sünteetiliste preparaatide kõrval osutunud efektiivseks ka mullaseen *Gliocladium catenulatum*. Selle seene eoseid ja hüüfitükke sisaldavat preparaati PrestopMix võib pritsida vesilahusena taimedele, kuid selle meetodi puhul satub palju preparaati taime lehtedele või reavahedesse. Ühena uuendest meetoditest tegeletakse viimastel aastatel üle terve maailma entomovektortehnoloogia välja töötamisega (Hokkanen ja Menzler-Hokkanen, 2009; Reeh jt., 2014). Mesilaste kasutamisel siirdajate ehk vektoritena on preparaadi kulu väga väike, sest pulber kantakse otse õide, kus toimub põhiline hahkhallitusse nakatumine (Legard jt., 2000). Lisaks toimivad mesilased samaaegselt ka tolmeldajatena.

Antud uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada, kas ja kui suurt saagilisa annab lisatolmeldamine aedmaasika sortidel 'Polka' ja 'Sonata' ning ühtlasi uurida bio-fungitsiidi PrestopMix efektiivsust hahkhallituse mahasurumisel entomovektortehnoloogia abil.

Materjal ja meetodika

Välitööd viidi läbi 2010. aastal Tartumaal TÕ Vasula Aed aedmaasika istanduses sortide 'Polka' ja 'Sonata' õitsemise ja saagi koristuse ajal. Kummagi sordi põllule paigutati 4 isolaatorit (igas 6 taime), mille kõrval märgistati võrdluseks avatud katselapid uurimaks nii tolmeldamise kui ka biopreparaadi mõju marjade massile ning hahkhallituse esinemise osakaalule. Isolaatorid olid tehtud tuult läbilaskvast materjalist ning

katseperioodi jooksul ei täheldatud, võrreldes väli tingimustega, õhutemperatuuri ega suhtelise õhtuniiskuse muutumist isolaatori sees.

Aedmaasika põldude juurde paigutati meemesilaste tarud arvestusega 2 taru ha⁻¹. Tarude lennuavadele kinnitati aedmaasika õitsemise perioodiks dispenserid (Aasatek OY) nii, et mesilased oleks sunnitud tarust väljudes kõndima läbi pulbrilise preparaadi. Biotõrjevahend PrestopMix, mis osteti firmast Verdera OY (Soome), sisaldab hahkhallitust pärssiva mullaseene *G. catenulatum* J1446 eoseid.

Saagikoristuse ajal korjati ja kaaluti katselappidelt nii turustatavad kui ka hahkhallitusse nakatunud maasikad ning määrati 10 juhuslikult valitud marja mass. Tulemuste analüüsimisel kasutati ühesuunalist dispersioon analüüsi.

Tulemused ja arutelu

Meie katse tulemused näitasid, et putuktolmeldamise tõttu suurenes sordil 'Polka' kümne vilja mass 27% võrra (tabel 1). Hoolimata sarnasest mesilaste arvukusest kummagi sordi katselappidel, ei olnud sordi 'Sonata' putukatele avatud katselappidel kümne vilja mass suurem kui isoleeritud katselappidel. Sellest järeldub, et sort 'Sonata' on isetolmlev, sort 'Polka' aga risttolmlev. Lisatolmeldajate toomine aedmaasika põllule on majanduslikult mõttekas siis, kui kasvatatakse risttolmlemist vajavaid sorte nagu näiteks 'Polka' või 'Rondo', 'Malling Opal' ja 'Ria' (Tuohimetsä jt., 2014). Sordi 'Polka' puhul on leitud, et just esimeste marjade puhul annab rist-tolmlemine statistiliselt olulise marja massi tõusu (Tuohimetsä jt., 2014), mistõttu on eriti oluline, et lisatolmeldajad oleksid aedmaasika istandustesse toodud vähemalt esimeste õite avanemise ajal.

Tabel 1. Aedmaasika sortide 'Polka' ja 'Sonata' keskmised ($\pm$ standardviga) 10 vilja massid (g), hahkhallitusse haigestunud viljade osakaal (%)

Sort	Uuritav tunnus	Kontroll	Tolmeldamine PrestopMix
Polka	10 marja mass (g)	85 $\pm$ 2	108 $\pm$ 6 *
	Nakatunud viljade %	20 $\pm$ 4	17 $\pm$ 4
Sonata	10 marja mass (g)	126 $\pm$ 10	131 $\pm$ 11
	Nakatunud viljade %	28 $\pm$ 7	22 $\pm$ 5

* statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,001$)

Hahkhallitusele vastuvõtlikumaks sordiks osutus meie tulemuste põhjal kahest võrdlusalusest sordist 'Sonata' (tabel 1). Biopreparaadi PrestopMix toimel vähenes mõlemal sordil viljade hahkhallitusse nakatumise osakaal. Suurekasvulise sordi 'Sonata' taimik võib tiheda paiknemise korral moodustada sobiva hahkhallituse arenemiseks keskkonna.

Järeldused

Mesilastega hahkhallituse tõrjeks sobiva preparaadi PrestopMix siirdamine õitele kujutab endast mitme positiivse aspekti samaaegset rakendamist – lisaks seenhaigusevastase preparaadi kandmisele saavad õied ka tolmeldatud. Meetodi tasuvus sõltub aga konkreetsete sortide omadustest.

Tänuavaldused. Uurimustööd rahastas Põllumajandusministeerium, ETF grant 9450, sihtfinantseerimisteema SF0170057s09 ja projekt BICOPOLL (ERA-NET Core-organic). Uuringud viidi läbi koostöös AS Baltic Agro ja Verdera Oy'ga. Täname TÜ Vasula Aed ja mesinik Jaanus Tull'i.

Kirjandus

- Legard, D.E., Xiao, C.L., Mertely, J.C., Chandler, C.K. 2000. Effects of plant spacing and cultivar on incidence of Botrytis fruit rot in annual strawberry. *Plant Diseases*, 84, 531–538.
- Maccagnani, B., Giacomello, F., Fanti, M., Gobbin, D., Maini, S., Angeli, G. 2009. *Apis mellifera* and *Osmia cornuta* as carriers for the secondary spread of *Bacillus subtilis* on apple flowers. *Biocontrol*, 54 (1), 123–133.
- Klatt, B.K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smith, I., Pawlzik, E., Tscarntke, T. 2014. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society B*, 281, 2013–2440
- Reeh, K.W., Hillier, N.K., Cutler, G.C. 2014. Potential of bumble bees as bio-vectors of *Clonostachys rosea* for Botrytis blight management in lowbush blueberry. *Journal of Pest Science*, 87, 543–550.
- Tuohimetsä, S., Hietaranta, T., Uosukainen, M., Kukkonen, S., Karhu, S. 2014. Fruit development in artificially self- and cross-pollinated strawberries (*Fragaria x ananassa*) and raspberries (*Rubus idaeus*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Sec B – Soil and Plant Science*, 64, 408–415.

Herne saak ja kvaliteet maheviljeluses olenevalt orgaanilise väetamise viisist

Jaan Kuht, Viacheslav Eremeev, Liina Talgre, Berit Tein, Maarika Alaru, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» jaan.kuht@emu.ee

Sissejuhatus

Maheviljeluses kasutatakse mitmeaastast külvikorda, mis säilitab ja suurendab mulla viljakust ja bioloogilist aktiivsust ning kus kasvatatakse liblikõielisi ja haljasväetistaimi või kasutatakse väetamisel komposteeritud sõnnikut (Mahepõllumajanduse seadus, 2007; Palts ja Vetemaa, 2012). Seega on õhulämmastikku siduvaid ja mügarbaktereid moodustavate liblikõieliste taimede kasvatamine maheviljeluse üheks põhitingimuseks. Liblikõielised taimede kasvatamine soodustab ka teiste toiteelementide (P, K, mikroelementid) omastamist mullast või orgaanilisest materjalist. Hernes, kui mahekülvikorda hästi sobiv kultuur on vähenõudlik ja kasvutingimuste suhtes leplik taim, mis kasvab hästi keskmistel liivsavi- ja saviliivmuldadel. Ka ei vaja ta teraks kasvatamisel lämmastikku sisaldavaid väetisi. Sobivaks eelviljaks on hernele teravili. Teraviljad on külvikorras headeks kultuurideks, sest nad aitavad vähendada juuremädaniku probleeme ja ei ole peremeestaimed teiste kultuurirühmade, sh herne juuremädaniku patogeenidele või nematoodidele (Abawi jt., 2014).

Uurimuse eesmärgiks oli selgitada erinevate orgaaniliste väetusviiside mõju herne saagile ja kvaliteedile maheviljeluses.

Materjal ja meetodika

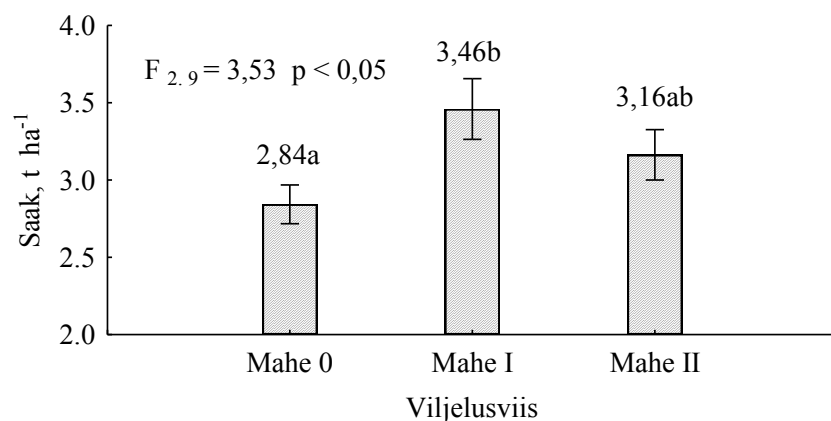
Põldkatse viidi läbi hernega (sort 'Tudor') 2013. aastal Eesti Maaülikooli põllumajanduse- ja keskkonnainstituudi Rõhu katsejaama Eerika katsepõldudel. Katseala külvikorra rotatsioon oli viis üksteisele järgnevat põllukultuuri: punane ristik, talinisu, hernes, kartul ja oder punase ristiku allakülviga. Herne kasvualal oli uurimise all kolm erinevat viljelusviisi – väetamata viljelussüsteem (Mahe 0), talvise vahekultuuriga viljelussüsteem (Mahe I) ning talvise vahekultuuriga viljelussüsteem, millele oli antud eelneva aasta kevadel talinisu alale komposteeritud sõnnikut kuivaines 10 t ha⁻¹ (Mahe II, variandid tekstis kui M0; MI ja MII). Talvised vahekultuurid maheviljeluse süsteemides olid eelvilja (talinisu) koristamise järel sügis-talviseks perioodi külvatud segu talirapsist (sort 'Banjo', külvatud 12.08.2012. a., normiga 6 kg ha⁻¹) ja talirukkist (sort 'Talvi', külvatud 14.08.2012. a., normiga 180 kg ha⁻¹), mille taimik künti mulda järgmise aasta kevadel, 06. mail. Kevadine mullaharimine toimus vastavuses herne mahekasvatusega.

07 mail tehti külvieelne mullaharimine, külv (100 idanevat seemet m²) ja rullimine. Hernest äestati umbrohutõrje ja mullapinna kobestamise eesmärgil kaks korda, 24. ja 29. mail. Hernes koristati 30. juulil katsekombainiga 'Sampo'. Lisaks saagi mõõtmisele võeti saagist ka proovid kvaliteedinäitajate (1000 seemne mass, toorproteiin, keemiline koostis jm) määramiseks. Katsed toimusid neljas korduses ja iga katselappi suurus oli 60 m². Katseala mullastik oli *Stagnic Luvisol* (näivleetunud e. kahkjast muld) WRB 2012 klassifikatsiooni järgi (FAO, 2006).

Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil 95% usalduspiiri juures, kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 12 (Anova, Fisher LSD test) (Statsoft, 2005). Statistiliselt usutavad erinevused ($p < 0,05$) variantide vahel on märgitud erinevate tähtedega.

Tulemused ja arutelu

Herne terasaak maheväetamise variantides (MI ja MII) andis statistiliselt usutavaid tulemusi vaid M0 suhtes (joonis 1). Samas ilmneb aga MII alal märgatav tendents herne terasaagi 8,7%-lise vähenemise suunas võrreldes MI-ga.



Joonis 1. Herne terade saak 14% niiskusesisalduse juures. Vearibad joonisel tähistavad standardviga. Tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, $p < 0,05$).

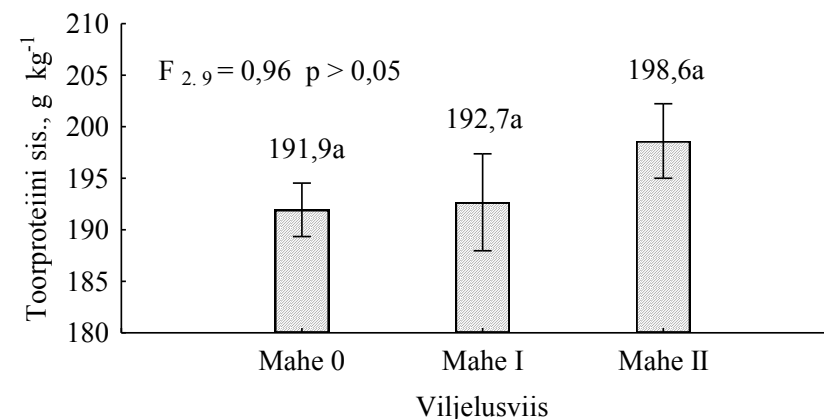
See võib olla põhjustatud eelvilja, sõnnikuga väetatud talinisu 2012. a. saadud suhteliselt kõrge saagikuse (MI – 5,86 t ha⁻¹ ja MII – 6,58 t ha⁻¹) suuremast taimetoitainete tarbimisest sõnnikuga väetada alal. Näiteks Kuusiku Katsekeskuses korraldatud mahekatsetes eemaldati talinisunisu saakidega sõnnikuga väetatud mullast aastast toitaineid NPK vastavalt 11; 9 ja 7 protsendi võrra rohkem kui sõnnikut mittesaanud variantidelt (Sepp, 2011; Sepp jt., 2011).

Tabel 1. Herneterade N, P ja K sisaldused viljelusviiside katses Eerikal

Viljelusviis	N, g kg ⁻¹	P, g kg ⁻¹	K, g kg ⁻¹
Mahe 0	30.71a ± 0.41	3.22a ± 0.14	8.80a ± 0.33
Mahe I	30.83a ± 0.75	3.51a ± 0.23	8.43a ± 0.55
Mahe II	31.78a ± 0.58	2.40a ± 0.78	8.90a ± 0.50

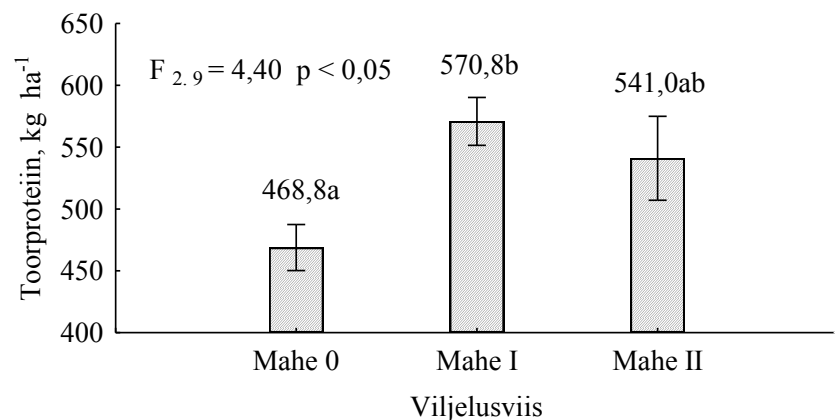
Tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, $p < 0,05$)

Katses ilmnis sõnnikut saanud MII variandi herneterade märgatav, 31,6% fosforisisalduse vähenemine võrreldes MI-ga (tabel 1). Talinisu eelviljana on küll hea fosfori tarbija, samas aga tagastab seda taimejäänustega mulda väga vähe (Lupwayi jt., 2003). Põldherne puhul täheldatakse tugevat seost fosforiga varustatuse ja terasaagi vahel (Johnston jt., 2002).

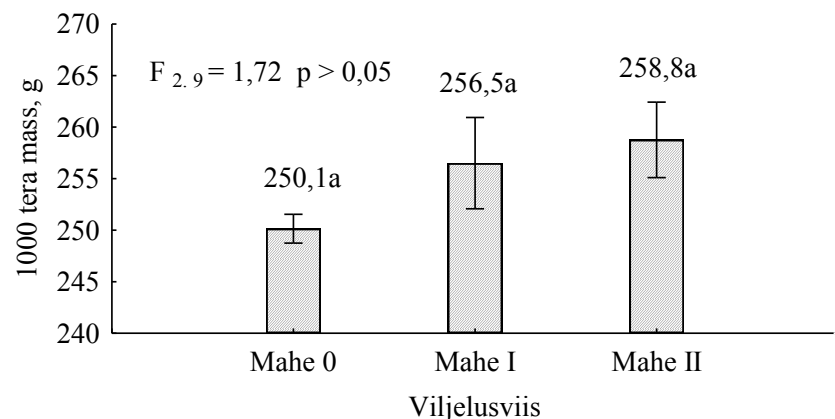


Joonis 2. Herne terade toorproteiini sisaldus. Vearibad joonisel tähistavad standardviga. Tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, $p < 0,05$).

Vastupidiselt MII terade P väiksemale sisaldusele oli N sisaldus võrreldes MI variandiga 3% võrra suurem (tabel 1) ja väljendus ka MII variandi toorproteiini sisalduse 3%-lises suurenemises võrreldes MI-ga (joonis 2). See aitab vähendada 3,5% võrra ka MII toorproteiini saagierinevust MI suhtes (5,2%, joonis 3) võrreldes nende vahelise terasaagi erinevusega, mis oli 8,7%.



Joonis 3. Herne toorproteiini saak. Vearibad joonisel tähistavad standardviga. Tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, $p < 0,05$).



Joonis 4. Herne 1000 tera mass. Vearibad joonisel tähistavad standardviga. Tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, $p < 0,05$).

Tuhande tera massile uurimisel viljelusviisis usutavaid erinevusi ei andnud (joonis 4).

Järeldused

Katsetulemused näitasid, et mahetingimustes, kus kasutatakse väetamiseks talviseid vahetult või lisaks sellele veel ka eelvilja väetamist sõnnikuga, on võimalik kasvata korraliku saagi ja kvaliteediga hernest. Samas ilmnes ka, et teraviljast eelvilja kõrge saagitase võib vähendada mõnevõrra temale järgneva herne saagikust, seda eriti talvise vahetult kevadise sissekünni ja eelviljale lisatud sõnniku foonil. Tunda andis see hernerade märgatavas fosforisisalduse vähenemises, mis viitab sellele et suuresaagiline eelkultuur omastab mullast rohkesti P, tekitades selle defitsiidi ja mida sügiskünniga mulda viidud taimejäänustes sisalduv vähe fosfor ei suuda kompenseerida.

Tänuavaldused. Uurimus on valminud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG ja Eesti Teadusagentuuri SF0170057s09 ja EMÜ baasfinantseeritava teadusteema nr 8-2/T13001PKTM projektide toel.

Kirjandus

- Abawi, S. G., Cobb, A., Dillard, H., Grubinger, V., Gugino, B., Hadad, R., Helms, M., Kikkert, J., McGrath, T. M., Mohler, L. C., Nault, B., Rangarajan, A. Zitter, A. C. 2014. Production guide for organic peas for processing. *NYS IPM Publication No. 137*, 30 p.
- FAO, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006. *Second Edition. World Soil Resources Report 103*. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Johnston, A., Karamanos, R., McKenzie, R. 2002. Field pea responses to phosphorus fertilization. *News and Views Newsletter*, Potash and Phosphate Institute of Canada, 2 p.
- Lupwayi, N.Z., Clayton, G.W., Harker, K.N., Turkington, T.K., Rice, W.A., Johnston, A.M. 2003. *Impact of Crop Residue Type on Phosphorus Release. Better Crops*, Vol. 87, 3, p. 4–5.
- Mahepõllumajanduse seadus*. 2007. Riigi Teataja I, 29. 06. 2014, 7 lk
- Palts, E., Vetemaa, A. 2012. *Mahepõllumajanduse nõuete selgitus tootjale 2013*.
- Sepp, K. 2011. *Söödakultuuride kasvatus maheviljeluses. Kohalikud söödad*, 20 lk.
- Sepp, K., Kanger, J., Särekanno, M. 2011. Mullaviljakuse muutusest mahe- ja tavaviljelusel külvikordades. *Agronoomia 2010/2011*, 45–52.
- Statsoft 2005. *Statistica 7.0*. Copyright 1984-2005. Tulka, OK, USA, 716 lk.

Talvised vahekultuurid parandavad külvikorras mulda

Anne Luik, Liina Talgre, Viacheslav Eremeev, Diego Sanches de Cima, Endla Reintam

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» anne.luik@emu.ee

Sissejuhatus

Igasuguse põllumajandustootmise, sealhulgas mahetootmise võtmeküsimuseks on kestliku mullaviljakuse tagamine. Mahetootmine põhineb kohaliku taastuva ressursi tasakaalustatud kasutusel ning mullaviljakuse tagamiseks on väga tähtis hoolikalt läbimõeldud ja kohalikesse tingimustesse hästi sobiv külvikord. Külvikorra põhikultuuride vahel on mulla orgaanika ja taimetoitainete varu täiendamiseks otstarbekas kasutada vahekultuure, mis külvatakse peale põhikultuuri koristamist. Vältimaks sügis-talvist taimetoitainete väljaleostumist tasub vahekultuurideks kasutada talvituvaid kultuure nn. talviseid vahekultuure, mis siis enne külvikorrakultuuri külvi mulda viiakse. Seega ei kasvatata vahekultuure mitte otsest müügikasu vaid esmalt ikka mullaparandamist silmas pidades, sest viiduna mulda enne põhikultuuri toimivad nad haljasväetistena (Fageria jt., 2005). Eestis on talviste vahekultuuride rolli külvikorras vähe uuritud. Käesoleva uurimuse eesmärgiks oli selgitada talviste vahekultuuride ning nende ja kompostitud lehmasõnniku mõju mullaomadustele viieväljases külvikorras erinevates maaviljelussüsteemis.

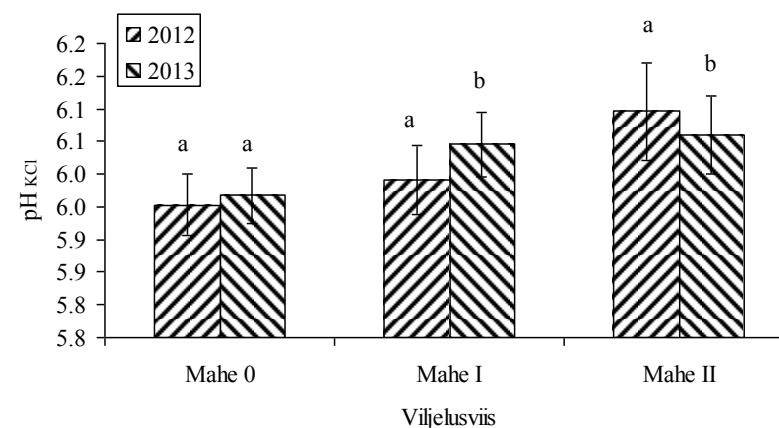
Materjal ja meetodika

EMÜ Eerika katsepõllule on 2008. aastal rajatud külvikorrakatse kolmes eri maaviljelussüsteemis (M0, M1 ja M2). Külvikorras on oder 'Anni' ristiku allakülviga – ristik 'Varte' – talinisu 'Freddis' – hernes 'Tudor' – kartul 'Maret'. M0 süsteem järgib kontrollsüsteemina üksnes külvikorda. M1 süsteemis külvatakse peale talinisu koristust rukki/talirapsi segu (2012 raihein), peale hernest taliraps ning peale kartulit rukis. M II süsteemis kasutatakse lisaks talviste vahekultuuridele kompostitud lehmasõnnikut 10 t ha⁻¹ kummalegi teraviljale ning 20 t ha⁻¹ kartulile. Sõnnik antakse kevadel. Nii M I kui M II süsteemis on kõik väljad talveks roheline katte all, M0 süsteemis aga jääb maa talveks herne ning kartuli järel mustaks. Katse on rajatud neljas korduses, iga kultuuri katsevälja suurus on 60 m² ning nii on katses kokku 60 katselappi. Vahekultuurid külvatakse kohe peale põhikultuuri koristamist ja küntakse sisse kevadel esimesel võimalusel (aprilli III dekaadil). Ristiku allakülv odrade tehakse üheaegselt odra külvi. Punane ristik niidetakse ja multšitakse suve jooksul kahel korral ja küntakse sisse augusti keskel.

Aastatel 2012–2014 oli katse haaratud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG rahvusvahelisse projekti. Mullaproovid võeti kõikidelt katseväljadelt ja analüüsiti vastavalt projekti nõuetele (Handbook of methods - TILMAN-ORG, 2012) Eesti Maaülikooli ning Tallinna Tehnikaülikooli laboratooriumites. Saadud andmete statistilisel analüüsil kasutati programme MS Excel 2013 ja Statistica 12 (StatSoft Inc., USA).

Tulemused ja arutelu

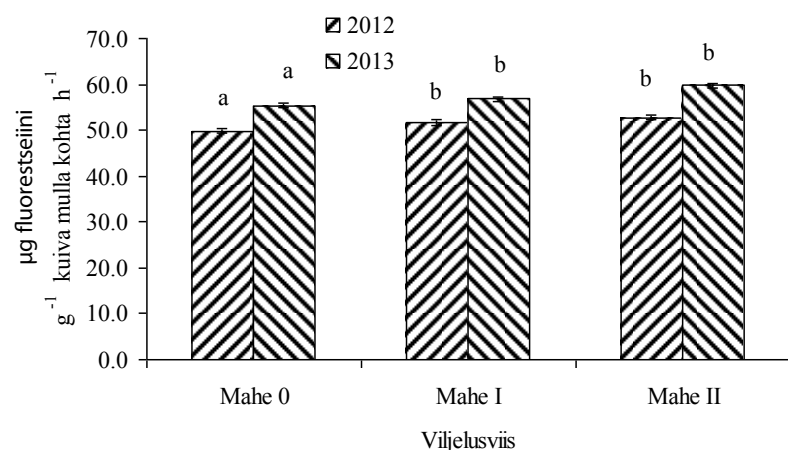
Aastatel 2012–2013 läbiviidud uurimused näitavad erinevate süsteemide mullas küllalt selgeid muutuste tendentse. Võrreldes kontrollvariandiga (M0) on vahekultuuridena kasvatatavate talviste kattekultuuridest haljasväetiste (M I) ning nende ja sõnniku koostoime (M II) korral mullas pH suurenemise tendents, millest järeldub, et vahekultuuridena antavad täiendavad orgaanilised väetised vähendavad mulla happesust (Joonis 1). Liighappelises keskkonnas on taimetoitainete kättesaadavus ja sellega taimede kasv ning areng pärsitud, happesuse kahanemisega aga taimede toitumistingimused paranevad.



Joonis 1. Mulla happesus (pH_{KCl}) erinevates maaviljelussüsteemides (Mahe 0 - viieväljane külvikord; Mahe I - viieväljane külvikord + talvised vahekultuurid; Mahe II - viieväljane külvikord + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik) aastatel 2012, 2013. Vearibad tähistavad standardviga. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, $P \leq 0.05$).

Happesuse kahanemise tagavad eelkõige M I ja M II süsteemides suurenenud orgaanilise süsiniku (M0 – 1,52 % , M I – 1,64% ja 1,67% – M II) ning lämmastiku sisalduse tõus; samuti on tõusnud mullas magneesiumi ja kaltsiumi sisaldused, mis viitavad mullaviljakuse paranemisele. Neis süsteemides ongi usaldusväärselt kõrgem mulla mikroobide aktiivsus, seda eriti sõnnikuga kooskasutamisel (M II) (Joonis 2). Sellised tulemused näitavad mulla bioloogilise aktiivsuse tõusu, mis on eelduseks mulla kestli-

kule toimimisele – orgaanilised ained lagundatakse kiiresti taimedele kättesaadavaiks elementideks tagamaks aktiivsemat taimekasvu ja arengut.



Joonis 2. Mulla mikroobne hüdrofüütiline aktiivsus (μg fluorestseini g^{-1} kuiva mulla kohta h^{-1}) erinevates maheviljelussüsteemides (Mahe 0 - viieväljane külvikord; Mahe I - viieväljane külvikord + talvised vahekultuurid; Mahe II - viieväljane külvikord + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik) aastatel 2012, 2013. Vearibad joonisel tähistavad standardviga. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, $P \leq 0.05$).

Mulla keemiliste omaduste muutused talviste vahekultuuride mõjul korreleeruvad mulla füüsikaliste omaduste paranemisega. Kontrollsüsteemiga (M0) võrreldes avaldub 2013. aastal statistiliselt usaldusväärselt suurem veeläbilaskvus nii talviste vahekultuuride (Mahe I) kui ka nende ja kompostitud sõnniku koosmõjul (Mahe II) ja seda nii künnikihis kui sügavamal (Tabel 1). Suurem veeläbilaskvus vähendab loikude tekkimise ohte põllul. Üldpoorsus, mis on tähtis nii õhustatuse kui vee läbilaskvuse seisukohalt, on aga suurenenud mulla pindmises 0–5 cm kihis (M0 – 42,0%, MI ja MII – 43,7%) ja korreleerub kahanenud lasuvustihedusega (1,51-lt kuni 1,47-ni g cm^{-3}).

2013. aastal ilmneb nii vahekultuuride kui ka nende ning sõnniku koostoime positiivne mõju mulla veehoiuvõimele 0–5 cm kihis. Kui veehoiuvõime kontrollsüsteemis oli 27%, siis Mahe I-s oli see 28% ja Mahe II-s 29%. Künnikihi all jäi mulla veehoiuvõime keskmiselt 24% ning statistiliselt usutavaid erinevusi süsteemide vahel ei esinenud. Veehoiuvõime tõus suurendab mulla vastupidavust põuale, mistõttu isegi kuivaperioodil suudavad taimed end veega paremini varustada. Mulla harimiskindlust ja vastupanuvõimet välisele teguritele näitavad vees stabiilsed struktuuriagregaadid, mille hulka on vahekultuuridega ning sõnnikuga orgaanilise aine lisandumine suurenenud

(MI ja MII süsteemid). Kui 2012. aastal viljelussüsteemi mõju mulla veekindlatele struktuuriagregaatidele künnikihis puudus, siis sügavamal esines tendents agregaatide stabiilsuse suurenemisele vahekultuuride ja sõnniku kooskasutamisel MII süsteemis. 2013. aasta tulemused näitasid sama tendentsi juba ka künnikihis.

Tabel 1. Mulla veeläbilaskvus (cm d^{-1}) 2012. ja 2013. aasta kevadel kolmes maheviljelussüsteemis

Variant	2012		2013	
	0–5 cm	30–35 cm	0–5 cm	30–35 cm
Mahe 0	199,4 ^A ± 40,4	103,8 ^A ± 19,0	96,8 ^A ± 50,3	47,8 ^A ± 0,02
Mahe I	133,1 ^A ± 39,6	94,7 ^A ± 15,7	138,07 ^B ± 49,8	105,5 ^B ± 0,01
Mahe II	129,4 ^A ± 34,3	91,3 ^A ± 19,9	192,0 ^B ± 45,2	120,0 ^B ± 0,01

¹ ± standardviga.

^A Tähed näitavad statistilisi erinevusi süsteemide vahel Tukey testi põhjal 95% usutavusnivoo juures. Ühesuguste tähtede puhul statistilised erinevused puuduvad.

Mahe 0 – viieväljane külvikord, Mahe I – külvikord+haljasväetistest talvised vahekultuurid, Mahe II – külvikord koos vahekultuuride ja kompostitud sõnnikuga.

Järeldused

Külvikorras põldude talvine katmine haljasväetistest vahekultuuridega (Mahe I süsteem) ja eriti nende kombineerimine kompostitud sõnniku andmisega neile järgnevale külvikorrakultuurile (Mahe II süsteem) aitab märgatavalt parandada nii mulla toiatine sisaldust, elustiku aktiivsust kui ka mulla füüsikalisi näitajaid, mis on kultuuride hea ja kestliku saagikuse eeldusteks. Üksnes liblikõielise kultuuri olemasolu külvikorras (Mahe 0 süsteem) pole piisav mullaomaduste paranemiseks vaid sellele lisaks tuleks kasutada vahekultuuridena haljasväetisi, mille kombineerimine sõnnikuga annab veelgi paremaid tulemusi. See aga eeldab taime- ja loomakasvatuse tasakaalustatud koosarendamist.

Tänuavaldused. Uurimus on valminud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG ja Eesti Teadusagentuuri SF0170057s09 projektide toel.

Kirjandus

Fageria, N.K., Baligar, V.C., Bailey, B.A. 2005. Role of Cover Crops in Improving Soil and Row Crop Productivity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 2733–2757.

Neemipreparaadid vähendavad lehetäide arvukust

Luule Metspalu, Angela Ploomi, Külli Hiisaar, Katrin Jõgar

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» Luule.Metspalu@emu.ee

Sissejuhatus

Taimekaitsetes püütakse üha enam hoiduda keskkonnale ohtlike sünteetiliste mürkemikaalide kasutamisest ning leida neile sobilikke asendajaid. Suurt tähelepanu pööratakse taimse päritoluga tõrjevahenditele. Selliste preparaatide toksilisus võib putukatele olla väga kõrge, kuid olles osake loodusest, ei saasta nad keskkonda (Isman jt., 1997). Üheks enamuuritavaks taimeliigiks maailmas on praegu neem (*Azadirachta indica* A. Juss), mis on insektitsiidsete omadustega ainete sisalduse poolest unikaalne. Nende baasil on loodud arvukalt kommertspreparaate (Boursier jt., 2011). Suurim selliste preparaatide tootja Euroopas on firma Trifolio-M GmbH Saksamaal. Nende poolt välja on töötatud ning Eestiski registreeritud Neem-Azal T/S – tõhus vahend paljudesse erinevatesse seltsidesse kuuluvate putukate, lestade ja nematoodide vastu (Tang jt., 2002; Shannag jt., 2014). Seda preparaati on lubatud kasutada ka mahepõllumajanduses. Enamik turul olevaid neemi tooteid on ette nähtud taimede pritsimiseks. Kõrge temperatuuri ning päikese kiirguse mõjul lagunevad nad aga kiiresti ning korduvpritsimised on siis vältimatud. See lisab niigi kallile tõrjevahendile märkimisväärselt hinda ning korduvad töötused võivad hakata mõjutama kasulikkust ja ka neutraalset faunat. Seetõttu on vajalikud alternatiivsed strateegiad mis parandaksid preparaatide tõhusust. Üheks selliseks on preparaatide mulda viimine, kust taimed võtavad juurte abil aktiivained taimesse (Pavela jt., 2004). Praegu uuritaksegi selliseid ekstrakte, mis toimivad süsteemis muld – taim – putukas. Lehetäid juhivad mürkemikaalide suhtes resistentsete putukate rida, mistõttu on suur vajadus just neile leida keemiliste tõrjevahendite asendajad (Lowery ja Isman, 1996). Virsiku lehetäi (*Myzus persicae*) on kogu maailmas laialt levinud kahjur kes toitub ja paljuneb enam kui 40 erinevasse perekonda kuuluvatel taimeliikidel (Shannag jt., 2014). Meil on ta tuntuim kasvuhoonekahjur, ta paljuneb väga kiiresti, kuna on lühikese arengutsükli ning väga kõrge paljunemisvõimega. Selle töö eesmärgiks oli selgitada kahe neemipreparaadi Neem-Azal Granulate (NAG) ja Neem-Azal T (NAT) mullakaudset toimet *M. persicae* arengule ja paljunemisele.

Metoodika

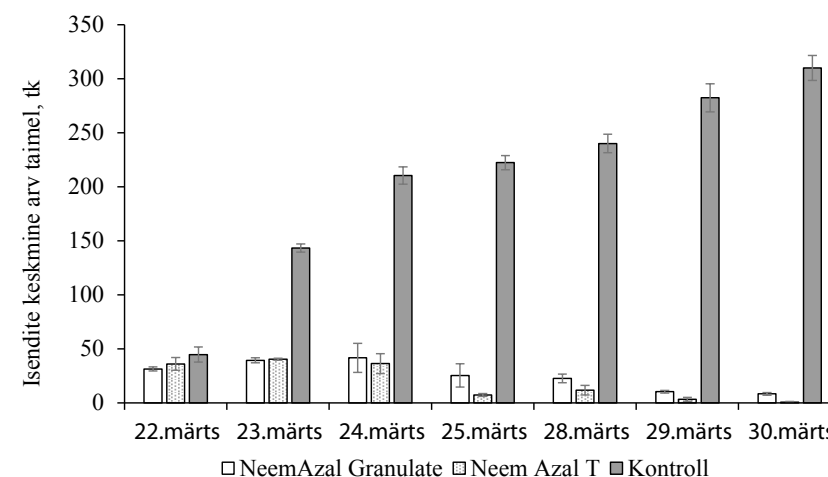
Katseks toodi virsiku lehetäi (*M. persicae*) Grüne Fee Eesti AS Luunja katmikalal kasvatatavatelt basiilikutelt (*Ocimum basilicum*). Katses kasvatati nende toidutaimena aeduba (*Phaseolus vulgaris*) aiamullaga täidetud 12 cm läbimõõduga plastpottides, 20

± 2 °C temperatuuri ning 16:8 päevapikkuse tingimustes. Igas potis kasvas üks taim. Katse oli kolmes korduses. Taimed olid üksteisest isoleeritud peenesilmse jõhvõrguga. Preparaadid ning katsetamistoodika saadi tootjafirmalt (Trifolio M) Saksamaalt. NAG-i arvestati 150 mg graanuleid 1 kg mulla kohta ning vedelpreparaati NAT puhul arvestati 1 ml lahust 1 kg mulla kohta. Selleks kaaluti igas taimepotis olev muld ja arvestati vajaminev graanulite või vedeliku kogus, mis segati mulla pindmisse kihti (graanulid) või valmistati kastmislahus, millega kasteti mulda (vedelik). Kontrollvariandi taimi kasteti puhta veega. Muldi töödeldi preparaatidega kui taimed olid jõudnud kolmandasse pärislehe faasi. Hilisemal katseperioodil kasteti kõiki taimi puhta veega. Kolmandal päeval peale preparaatide mulda viimist võeti lehetäide kolooniast täiskasvanud tiibadeta lehetäid ning kanti igale aedoale 20 isendit. Neljandal päeval peale lehetäide taimedele viimist alustati loendustega.

Andmete statistilisel analüüsil kasutati programme MS Excel 2013 ning Statistica 12 (StatSoft Inc., USA).

Tulemused ja arutelu

Analüüs näitas, et töötlemisviis oli lehetäide arvukuse oluline faktor ($F_{2,6}=427,5$, $p=0,000$). Kontrollvariandis arenesid ning paljunesid lehetäid kiiresti ning katseperioodi lõpuks oli lehetäide arvu taimel praktiliselt võimatu loendada sest taimed olid kaetud lehetäide massiga. Nii NAG kui ka NAT variantides jäi lehetäide arv ühtlaselt madalale tasemele kogu katseperioodi jooksul (joonis 1). Mõningal määral andsid valmikumid neis variantides küll järglasi, kuid enamus neist hukkus mõne aja jooksul.



Joonis 1. Virsiku lehetäi (*Myzus persicae*) keskmise ($\pm$ SE) arvukuse dünaamika erinevates katsevariantides.

Sellist mullakaudset neemipreparaatide toimet on leitud mitme teisegi lehetäiliigi puhul (Tang jt., 2002; Pavela jt., 2004). Põhiline vastsete suremus oli meie katses tingitud häiretest vastsete kestumisprotsessis. Mordue (2004) arvates põhjustab putukate kestumishäireid preparaatides sisalduv hormonaalse toimega azadirachtin. Vastsetest arenenud valmikud olid alamõõdulised ning enamasti järglasi ei andnud või oli nende viljakus väga madal. Analoogete tulemusi said ka Tang jt. (2002) lehetäi *Toxoptera cirsicola* puhul. Neemipreparaatide võrdlusest selgus, et katse lõpuks olid NAT variandis kõik lehetäid hukkunud, NAG variandis oli lehtedel üksikud elusaid vastseid ja valmikuks.

Järeldused

Neemipreparaadid NAG ja NAT osutusid antud katse tingimustes lehetäi *M. persicae* tõrjes efektiivseteks. Katset tuleb käsitleda siiski pilootuuringuna ja tulemusi esialgsena kuna see viidi läbi vaid laboritingimustes ning oli väikesemahuline. Tulemused võivad olla edasiste sellekohaste uuringute aluseks. Tuleb loota, et mullakaudselt toimivad neemipreparaadid registreeritakse ka Eestis ning neid saab siis kasutada ka lehetäide tõrjeks.

Tänuavaldused. Uurimust toetasid ETF grandid nr. 8895 ja 9449 ning sihtfinantseering SF0170057S09.

Kirjandus

- Boursier, C.M., Bosco, D., Coulibaly, A., Negre, M. 2011- Are traditional neem extract preparations as efficient as a commercial formulation of azadirachtin A. *Crop Protection*, 30, 318–322.
- Isman, M.B., Gunning, P.J. and Spollen, K.M. 1997. Tropical timber species as sources of botanical insecticides, pp. 27–37. In: *Phytochemicals for Pest Control*, (Hedin, P.A., Holmgren, R.M., Masler, E.P., Miyamoto, J., Thompson, D.G., eds). American Chemical Society, Washington.
- Lowery, D.T., Isman, M.B. 1996. Inhibition of aphid (Homoptera, Aphididae) reproduction by neem seed oil and azadirachtin. *Journal of Economic Entomology*, 89, 602–607.
- Mordue, A.J. 2004. Present concepts of the mode of action of azadirachtin from neem, pp 229–242. In: *Neem: Today and in the new millennium*, (Koul, O., Wahab, S., eds), Kluwer Academic, Dordrecht.

Pavela, R., Barnet, M., Kocourek, F. 2004. Effect of azadirachtin applied systemically through roots of plants on the mortality, development and fecundity of the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*). *Phytoparasitica*, 32, 286–294.

Shannag, H.S., Capinera, J.L., Freihat, N.M. 2014. Efficacy of different neem-based biopesticides against green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *International Journal of Agricultural Policy and Research*, (2), 61–68.

Tang, Y.Q., Weathersbee, A.A., Mayer, R.T. 2002. Effect of neem extract on the brown citrus aphid (Homoptera: Aphididae) and its parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 31 (1), 172–176.

Entomovektortehnoloogia kasutamise efektiivsus aedmaasikal (*Fragaria x ananassa* Duch.) hahkhallituse (*Botrytis cinerea* Pers.) bioloogilises tõrjes

Riin Muljar, Reet Karise, Marika Mänd

Eesti Maaülikool, Põllumajanduse- ja keskkonnainstituut

» riin.muljar@emu.ee

Sissejuhatus

Hahkhallitus on aedmaasikal suuri saagikadusid põhjustav seenhaigus (Døving ja Mage, 2001; Williamson jt., 2007), mille tõrjumine keemiliste taimekaitsevahenditega on mahetootjale keelatud. Seetõttu on tekkinud vajadus alternatiivsete taimekaitsemeetodite järele, mis oleks loodust säästvamad ning sobiks ka kasutamiseks mahepõllumajanduses. Üheks selliseks alternatiiviks on entomovektortehnoloogia – biotõrje meetod, kus pulbrilisi biopreparaate viivad taimeõitele mesilaselaadsed putukad. Antud meetod sobib kasutamiseks õisi kahjustavate taimehaiguste ja -kahjurite tõrjel, kuna toitu (õietolmu, nektarit) otsides kannavad mesilased biopreparaadi täpselt aedmaasika õitele – see võimaldab vähendada preparaadikulu ning säästa keskkonda. Mesitarude lennuavadele kinnitatakse preparaadiga täidetud kastikesed ehk dispenserid, millest välja lennates kleepub pulber töömesilaste kehakarvade ja jalgade külge, kust edasi see kantakse kultuurtaimede õitele. Kuna entomovektoritena kasutatavad mesilased teevad päeva jooksul mitmeid korjelende, kantakse biopreparaat ka alles äsja avanenud õitele (Mommaerts ja Smagghe, 2011). Antud taimekaitsemeetodi lisaboonuseks on tolmeldamine, mis tõstab aedmaasika saagikust ning viljade kvaliteeti.

Entomovektortehnoloogiat on edukalt testitud mitmetes riikides (Mommaerts ja Smagghe, 2011), kuid praktilises tootmises avamaal on seda kasutama hakatud seni vaid Soomes (Hokkanen ja Menzler-Hokkanen, 2009). Seega oleks antud biotõrje meetodit vaja katsetada ka meie kohalikes tingimustes, kus muutlik kliima võib mõjutada hahkhallituse levikut.

Meie eesmärgiks oli uurida kui efektiivne on meemesilase poolt levitatav biofungitsiid PrestopMix hahkhallituse tõrjes aedmaasikal Eesti põllutingimustes.

Materjal ja metoodika

Põldkatsed viidi läbi aastatel 2010–2012 Tartumaal Nõos (Maarjakase talu) kilemultšiga aedmaasika istandikus, maasikasordiks oli 'Sonata'. Istandiku ääres paiknesid meemesilaste tarud (2 taru ha⁻¹). Iga taru külge kinnitati maasika õitsemise alguses

dispenserid, kuhu lisati terve õitsemisperioodi kestel iga päev 5 g PrestopMix pulbrit, mille meemesilased maasikaõitele kandsid. PrestopMix on biofungitsiid, mida on lubatud kasutada mahetootmises, see preparaat põhineb looduslikul mullaseenel *Gliocladium catenulatum*, mis pärsib hahkhallitust põhjustava seene *B. cinerea* arengut toimides kui parasiit ja konkurent, samas tootmata antibiootilisi aineid (www.verdera.fi).

Vaatluse all oli kolm katseala, millest igaüks neljas korduses, kokku 12 kordust. Katsevariante oli kaks: kontrollvariandi lapid kaeti peenest võrgust isolaatoritega, mis takistasid mesilastel taimeõitele maandumast, seega nendel katselappidel hahkhallituse tõrje puudus. Isolaatori võrk laseb läbi piisavalt õhku ja päikesekiirgust ning seega ei soodusta hahkhallituse arengut võrgu all. Töötlusvariandi katselapid olid avatud, andes mesilastele vaba ligipääsu kandmaks maasikaõitele PrestopMix pulbrit. Katselapid asusid mesilastarudest 200 m kaugusel, ühe katselapi suuruseks 1x1 m hõlmates kuus maasikataime.

Tõrjeefektiivsuse hindamiseks toimus aedmaasika saagikoristus katselappidelt ülepäeviti, korjates jagati viljad kaheks: terved ehk realiseeritavad ja haigestunud ehk hahkhallitusse nakatunud. Võrreldi meemesilaste abil biopreparaadiga PrestopigaMix töödeldud ja töötlemata ehk kontrollvariandi maasikaviljade haigestumist hahkhallitusse, arvutades tervete ja haigestunud marjade osakaalu (%) saagis.

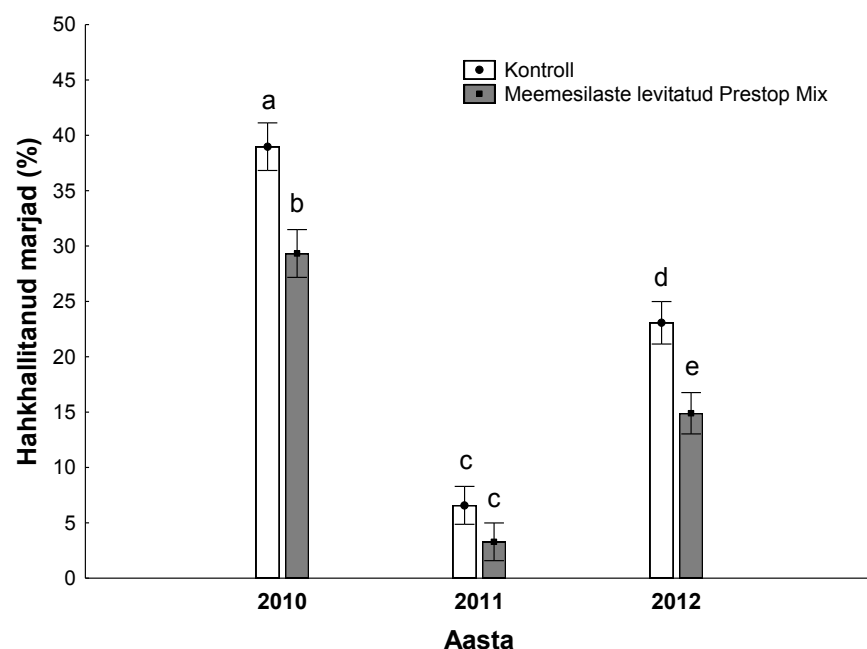
Registreeriti ka aedmaasika õitsemis- ja saagikoristusaegne keskmine ööpäevane õhutemperatuur ning õhuniiskus (Rõhu katsejaam 2010–2012), mis 2010. aastal oli vastavalt 15 °C ja 83%, 2011. aastal 18 °C ja 75% ning 2012. aastal 14 °C ja 86%.

Andmetöötlusel kasutati programmi STATISTICA 12, katseandmeid analüüsiti kahefaktorilise dispersioonanalüüsiga (ANOVA), gruppidevahelise erinevuse leidmiseks kasutati Fisher LSD testi.

Tulemused ja arutelu

Võrreldes terve katseperioodi tulemusi on näha, et hahkhallituse osakaal nii töödeldud kui töötlemata lappidel on aastati oluliselt erinev (joonis 1; $F_{(2,673)}=1,45$; $p<0,001$). Vaadates aastaid eraldi ilmneb, et kõige efektiivsem oli entomovektortehnoloogia 2010. aastal, mil meemesilaste abil maasikaõitele viidud PrestopMix vähendas viljade haigestumist ligi 10% võrra (joonis 1; $p<0,01$). Samuti vähendas antud meetod oluliselt hahkhallitusse nakatunud maasikate osakaalu 2012. aastal – ligi 9% võrra (joonis 1; $p<0,01$). Aastal 2011 vähenes haigestunud marjade hulk biotõrje tagajärjel samuti – veidi üle 3%, kuigi seekord erinevus katsevariantide puhul statistiliselt oluliseks ei osutunud (joonis 1; $p>0,05$).

Katsetulemusi mõjutas osaliselt kindlasti aedmaasika õitsemis- ja saagikoristusaegne ilmastik, nimelt oli 2011. aasta mõnevõrra kuivem ja soojem kui 2010. ja 2012. aasta, mil suvi oli jahedam ja vihmase. Hahkhallituse arengut ja levikut soodustavad mõõdukas temperatuur ja kõrge õhuniiskuse (Sosa-Alvarez jt., 1995). Seega kõige efektiivsem on biotõrje olnud just nendel aastatel, mil hahkhallituse arenguks on olnud soodsamad kliimatilised tingimused, mistõttu on ka üldine haigestunud marjade osakaal olnud kõrgem.



Joonis 1. Entomovektortehnoloogia efektiivsus hahkhallituse tõrjes aedmaasikal Nõo katseistandikus aastatel 2010–2012. Erinevad tähed märgistavad statistiliselt olulist erinevust gruppide vahel (ANOVA, Fisher LSD, $p < 0,05$). Vurrud tulpadel tähistavad standardviga.

Järeldused

Enomovektortehnoloogia on heaks alternatiiviks keemilisele pritsimisele saavutamaks aedmaasikal efektiivne kontroll hahkhallituse üle loodust säästval viisil. Arvesse tuleks võtta, et tõrje tulemuslikkust võivad mõnevõrra mõjutada ilmastikutingimused – hahkhallituse arenguks soodsate tingimuste korral võib antud taimekaitsemeetodi abil marjade haigestumist oluliselt vähendada, samas kuumal ja kuival suvel, mil haigestumisoht on väiksem, ei pruugi tõrje üldse vajalikuks osutuda.

Tänuavaldused. Uurimustööd rahastas Põllumajandusministeerium, ETF grant 9450, sihtfinantseerimisteema SF0170057s09 ja projekt BICOPOLL (ERA-NET Core-organic). Uuringud viidi läbi koostöös AS Baltic Agro ja Verdera Oy'ga. Täname maa-sikakasvataja Valdis Kaskema'd Maarjakase talust ja mesinik Jaanus Tull'i.

Kirjandus

- Døving, A., Mage, F. 2001. Prediction of strawberry fruit yield. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science*, 51, 35–42.
- Hokkanen, H.M.T., Menzler-Hokkanen, I. 2009. Successful use of honey bees for grey mould biocontrol on strawberries and raspberries in Finland. *Apidologie*, 40, 659.
- Mommaerts, V., Smagghe, G. 2011. Entomovectoring in plant protection. *Arthropod-Plant Interactions*, 5, 81–95.
- Sosa-Alvarez, M., Madden, L.V., Ellis, M.A. 1995. Effects of temperature and wetness duration on sporulation of *Botrytis cinerea* on strawberry leaf residues. *Plant Disease*, 79, 609–615.
- Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., van Kan, J.A.L. 2007. *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Molecular Plant Pathology*, 8, 561–580.

Efektiivsete mikroorganismide mõju sojaos seemnete idanemisele

Margit Olle

Eesti Taimakasvatuse Instituut

» margit.olle@gmail.com

Sissejuhatus

Efektiivsete mikroorganismide (EM) tehnoloogia on välja töötatud enam kui 40 aastat tagasi dr Tero Higa poolt Jaapanis. Preparaat on selliste kasulike, looduslikult esinevate mikroorganismide nagu fotosünteesi bakterite (*Rhodopseudomonas palustris*, *Rhodobacter sphaeroides*), laktobatsillide (*Lactobacillus plantarum*, *L. casei* ja *Streptococcus lactis*), pärmseente (*Saccharomyces* spp) ja aktinomütsetide (*Streptomyces* spp) kogum (Javaid, 2010). Need preparaadid võivad olla mõnevõrra erinevad, näiteks EM1 on originaalne EM lahus, mille töötas välja Tero Higa Jaapanis, EM2 (selles segus on mikroorganisme rohkem kui EM1 - umbes 10 tüüpi ja 80 liiki), EM4 (selles mikroorganismide segus on ülekaalus (90%) laktobatsillid) jne. EM mõjutab muld-taim ökosüsteemi ja aitab maha suruda taimede patogeene ja haigusi, lahustada mulla mineraale, on kasulik energia säästmisel, mulla mikroobikoosluse ökoloogilise tasakaalu säilitamisel, fotosünteesi efektiivsuse suurendamisel ja bioloogilise lämmastiku omastamise parandamisel (Subadiyasa, 1997; Olle, 2013a). Siqueira jt. (2012) leidsid, et EM-i mõju on sarnane mõnede mahevätistega. Kuna sojaos on üsna pikk kasvuperiood, siis iga jõupingutus, mis lühendab vegetatsiooniperioodi on kasulik, kuna taimed saab põllult varem ära koristada. Taim parem algareng võib tagada meile mitte ainult varasema, vaid ka suurema saagi ning selle parema kvaliteedi. Seetõttu oli oluline viia läbi uurimus, et hinnata EM mõju sojaos seemnete idanemisele.

Materjal ja meetodika

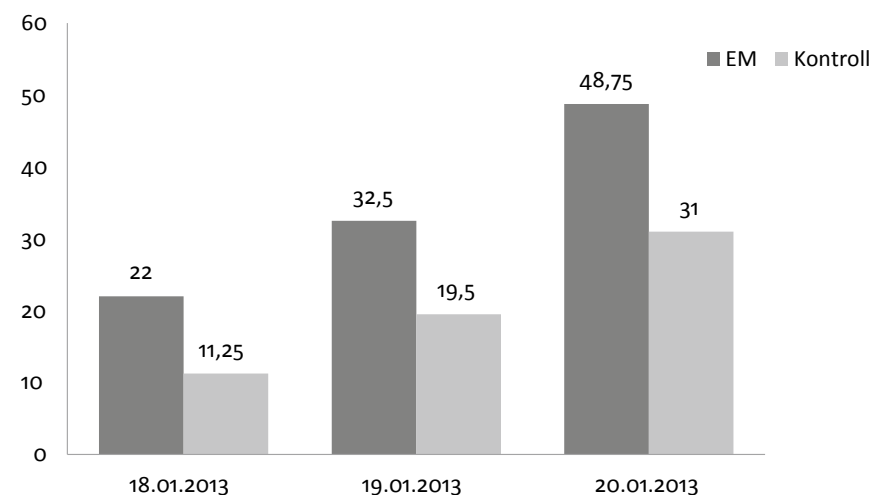
Uurimus viidi läbi Eesti Taimakasvatuse Instituudi (endine Jõgeva Sordiaretuse Instituut) kasvuhoonetes. Katses oli Kanada sojaos sort 'SL'. Seemneid hoiti 60 minutit aktiveeritud EM lahuses (lahjendus 1: 500) või vees (kontroll). Katse viidi läbi 4 korduses. Kokku oli katses 800 sojaos seemet. Katse korraldi. Esimeses katses töödeldi seemned 15. jaanuaril 2013 ning idanenud seemned loendati 18., 19. ja 20. jaanuaril 2013. Korduskatses töödeldi seemned 21. jaanuaril 2013 ning idanenud seemned loendati 24., 25. ja 26. jaanuaril 2013. Pärast töötlust pandi seemned Petri tassidesse filterpaberile (ilma drenaažita). Idanemistemperatuur oli 20 °C päeval ja 18 °C öösel. Filterpaber hoiti niiske. Väikseim idu, mis loendati, oli vähemalt 2 mm pikk. Katse lõpetati pärast kolmandat

lugemist kuna selleks ajaks ilmus mõlema katse puhul paljudele idanditele hallitus – ilmselt oli kinnises Petri tassid idanemiskeskond liiga niiske. Statistilised analüüsid viidi läbi kasutades programmi Excel. Arvutati keskmine, standardhälve ja p väärtus.

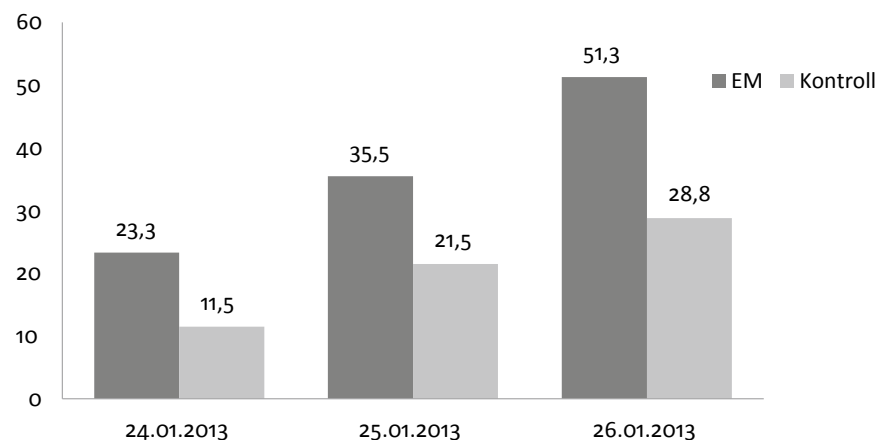
Tulemused ja arutelu

Katse ning kontrolli tulemuste võrdlemisel oli sojaos idanemisprotsendis näha olulist erinevust (Joonis 1, 2), kusjuures EM töötlusega variandis idanesid sojaos seemned märgatavalt paremini. Esimese katse tulemused: kolm päeva pärast katse algust oli EM variandis idanenud 49% rohkem seemneid kui kontrollis (vaatluspäeval). Neli päeva pärast katse algust oli EM variandis idanenud 40% rohkem seemneid (vaatluspäeval) ja viis päeva pärast katse algust oli EM variandis idanenud 36% rohkem seemneid kui kontrollis (vaatluspäeval).

Teise katse tulemused olid järgmised: kolm päeva pärast katse algust oli kontrolliga võrreldes EM variandis idanenud 51% rohkem seemneid (vaatluspäeval). Neli päeva pärast katse algust oli EM variandis idanenud 39% rohkem seemneid (vaatluspäeval) ning viis päeva pärast katse algust oli EM variandis idanenud 44% rohkem seemneid (vaatluspäeval) võrreldes kontrolliga.



Joonis 1. Sojaos seemnete idanemine (%) vastavalt ajale (18., 19., 20.01.2013) ja töötlusele (EM, kontroll - vesi). 18.01 $p=0,0099$; 19.01 $p=0,0081$; 20.01 $p=0,084$.



Joonis 2. Sojaoa seemnete idanemine (%) vastavalt ajale (24., 25., 26.01.2013) ja töötlusele (EM, kontroll - vesi). 24.01 $p=0,0054$; 25.01 $p=0,0016$; 26.01 $p=0,017$.

Meie katsest selgus, et EM töötlus suurendas oluliselt sojaoa idanemist. Analoogete tulemusi on saadud ka mitmete EM-iga töödeldud köögiviljade seemnetega (Siqueira jt., 2012). Khan jt. (2011) leidsid, et juhul kui kasutati EM madalaid kontsentratsioone kiirendas see *Dalbergia sissoo* seemnete idanemist. Sangakkara ja Attanayake (2013) katsetest selgus, et EM4 parandas riisi seemnete idanemist. Mowa ja Maass (2012) leidsid, et EM suurendas eukalüpti *Eucalyptus procumbens* seemnete idanemist. Siqueira jt. (2012) järeldasid oma töö tulemustest, et EM on selline preparaas mille mõju on sarnane teatud maheväetisega. Väetisefekt võibki olla üheks põhjuseks, miks EM kiirendas meie katse idanemisprotsessi. Olle ja Williams (2013), kes uurisid EM-i kasulikke mõjusid leidsid, et muude toimete hulgas suurendas see preparaas köögiviljade seemnete idanemist ja pärssis taimepatogeene ja haigusi. Analoogete Siqueira jt. (2012) katsetega selgus, et EM suurendas porgandi, kurgi, herne, söögipeedi ja tomati idanemist. Sangakkara ja Attanayake (2013) märkisid, et mikroorganisme on edukalt kasutatud paljude taime-liikide seemnete idanemise kiirendamiseks ning järeldasid, et sellel võib olla tähtis roll põllumajanduses kuna idanemise kiirendamine soodustas teraviljade kasvu. Mitmed autorid (Olle, 2013^a, Olle, 2013^b; Olle ja Williams, 2013) on leidnud, et EM suurendab saagikust enamikel katsetatud kultuuridel. Seega võime eeldada, et idanemise suurendamisega on võimalik suurendada ka sojaoa saaki. Sojauba areneb aeglaselt ja tal on üsna pikk kasvuperiood. Seega kui EM kiirendab idanemist väheneb ka kasvuperioodi pikkus ja sojauba valmib põllul kiiremini ning saab varem koristada. Kuna sojauba on maailmas tähtis põllukultuur omab see uurimus suurt praktilist tähtsust.

Järeldused

EM-iga töödeldud sojaoa seemnete idanemine oli parem ning oad idanesid kiiremini kui kontrollvariandis. See võimaldab lühendada sojaoa kasvuperioodi ning saaki varem koristada. Seetõttu tuleks sojaoakasvatajatel seeme kindlasti külvieelselt EM-iga töödelda.

Kuna sojauba on üks väga tähtsaid põllukultuure maailmas siis on sellel uurimisel suur majanduslik tähtsus.

Kirjandus

- Javaid, A. 2010. Beneficial Microorganisms for Sustainable Agriculture. *Sustainable Agriculture Reviews*, 4, 347–369.
- Khan, B. M., Hossain, M. K., Mridha, M. A. U. 2011. Nursery practice on seed germination and seedling growth of *Dalbergia sissoo* using beneficial microbial inoculants. *Journal of Forestry Research*, 2, 189–192.
- Mowa, E., Maass, E. 2012. The effect of sulphuric acid and effective micro-organisms on the seed germination of *Harpagophytum procumbens* (devil's claw). *South African Journal of Botany*, 83, 193–199.
- Olle, M. 2013^a. Efektiivsete mikroorganismide mõju kaalika saagile, keemilisele koostisele ja säilivusele. *Agronoomia* 2013, 174–178.
- Olle, M. 2013^b. Efektiivsete mikroorganismide mõju köögiviljade saagile, selle kvaliteedile ja säilivusele. *Aiandusfoorum* 2013, 10–13.
- Olle, M., Williams, I. H. 2013. Effective microorganisms and their influence on vegetable production – a review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 88(4), 380–386.
- Sangakkara, U. M., Attanayake, A. M. U. 2013. Effect of EM on Germination and Seedling Growth of Rice. <http://www.emturkey.com.tr/TR/dosya/1-539/h/effect-of-em-on-germination-and-seedling-growth-of-rice.pdf> (05.01.2013).
- Siqueira, M. F. B., Sudré, C. P., Almeida, L. H., Pegorer, A. P. R., Akiba, F. 2012. Influence Of Effective Microorganisms on Seed Germination and Plantlet Vigor of Selected Crops. <http://www.teraganix.com/category-s/1171.htm> (12.12.2012).
- Subadiyasa, N.N. 1997. Effective microorganisms (EM) technology: its potential and prospect in Indonesia. *Majalah Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Udayana*, 16, 45–51.

Haljasväetistest vahekultuuride kasvatamine külvikorras vähendab umbrohtumust

Helena Palmeos, Liina Talgre, Vyacheslav Eremeev, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» helena.palmeos@student.emu.ee

Sissejuhatus

Mahepõllumajanduses seab saagikusele tihti piiri umbrohtumus, kuivõrd konkureeritakse kultuurtaimedega vee, päikesevalguse ja toitainete pärast ning sageli ollakse vaheperemeesteks ka kahjuritele ning haigustele (Hole jt., 2005). Samas suurendavad umbrohud elurikkust ja toetavad põllukoosluse ökoloogilist talitluskindlust, luues toidubaasi taimekahjustajate looduslikele vaenlastele. Seetõttu tuleb taimekasvatusele kasuks nende mõningane olemasolu põllul, ent liigse konkurentsi vältimiseks tuleb nende arvukust siiski reguleerida, kuid loodushoidlikul moel. Selles on üheks olulisemaks meetmeks läbimõeldult kavandatud külvikord. Kultuuride mitmekesisus parandab kultuurtaimede võimet võidelda kahjurite ja haigustega ja vähendab umbrohtumust (Altieri, 1999; Pretty, 2008). Üheks võimaluseks selle saavutamisel on vahekultuuride kasvatamine külvikorras. Nimelt põhikultuuri kasvuaja vahepealsel ajal vahekultuurid kaitsevad ja rikastavad mulda toitainetega ning suruvad alla umbrohtumust. Vahekultuure ei kasvatata müügikasu eesmärgil, vaid sissekündmisel muutub see haljasväetiseks (Fageria jt., 2005). Vahekultuuride kasvatamine on eriti oluline teraviljarohkes külvikorras, vähendades teraviljade negatiivset mõju järgnevatele kultuuridele.

Käesoleva uurimustöö eesmärgiks oli uurida viieväljalises külvikorras kolmes erinevas maheviljelussüsteemis vahekultuuridena kasvatatavate talviste haljasväetistest kattekultuuride ning nende ja sõnniku koostoimet umbrohtumusele.

Materjal ja meetoodika

Katse viidi läbi aastatel 2012–2013 EMÜ PKI katsepõllul Eerikal. Uuriti viieväljalises külvikorras kolmes erinevas maheviljelussüsteemis (M0, M1, M2) ristiku ja vahekultuuridena kasvatatavate talviste haljasväetistest kattekultuuride ning nende ja sõnniku koostoimet umbrohtumusele.

Külvikorra kultuuride järjestus oli järgmine: oder 'Anni' ristiku allakülviga – ristik 'Varte' – talinisu 'Freddis' – hernes 'Tudor' – kartul 'Maret'.

Võrreldavad viljelussüsteemid olid M0, M1 ja M2. Kontrollsüsteem (M0) järgib vaid külvikorda ning pärast põhikultuuri koristust sellel katseosal sügisel mullaharimist ei toimu. Talveks jääb selle süsteemi neli välja taimikuta. Teises süsteemis (M1) kül-

vatakse vahekultuuridena pärast talinisu koristust rukki ja talirapsi segu (2012. aastal oli raihein), pärast hernest taliraps ning pärast kartulit rukis. Kõik väljad on talveks roheline taimkattega. Kolmandas süsteemis (M2) kasutatakse eeltoodud vahekultuure koos kompostitud veisesõnnikuga, mida antakse kevadel 20 t ha⁻¹ kartulile, 10 t ha⁻¹ talinisule ja 10 t ha⁻¹ odrale. Kõik väljad on talveks roheline taimkattega.

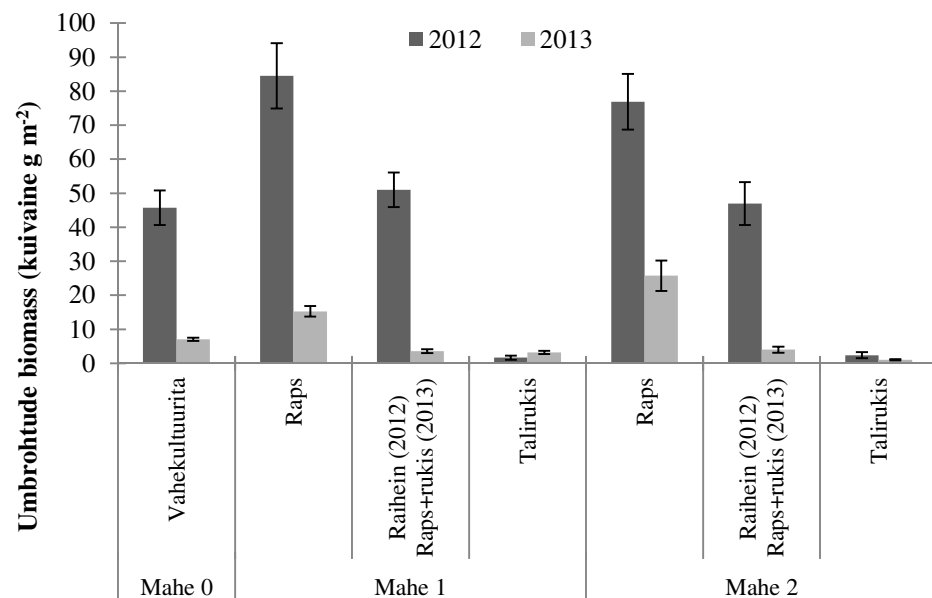
Katse rajati neljas korduses, iga katselapi suurus oli 60 m² ja katses oli kokku 60 katselappi. Vahekultuurid külvati kohe peale põhikultuuri koristamist (augusti II dekaad) ja künti sisse kevadel esimesel võimalusel (aprilli III dekaadil). Ristiku allakülv odrale tehti üheaegselt odra külviga. Punane ristik niideti ja multšiti suve jooksul kahel korral ja künti sisse augusti keskel.

Tulemused ja arutelu

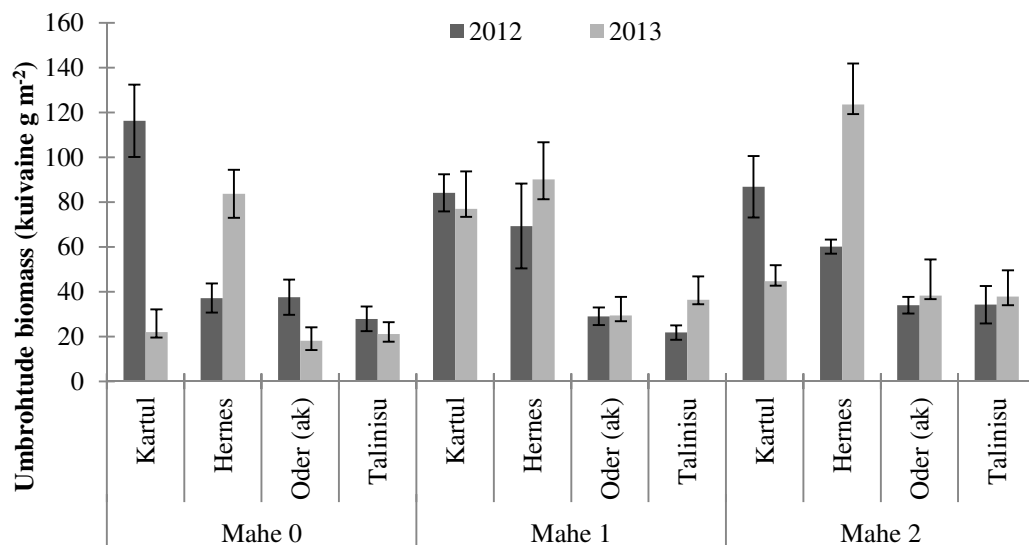
Umbrohtude biomassid erinesid 2012. ja 2013. aastal üksteisest nii enne vahekultuuride sissekündi kui enne saagikoristust kohati isegi kümnekordselt. Selle põhjuseks võib pidada suuri ilmastiku erinevusi: 2012. aasta oli taimekasvuks soodne, 2013. aasta suvi aga kuiv ja kuum.

Kogu katsealal leiti kokku 33 umbrohuliiki. Mõlemal katseaastal enne haljasväetistest vahekultuuride muldakündi oli liike enim süsteemis M0, kus vahekultuure ei kasutatud. Kummagi katseaasta kevadel oli enne vahekultuuride muldakündi umbrohtude kuivmass madalaim neis variantides, kus vahekultuurina kasvatati talirukist (M1 ja M2) (Joonis 1). Kuna enne talirukist kasvatati külvikorras kartulit, siis võis umbrohtumust mõjutada ka kartuli suvine harimine. Samas on teada ka rukki juureeritiste pärssiv mõju umbrohuseemnete idanemisele. Madal konkurentsivõime oli talirapsil ning seda samuti mõlemal aastal (Joonis 1), mis võis olla põhjustatud sellest, et taliraps ei talvitunud hästi. Vahekultuurid talviste kattekultuuridena osutasid survetõrjet eelkõige vesiheinale, hiirekõrvale ja mailastele. Kuivõrd M0 süsteemis suurenes mulla happesus, siis sagenes seal happelisemat mulda taluva põldosja esinemine.

Enne saagikoristust tehtud umbrohtude kuivmassi määramisel selgus, et kummalgi aastal oli suurim biomass kõigi viljelussüsteemide kartulis ning hernes (Joonis 2). Kartuli suur umbrohtude mass seostus otseselt vegetatiivsete umbrohtude (põld-piimohakas, põldohakas ja harilik orashein) levikuga, mis lühiealiste umbrohtudega võrreldes on suure kasvuga ja annavad ka suure biomassi. Herne umbrohtumus on aga seletatav herne enda vähese konkurentsivõimega. Teiseks põhjuseks võis olla ka see, et hernele eelnenud vahekultuur, raihein või rukki-talirapsi segu, ei pakkunud talirapsi halva talvitumise tõttu umbrohtudele konkurentsi. Seega, enne herne külvi tuleks külvikorra ja mullaharimisega hoida põld võimalikult umbrohupuhas; suure umbrohtumuse korral



Joonis 1. Umbrohtude biomass (kuivaine g m⁻²) sõltuvalt vahekultuurist ja viljelussüsteemist enne vahekultuuri sissekündi aprillis 2012. ja 2013. a. Vearibad joonisel tähistavad standardhälvet.



Joonis 2. Umbrohtude biomass (kuivaine g m⁻²) sõltuvalt kultuurist ja viljelussüsteemist enne saagi koristust 2012. ja 2013. a. Vearibad joonisel tähistavad standardhälvet.

võib kasutada laia (nt. 25 cm või 36–38 cm, sõltuvalt vaheltharimisriistast) reavaht mehhaanilise tõrje tarvis.

Umbrohtumuse suhtes tõhus survetõrje esines mõlemal aastal odral ja talinisul ilmselt nii eelnenud talirukki kui järgnenud ristiku tõttu (Joonis 2). Talirukis eelnes odrale talvise vahekultuurina, odrale tehti ristiku allakülv ning ristikule järgnes talinisu. Talirukis surus umbrohte alla samuti ka järgnevalt odrale tehtud ristiku allakülv. On üldteada, et oder on madala konkurentsivõimega umbrohtude vastu, seega tema konkurentsivõimet aitab parandada ristiku allakülv. Punase ristiku kasutamine külvikorras vähendab lühiealiste umbrohtude arvukust ning niites ristikut 2 või 3 korda suve jooksul on võimalik piirata ka vegetatiivselt hästilevivite umbrohtude levikut.

Järeldused

Kahe katseaasta põhjal saab järeldada, et talvised vahekultuurid haljasväetistena mõjutavad umbrohtumust, kusjuures tähtsust omab kasvatatav vahekultuur. Vahekultuuridest oli talirukis umbrohtumuse suhtes survetõrjes parim ning toimis tõhusalt eriti kombineerituna koos odra allakülvis järgnenud ristikuga külvikorras. Ristiku hoidmine ja niitmine külvikorra kultuurina surus alla ka pikaajalisi umbrohte parandades samal ajal mullaomadusi. Taliraps talvise vahekultuurina nii üksi kui segus rukkiga oli puhta rukkiga võrreldes kehvem umbrohtude allasuruja. Talviste vahekultuuridega parimate tulemuste saavutamiseks tuleks edaspidi katsetada veel erinevate ja mitmekesisemate talirukist sisaldavate taimesegudega.

Tänuavaldused. Uurimus on valminud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG ja Eesti Teadusagentuuri SF0170057s09 ning Eesti Maaülikooli baasfinantseerimise projekti 8-2/T13001PKTM toel.

Kirjandus

- Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 19–31.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C., Bailey, B.A. 2005. Role of Cover Crops in Improving Soil and Row Crop Productivity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 2733–2757.
- Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, P.V., Evans, A.D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 122, 113–130.
- Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions the Royal Society*, 363, 447–465.

Põldosi tõrjub suur-kapsaliblika röövikuid

Angela Ploomi, Luule Metspalu, Anne Luik, Katrin Jõgar, Irja Kivimägi, Ivar Sibul

Eesti Maaülikool, Põllumajanduse- ja keskkonnainstituut

» angela.ploomi@emu.ee

Sissejuhatus

Mahepõllumajanduses on taimsed tõrjevahendid lubatud ja soovitud, sest lagunevad kiiresti ümbritsevale keskkonnale ohututeks algühenditeks ega levi mööda toiduahelat edasi (Luik, 2012). Põldosja (*Equisetum arvense* L.) tõmmist kasutatakse seenhaiguste tõrjeks, sest taimes sisalduvad ränihaigused muudavad taimerakud tugevamaks ja haigustele vastupidavamaks. Taimede esmane vastupanuvõime seenhaigustele on tugevam just ränihaiguste olemasolu korral (Fauteux jt., 2006; Luik, 2012). Roheline seep ehk kaaliumseep (RS) on tuntud pesu- ja taimekaitsevahend, mida kasutatakse ka tõmmiste kleepuvuse tõstmiseks. Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada põldosja 20%-lise tõmmise toime (ka koostoimes roheline seepiga) suur-kapsaliblika (*Pieris brassicae* L.) röövikutele.

Materjal ja meetodika

Põldosjatõmmise valmistamiseks kasutati põldosja rohtseid võrseid, mis eelnevalt pesti ja hoolikalt peenestati. 20%-lise tõmmise valmistamiseks lisati 200g taimmaterjalile 1 liiter toasooja vett ning kinnikaetud nõu jäeti 24 tunniks seisma. Järgmisel päeval segu filtreeriti. Sellist pritsimisvedelikku valmistamise viisi soovitab ka I. Tammaru (1981). Nii suur-kapsaliblika röövikute söötmiseks kui ka kontaktseks töötlemiseks valmistati tõmmis vahetult eelmisel päeval. Varasemad katsed on näidanud, et lahuste säilitamisel külmkapis ei kaotanud nad oma omadusi kolme päeva jooksul. Söötiskatses kasutati sama tõmmist kapsalehtede töötlemiseks kolm päeva, seejärel valmistati uus. Rohelise seebi (Orto AS) toime selgitamiseks nii eraldi kui ka koostoimes taimetõmmisega lisati 15 ml seepi kas vastavalt 1 liitrile veele või tõmmisele. Suur-kapsaliblika röövikuid kasvatati kasvatuskambris +23 °C temperatuuris ja lühipäevatingimustes (10 tundi valgust, 14 tundi pimedust) 10 kaupa 1-liitrilistes purkides. Röövikuid toideti valge peakapsa (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*) sordi 'Jõgeva' lehtedega. Toitu vahetati vastavalt vajadusele – nooremates kasvujärgkutes ülepäeviti, vanemates iga päev. Põldosjatõmmise ja RS toime määramiseks fikseeriti iga päev isendite (nii röövikute kui nukkude) suremus, kasvujärk ja võimalikud arenguhäirete esinemised. Katsed viidi läbi kahes korduses, igas korduses oli 20 isendit. Katseperiood kestis 32 päeva.

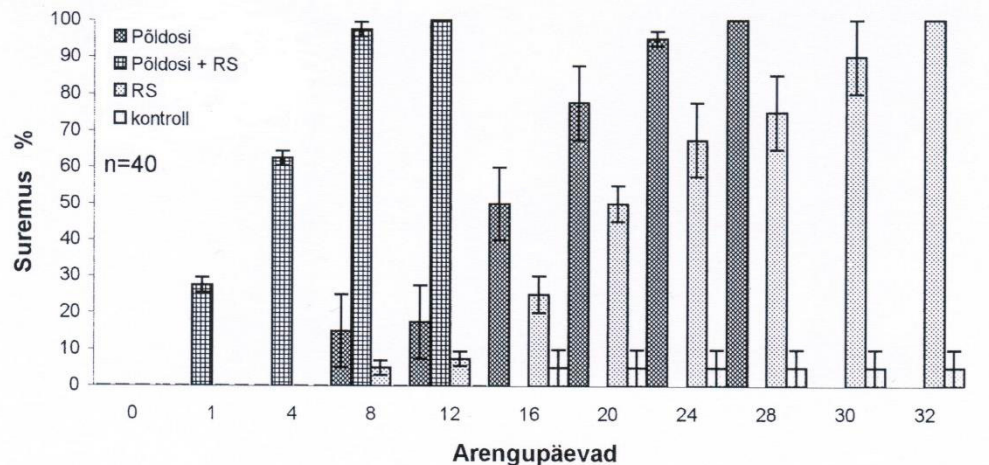
Söötiskatse – toidukaudse toime selgitamiseks söödeti röövikuid esimesest kasvujärgust alates töödeldud kapsalehtedega. Töötlemiseks kasteti pestud kapsalehetükid 15 sekundiks vastavasse lahusesse. Kontrollvariandi röövikuid söödeti puhaste töötlemata lehtedega.

Kontaktse töötlemise katse – mõju selgitamiseks pritsiti esimese kasvujärgu röövikuid pindmiselt samade lahustega, mis eelmises katses. 40 röövikut loendati alusele ja pritsiti neid vastava lahusega. Märjad röövikud tõsteti kuivale filterpaberile ja lasti neil 15 minutit kuivada, et röövikud ei viiks toidutaimetele pritsimise jääke. Kontrollvariandi röövikuid pritsiti veega.

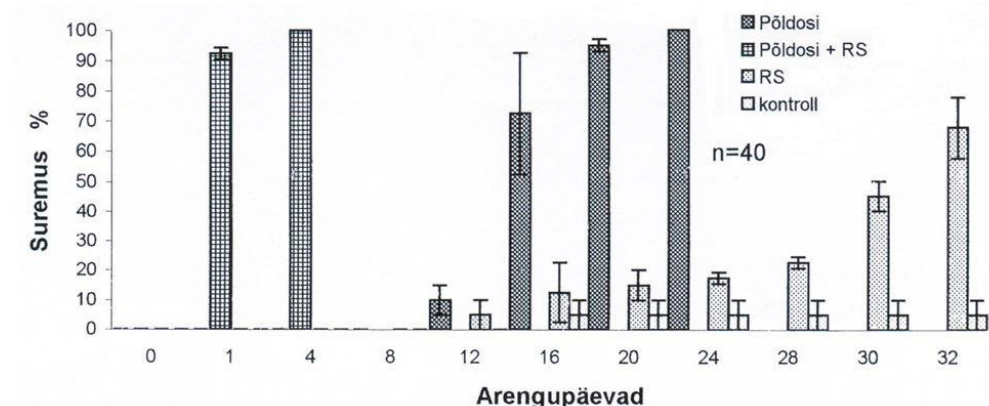
Saadud tulemuste põhjal arvutati standardhälbed, mis leiti mitteparameetrilise protsendiparanduse testi kaudu (Parring jt., 1997). Taimetõmmise mõju usutavuse kindlakstegemiseks võrreldi andmeid χ^2 -testi 2 x 2 tabeli abil. Leiti p-väärtused ning selle põhjal otsustati, kas eri variantidel on statistiliselt usaldusväärne erinevus kontrollvariandiga võrreldes ($p < 0,05$) või mitte ($p > 0,05$).

Tulemused ja arutelu

Söötiskatses algas suremus põldosja tõmmise variandis alles 8. päeval kui osa röövikutest kestus sel ajal IV kasvujärku (joonis 1). Edasi hakkas suremus kiiresti tõusma ja 16. päevaks olid juba pooled röövikutest hukkunud (osa röövikutest kestus V kasvujärku). Suremus tõusis ühtlaselt kuni 28. päevani – selleks ajaks hukkusid kõik isendid ja ükski neist ei jõudnud nukkuda. Teises katsevariandis, kus põldosja tõmmisele oli lisatud rohelist seepi, oli 4. katsepäevaks, kui röövikud olid II kasvujärgus, hukkunud juba 62,5% isenditest. 8. päevaks oli suremus juba 97,5%. Katseputukad olid siis III kasvujärgus ja 12. päeval hukkus ka viimane röövik, kes oli ikka veel III kasvujärgus. RS variandis algas röövikute suremus 8. päevast kui röövikud olid III kasvujärgus. Suremus tõusis enam-vähem ühtlases tempos ning katseperioodi lõpuks olid kõik isendid surnud. Võrreldes roheline seepi lahust põldosja tõmmisega ja põldosja+RS lahusega, siis toimib RS-lahus aeglasemalt. Seega pole puhas RS lahust suur-kapsaliblika röövikute tõrjumiseks eriti sobiv. Kontrollvariandis suri 16. päevaks vaid 5% röövikutest ja rohkem selles variandis isendeid ei hukkunud. Antud katses sõid röövikud kogu eluperioodi jooksul ainult tõmmisega töödeldud toitu ja selle tagajärjel kujunes neil välja aeglane, kuid pidevalt süvenev mürgistus. Samas toimisid töötluslahused ka puutemürgina kuna röövikud olid ringi liikudes kontaktis töödeldud kapsalehtedega.



Joonis 1. Suur-kapsaliblika röövikute söötmine põldosja tõmmisega töödeldud kapsalehtedega. Kleepuvuse tõstmiseks kasutati rohelist seepi (RS).



Joonis 2. Suur-kapsaliblika esimese kasvujärgu röövikute töötlemine põldosja tõmmisega. Kleepuvuse tõstmiseks kasutati rohelist seepi (RS).

Kontaktisel töötlemisel põldosja puhtas variandis röövikuid algul ei hukkunudki. Suremus algas 10. päevast ja 12. päevaks hukkus neist 10%, seejärel suremus kasvas kiiresti ning 24. päevaks olid kõik röövikud hukkunud (joonis 2). Kõige toksilisem oli põldosja+RS segu, millega töötlemisel olid neljandaks päevaks kõik röövikud hukkunud. RS toime üksinda jäi nõrgemaks. Röövikud polnud aga võimelised kas eelnukustaadiumit läbima või surid nukuna esimeste nädalate jooksul. Kogusuremus selles katsevariandis oli 67,5%. Kontrollvariandis hukkus kokku 5% röövikutest esimese kahe nädala jooksul. Hiljem suremus ei tõusnud.

Põldosi sisaldab vähesel määral nikotiini, kuid putukatele võib juba väike kogus toksiliselt mõjuda. Samuti võisid röövikutele mõjuda saponiinid. Saponiinid on keemiliselt üsna erinevad ühendid, millel on loomorganismidele sageli füsioloogiliselt väga tugev toime (Tohver, 1977).

Järeldused

Katsetulemused näitasid selgelt RS ja põldosjaekstrakti vastastikust toetavat toimet nii suur-kapsaliblika röövikute toidukaudel kui ka kontaktisel töötlemisel. Kui soovitakse suur-kapsaliblikat tõrjuda põldosja tõmmisega, siis tuleks kindlasti lisada RS-i. Ühelt poolt saavutatakse ühtlasem taimelehtede katmine, teiselt poolt hävivad röövikud juba varastes staadiumites, kui nende kahjustus taimale on veel tühi. Teatavasti tekitavad peamise kahju just viimaste kasvujärgude röövikud. Sellise töötlemisviisi korral nad nii kaugele ei jõuagi.

Tänuavaldused. Käesolev uurimistöö on valminud ETF grantide nr 9449 ja 9450 ning projekti nr SF0170057s09 toetusel.

Kirjandus

Fauteux, F., Chain, F., Belzile, F., Menzies J.G., Belanger, R.R. 2006. The Protective Role of Silicon in the Arabidopsis – Powdery Mildew Pathosystem In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103 (46), 17554–17559.

Luik, A. 2012. *Looduslikud vahendid mahepõllumajanduslikus taimekaitstes*. Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus, Tartu, 32 lk.

Orto AS. Interneti lk. www.orto.ee (30.09.2014)

Parring, A.M., Käär, E. 1997. *Statistilise andmetöötluse algõpetus*. Tartu, 86 lk.

Tammaru, I. 1981. *Taimsed pritsimisvedelikud*. Tallinn, lk.5, 7.

Tohver, V. 1977. *Üldine biokeemia*. Tallinn, 928 lk.

Talviste vahekultuuride haljasväetiseks kasvatamise mõju vihmaussidele

Endla Reintam, Kati Sulp, Diego Sanchez de Cima, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» endla.reintam@emu.ee

Sissejuhatus

Vihmaussidel on oluline roll mullaviljakuse kujunemisel. Nende elutegevuse tagajärjel paraneb orgaanilise aine mineralisatsioon ja lagunemine. Vihmausse peetakse keskkonna hindamise oluliseks vahendiks tänu pidevale kontaktile mullaga, mulla vee ja selles lahustunud sooladega (Ivask, 1996). Vihmaussikoosluste ja struktuuri põhjal saab teha järeldusi põllumajandusliku tegevuse mõjust muldadele. Liikide arv, biomass ja koosluse ökoloogiline struktuur on põllumajanduslikes muldades üks olulisemaid parameetreid, määramaks mulla saastatust ja olukorda (Paoletti, 1999). Vihmausside aktiivsus ja biomass sõltub oluliselt majandamisviisist ning seeläbi mullaharimisest, orgaaniliste või mineraalsete väetiste lisamisest ning mulda viidava orgaanilise aine kogusest. Väetamine üldjuhul soodustab vihmausside levikut, kuna väetiste lisamine mulda suurendab nende toiduvaru ning loob soodsamad tingimused vihmausside arenguks. Liblikõieliste lisamine külvikorda mõjutab arvukust positiivselt (Jordan jt., 2004) ning monokultuuride kasvatamine võib olla levikut piiravaks teguriks (Ventiš., 2011). Vihmausside arvukust, massi ja mitmekesisust mõjutavaid tegureid on palju uuritud. Enamasti on peamiseks uurimisalaks mullaharimise (Peigne jt., 2009), orgaaniliste ja mineraalsete väetiste (Jordan jt., 2004) ning mahe- ja tavaviljeluse mõju vihmausside arvukusele ja biomassile (Ivask jt., 2007). Talviste vahekultuuride mõju vihmaussikooslusele on senini vähe uuritud. Antud uurimistöo eesmärgiks oli selgitada vahekultuuride haljasväetiseks kasvatamise mõju vihmausside arvukusele, massile ja liigilisele koosseisule maheviljeluslikus külvikorras.

Materjal ja meetodika

Katseandmed koguti Eesti Maaülikooli mahe ja tavaviljeluse võrdluskatselt kerge liivsaviilõimisega näivleeturund (LP) mullalt 2013. aasta oktoobris esimese rotatsiooni lõpus Eerikal, Tartumaal. Külvikorrakatse on rajatud 2008 aastal EMÜ Eerika katsepõllule kolmes erinevas maheviljelusüsteemis (M0, M I ja M II). Külvikorras on oder 'Anni' ristiku allakülviga, ristik 'Varte', talinisu 'Freddis', hernes 'Tudor' ja kartul 'Maret'. M 0 süsteem järgib kontrollsüsteemina üksnes külvikorda. M I süsteemis külvatakse peale talinisu koristust rukki/talirapsi segu, peale hernel taliraps ning peale kartulit rukis. M

II süsteemis kasutatakse lisaks talviste vahekultuuridele kompostitud lehmasõnnikut 10 t/ha kummalegi teraviljale ning 20 t/ha kartulile. Sõnnik antakse kevadel. Nii M I kui M II süsteemis on kõik väljad talveks rohelise katte all, M 0 süsteemis aga jääb maa talveks osaliselt mustaks – herne ning kartuli järel. Vahekultuurid külvati põhikultuuri koristusjärgselt ning künti mulda 22 cm sügavuselt. Külviks ettevalmistamiseks kasutati kultiveerimist ning teraviljadel ja hernel umbrohutõrjeks äestamist 2 korda ning kartulil 3 korda vaheltharimist kasvuperioodi jooksul. Kaeve vihmausside kogumiseks teostati 40 x 40 cm lapil 20 cm sügavuseni. Muld asetati kaeve kõrval kilele ning vihmaussid sorteeriti käsitsi. Seejärel arvutati nende keskmine arvukus ja elusmass m² suuruse ala kohta. Katse teostati vaid künnisügavusel, kuna põuase suve tõttu oli muld kuiv ning alumistest kihtidest vihmausse ei leitud. Vihmausside arvukuse ning massi andmete analüüsiks kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi. *Post-hoc* testina kasutati Tukey testi ning olulisuse nivooks valiti 0,05.

Tulemused ja arutelu

Uurimistöo tulemusena leiti, et vihmausside arvukus ja mass oli väikseim kontrollsüsteemis M 0, kus ei kasvatatud vahekultuure ega antud komposti (Tabel 1). Ainuüksi talviste vahekultuuride kasvatamine suurendas vihmausside arvukust ja massi ligi kaks korda (M I), sõnniku lisamine omakorda 2,6 korda võrreldes kontrolliga (M II). Suurimad vihmaussid (0,59 g isendi kohta) olid vahekultuure kasvatades (M I süsteem) ning väikseimad vahekultuuride ja sõnniku koosmõjul (0,49 g isendi kohta) (M II), kus ei kasvatatud vihmausse. Vihmaussi vastsete suur osakaal näitab, et tingimused vihmausside arenguks olid soodsad.

Kultuuridest oli suurim mõju vihmausside arvukusele ja massile hernel ning ristikul, kusjuures enim leiti vihmausse vahekultuuride variandilt herne järgselt (M I) (Tabel 1). Ristiku sissekünni järgselt oli enim vihmausse sõnnikut saanud süsteemis (M II), kuid keskmine mass isendi kohta oli väikseim. Sõnniku positiivne mõju ning liblikõieliste biomassi sissekünni positiivset mõju, nagu antud katses, on leitud analoogsete tingimuste korral ka varasemates uuringutes (Lauringson jt., 2009). Liblikõieliste kultuuride C:N suhe on mullaelustikule toitumiseks soodsam (ca 10) kui teraviljapõhus, kus C:N suhe on laiem, mistõttu on orgaanilise aine lagunemine aeglasem. Liblikõieliste kasvatamisega sarnase efekti mullaelustikule andsid antud katses ka vahekultuurid, sest need küntakse mulda varases kasvufaasis. Rikkalik orgaanilise aine, kas sõnniku või haljasväetistena mulda viimine suurendab vihmausside toiduvaru, mistõttu keskkonnatingimused on nende levikuks soodsamad (Jordan jt., 2004).

Kõige vähem esines vihmausse ristiku allakülvil odra järgselt (Tabel 1), mis oli tugevalt mõjutatud mulla veesisaldusest proovivõtuperioodil, olles kuni 5% väiksem kui ülejäänud katselappidel, kuna kasvav ristiku taimik kasutas põuase suve järel sademetest tuleva vee kasvuks ära.

Tabel 1. Vihmausside keskmine arvukus (tk m⁻²) ja mass (g m⁻²) sõltuvalt kultuurist ja viljelussüsteemist (M 0 – 5-väljane külvikord (KK) ; M I- KK+talvine vahekultuur; M II - KK+talvine vahekultuur + sõnnik 40 t ha⁻¹) (Sulp, 2014)

Viljelussüsteem	M 0		M I		M II	
	Arv, tk m ⁻²	Mass, g m ⁻²	Arv, tk m ⁻²	Mass, g m ⁻²	Arv, tk m ⁻²	Mass, g m ⁻²
Oder ristiku allakülviga	8,1 ^{Ac*}	6,0 ^{Ac}	9,4 ^{Ac}	7,9 ^{Ab}	18,1 ^{bA}	12,5 ^{Ab}
Kartul	10,6 ^{Aa}	5,0 ^{Aa}	25,6 ^{Aa}	26,8 ^{Aa}	39,4 ^{aA}	21,0 ^{Aa}
Hernes	20,6 ^{Ab}	8,7 ^{Aa}	70,0 ^{Bb}	32,2 ^{Ba}	56,9 ^{aB}	23,1 ^{ABa}
Taliniisu	13,8 ^{Ab}	6,8 ^{Aa}	30,6 ^{Aa}	15,5 ^{Aa}	38,8 ^{aA}	19,7 ^{Aa}
Punane ristik	26,9 ^{Ab}	18,8 ^{Ab}	30 ^{Aa}	14,6 ^{Aa}	55,6 ^{aA}	26,4 ^{Aa}
Külvikorras kokku	80,0	45,3	165,6	97,0	208,8	102,7

*Tähed tähistavad usutavaid erinevusi Tukey meetodil ($p < 0,05$); trükitähed tähistavad usutavaid erinevusi ühe kultuuri puhul kolmes väetusvariandis; väikesed tähed tähistavad usutavaid erinevusi ühes väetusvariandis viie kultuuri puhul.

Sealt leiti enamasti vaid dominantliik, harilik mullauss, ning teisi liike esines tunduvalt vähem kui teiste kultuuride puhul. Samas, väetusvariantide vahel mulla veesisalduses erinevusi ei esinenud ning esile tulid väetamisest tingitud erinevused. Eerika katses leiti kokku 5 vihmaussiliiki, kellest 2 – harilik mullauss ja punane vihmauss, vastavalt 25% ja ca 15% koguarvukusest on intensiivselt haritavatel muldadel tavalised. Paranevaid mullatingimusi näitas roosa mullaussi ja hariliku vihmaussi ca 7%-line ning roheline mullaussi kohatine esinemine koosluses. Koguarvukusest oli 44% vihmaussidest vastsed, kelle liiki polnud seetõttu võimalik määrata. Erinevatel vihmaussiliikidel on erinevad toitumisharjumused ning seetõttu on arvukus, biomass ja mitmekesisus mõjutatud ka orgaanilise aine kvaliteedist ning selle paiknemisest mullas (Hansen *et al.*, 1999).

Järeldused

Talviste vahekultuuride positiivne mõju vihmaussikooslusele avaldus juba esimese rotatsiooni lõpuks vaatamata intensiivsemale mullaharimisele, mis vahekultuuride kas-

vatamisega kaasnes. Parim tulemus saadi sõnniku ja vahekultuuride kombineerimisega libliköieliste muldakülmise järgselt. Seega võib soovitada vahekultuuride kasvatamist mulla orgaanilise aine ja sellega mullaelustiku aktiivsuse suurendamiseks nii eraldi kui ka koos sõnniku kasutamisega.

Tänuavaldused. Uurimus on valminud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG projekti toel ning Kati Sulbi (2014) magistritöö ainetel.

Kirjandus

- Hansen, S., Engelstad, F. 1999. Earthworm populations in a cool and wet district as affected by tractor traffic and fertilization. *Applied Soil Ecology*, 13, 237–250.
- Ivask, M., Kuu, A., Sizov, E. 2007. Abundance of earthworm species in Estonian arable soils. *European Journal of Soil Biology*, 43, 39–42.
- Jordan, D., Miles, J.R., Hubbard, V.C., Lorenz T. 2004. Effect of management practices and cropping systems on earthworm abundance and microbial activity in Sanborn Field: a 115-year-old agricultural field. *Pedobiologia*, 48, 99–110.
- Lauringson, E., Talgre, L., Kuht, J., Makke, A. 2009. Libliköieliste haljasväetiskultuuride järelmõju mulla lasuvustihedusele ja vihmausside arvukusele. Lk. 48–53. *Agronoomia 2009*, (Tamm, S., Schmidt, R., toim), Jõgeva Sordiaretuse Instituut, Eesti Maaülikool, Eesti Maaviljeluse Instituut.
- Paoletti, M., G. 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 137–155.
- Peigne, J., Cannavaciolo, M., Gautronneau, Y., Aveline, A., Giteau, J.L., Cluzeau, D. 2009. Earthworm populations under different tillage systems in organic farming. *Soil & Tillage Research*, 104, 207–214.
- Sulp, K. 2014. Muutused vihmaussikooslustes sõltuvalt väetamisest maheviljeluslikus külvikorras. Magistritöö, 43 lk (juhendaja E. Reintam).
- Ventinš, J. 2011. Earthworm (*Oligochaeta*, *Lumbriciade*) communities in common soil types under intensive agricultural practice in Latvia. *Proceedings of the Latvian academy of Sciences*, 65, 48–56.

Viljavaheldus ja sügisene mullaharimise viis terakultuuride umbrohtumise mõjutajana maheviljeluses

Karli Sepp, Enn Lauringson, Liina Talgre, Marje Särekanno, Jaan Kanger

Põllumajandusuuringute Keskus, Eesti Maaülikool

» karli.sepp@pmk.agri.ee

Sissejuhatus

Suur osa nii Eesti kui ka teiste riikide mahetootjate põldudest on tugevasti umbrohtunud, mille tõttu vähenevad kultuuride saagid ja suurenevad koristus- ning puhastuskulud. Selle põhjuseks on tavaliselt puudulik viljavaheldus ja mullaharimine, mis võimaldaks umbrohte tõhusalt välja kurnata ja hävitada. Teadlased, näiteks Radosevich ja Gersa (1992), peavad mullaharimist agronoomiliseks võtmeks umbrohtude paljundamise kontrollimisel. Artiklis eesmärgiks on analüüsida, kuidas mõjutab maheviljeluses viljavaheldus ja sügisene mullaharimisviis (pindmine e ilma künnita, ainult kündmine ja tüükoorimine koos künniga) umbrohtumust.

Materjal ja metoodika

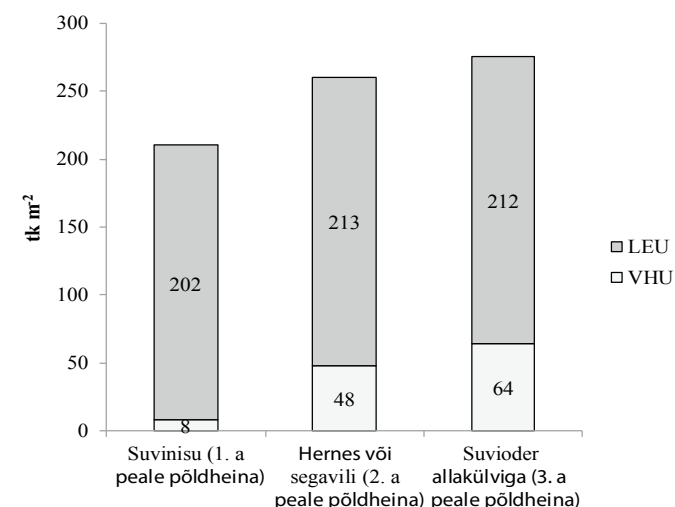
Uuringud teostati Kuusiku Katsekeskuses 2003. aastal rajatud mahekülvikorras. Katseala paikneb keskmise liivsaviilõimisega rähkmullal (*Calcaric Luvisol*). Huumuse, taimedele omastatava fosfori ja kaaliumi sisaldus on keskmine ja pH sisaldus neutraalne. Katselapi suurus on 75 m². Iga katsevariant on neljas korduses. Artiklis analüüsitakse külvikorra viljavahelduse 2. rotatsiooni (2008.–2012. a) tulemusi. Külvikorras oli järgmine viljavaheldus: punase ristiku rohke põldhein 1. a – punase ristiku rohke põldhein 2. a – suvinisu – hernes (2008)/segavili (2009–2012) – suvioder põldheina allakülviga. Segaviljana kasvatati põhiliselt põldherne ja kaera segu, ühel aastal suviviki ja kaera segu.

Põldhein koristati ühe kuni kolme niitena aastas. Poolele katsealale anti tahesõnnikut normiga 30 t ha⁻¹ kaks korda viie aasta jooksul, poolt katseala ei väetatud. Põldheina kasvatamise järgselt künti kogu katseala. Tüükoorimist ja pindmist mullaharimist tehti suvinisu ja herne/segavilja põllul randaali või rullrandaaliga kokku kaks korda, kas kohe peale teraviljakoristust või kuni 1,5 nädalat hiljem, sõltuvalt põldohaka (*Cirsium arvense* L.) levikust. Harimiste vahe oli vähemalt kaks kuni kolm nädalat, et umbrohud jõuaks uuesti tärgata. Viimane mullaharimine (küünd või pindmine harimine) teostati septembri keskel või oktoobri alguses samaaegselt kogu katsealal. Künnisügavus vaheldus aastate lõikes vahemikus 18–25 cm, et vältida mullatihese teket. Kevadel äestati orast umbrohtutõrjeks 1–2 korda, olenevalt kultuurist.

Umbrohtude maapealsed osad koguti juuni lõpus ja juulis, igalt katselapilt 0,25 m² alalt. Umbrohtude ja terasaagi tulemused on töödeldud dispersioonanalüüsi meetodil ja esitatud piirdiferentsidena 95% tõenäosuse juures (PD₀₅).

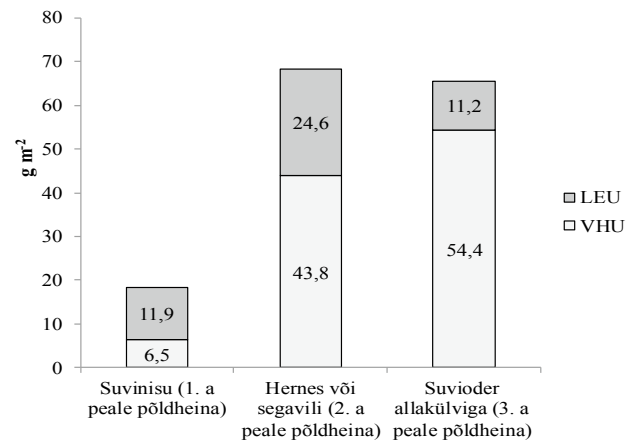
Tulemused ja arutelu

Kaks aastat niidetava põldheina kasvatamist tasandas umbrohtumuse erinevused kogu katsealal ja surus umbrohte tõhusalt alla. Vegetatiivselt hästi levivate umbrohtude (VHU) arv ja kuivmass oli põldheinajärgses suvinisu sellele järgneva herne või segavilja võrreldes ligikaudu 6 korda ja viimasele järgneva suvioderaga võrreldes 8 korda väiksem (joonised 1 ja 2). Seega kasvas terakultuuride üksteisele järgnemisel VHU arv ja kuivmass kolme aasta jooksul oluliselt. Eeltoodu näitab, et viljavahelduse mõjust VHU kontrollimiseks terakultuuride üksteisele järgnemisel ei piisanud. Põhilised katsepõllul esinenud VHU liigid olid põld-piimohakas (*Sonchus arvensis* L.), põldohakas (*Cirsium arvense* L.) ja orashein (*Elytrigia repens* Nevski).



PD₀₅: VHU - 8; LEU - 18; umbrohud kokku - 17

Joonis 1. Terakultuuride umbrohtude keskmine arv külvikorras.



PD₀₅: VHU - 15,8; LEU - 2,8; umbrohud kokku - 15,6

Joonis 2. Terakultuuride umbrohtude keskmine kuivmass külvikorras.

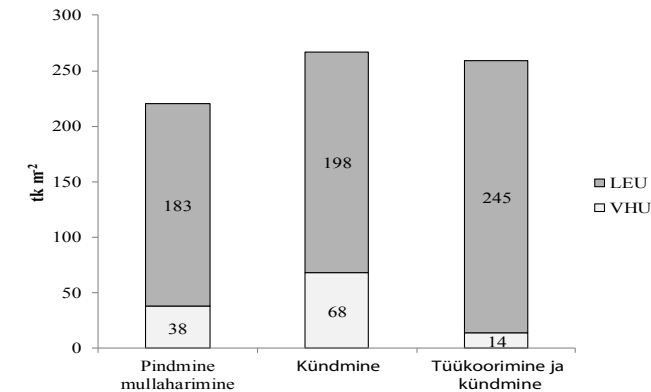
LEU arv praktiliselt ei muutunud. LEU kuivmass suvinisule järgnevas hernes või segaviljas küll tõusis 2 korda, kuid viimasele järgnevas suviodras suutis põldheina allakülv nõrgema konkurentsivõimega LEU arengut märgatavalt pidurdada ja kuivmassi vähendada. LEU domineerisid katsealal harilik punand (*Fumaria officinalis* L.), põldmailane (*Veronica arvensis* L.) ja konnatatar (*Polygonum convolvulus* L.).

Varem põhiliselt tavaviljeluses tehtud mullaharimise uuringutest nii Eestis kui mujal on selgunud, et sügise tükkoorimise ja sellele järgneva künniga saab suhteliselt tõhusalt umbrohtumust vähendada ja ka kontrolli all hoida, võrreldes ainult sügise kündmisega. Tükkoorimise ja künni koosmõju ülesanne on vegetatiivselt levivate umbrohtude paljunemisorganite väljakurnamine ja LEU seemnete suurem idanema provotseerimine. Ühekordne künd, samuti pindmine mullaharimine seda ülesannet ei täida, vaid soodustab hoopis VHU maasiseste paljunemisorganite tükeldamisel nende paljunemisele kaasaaitamist.

VHU arv oli terakultuuride keskmisena kahekordsel tükkoorimisel koos künniga võrreldes kahekordse pindmise mullaharimisega ligikaudu 3 korda ja ainult kündmisega võrreldes 5 korda väiksem (joonis 3). VHU kuivmass oli tükkoorimisel koos künniga üle 3 korra väiksem kui pindmisel mullaharimisel ja ainult kündmisel (joonis 4).

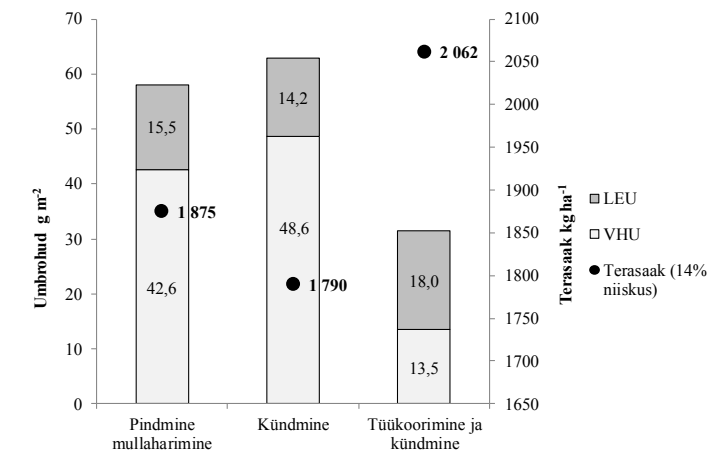
LEU arv oli aga vastupidi tükkoorimisel koos künniga 34% võrra suurem kui pindmisel mullaharimisel ja 24% suurem kui ainult kündmisel. Sellest tulenevalt oli ka LEU kuivmass tükkoorimisel koos künniga mõnevõrra suurem. See võib tuleneda sellest, et kui VHU alla surutakse, tekib LEU rohkem vaba kasvuruumi, kus areneda. Seda kinnitab ka negatiivne statistiline korrelatsioon VHU ja LEU kuivmassi vahel (F-test, R: -0,50; p = 0,01; N: 24).

Umbrohtumuse erinevused ilmsesid katsepõllul ka visuaalselt. Põlluosa, kus oli tehtud tükkoorimist koos künniga, oli suhteliselt umbrohupuhas. Umbrohtude kasvukõrgus jäi teraviljade ala- kuni keskrindesse. Küntud ja pindmiselt haritud põlluosadel kasvasid ohakad kultuurtaimedest kõrgemaks.



PD₀₅: VHU - 12; LEU - 23; umbrohud kokku - 21

Joonis 3. Umbrohtude keskmine arv erineval sügisesel mullaharimisel.



PD₀₅: VHU - 15,4; LEU - 2,8; kokku - 14,3; terasaak - 95

Joonis 4. Umbrohtude keskmine kuivmass ja terakultuuride saak erineval sügisesel mullaharimisel.

Terakultuuride keskmine terasaak oli tüükoorimisel koos künniga, võrreldes pindmise mullaharimisega 10% ja ainult künniga 15% suurem. Tüükoorimisel koos künniga vabaneb intensiivsema mullaharimise tõttu ka rohkem taimetoiteaineid. Rohkem vabanenud lämmastikku kiirendab mulda küntud põhu ja kõrretüü lagunemist sügisel, mistõttu kevadel on mullas mõnevõrra rohkem vaba lämmastikku kultuurtaimede arenguks. Eeltoodu koos väiksema umbrohtumusega põhjustaski terasaagitõusu tüükoorimisel koos künniga.

Järeldused

Kaheaastane niidetav punase ristiku rohke põldhein suutis temale järgnevas suvises vegetatiivselt hästi levivad umbrohud (VHU) tõhusalt alla suruda, kuid suvisule järgnevates terakultuurides kasvasid nende arvukus ja kuivmass taas oluliselt. Lühiealiste umbrohtude (LEU) arvu mõjutas põldhein vähe, rohkem mõjutas kuivmassi. Suvisule järgnevas hernes või segaviljas kasvas LEU kuivmass oluliselt, kuid viimasele järgnevas suviõdras vähendas allakülvatud põldhein LEU kuivmassi samuti oluliselt.

Võrreldes pindmise mullaharimise ja ainult kündmisega vähendas kahekordne tüükoorimine koos künniga oluliselt VHU arvu ja kuivmassi nende väljakurnamise teel. LEU arvukus tõusis tüükoorimisel koos künniga terakultuurides teatud määral, arvatavasti tänu VHU allasurumisele. Tänu VHU allasurumisele oli terakultuuride umbrohtude kogukuivmass tüükoorimisel koos künniga siiski ligikaudu kaks korda väiksem kui ülejäänud mullaharimistel ehk see harimisviis vähendas umbrohtumust maheviljeluses tõhusalt.

Kirjandus

Radosevich, S.R., Ghersa, C.M. 1992. Weeds, crops, and herbicides: a modern-day „Neckriddle“. *Weed Technology*, 6 (4) 790–793.

Külvikorda sobivad vahekultuurid

Liina Talgre, Enn Lauringson

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» liina.talgre@emu.ee

Sissejuhatus

Mullaviljakuse tagamiseks on külvikorras väga tähtis taimetoitainete pidevas ringluses hoidmine ning nende kadude vähendamine. Selleks aitab kaasa põhikultuuride vahele nn vahekultuuride kasutamine, mis külvatakse kohe peale põhikultuuri koristust. Kõrge lämmastiksisaldusega muldadel on vahekultuuride kasvatamine toitainete leostumise vähendamiseks taimekasvuperioodi välisel ajal eriti vajalik. Mulla orgaanilise aine mineralisatsioon toimub ka väljaspool põllukultuuride kasvuperioodi. Lämmastiku mullast väljaleostumise oht tekib juhul kui sügiseks jääb mulda taimede poolt kasutamata nitraatset lämmastikku. Ammooniumlämmastik väljaleostumisele nii kergesti ei allu ja väljaleostuvad kogused on väikesed. Sügisel kasvav vahekultuur (nn püüdja kultuur) tarvitab vihmavett, vähendades vee liikumist mullas ning sellega ka toitainete leostumist (Thorup-Kristensen, 2006). Lisaks toitainete leostumise vältimisele parandavad vahekultuurid mulla omadusi lisanduva orgaanika arvel, hoiavad ära pinnase erosiooni, vähendavad orgaanilise aine kadu. Vahekultuurid aktiveerivad mulla elustikku ja on toiduks paljudele organismidele, ning soodustavad mükoriisa arengut. Sügavajurelised vahekultuurid aitavad kõrvaldada mullatihest. Lisaks sellele takistavad vahekultuurid haiguste ja kahjurite kogunemist ning vähendavad umbrohtumust. Ristõielistes (nii juurtes kui taime rohelises osas) moodustuvad glükosinolaadid pidurdavad järgnevate teraviljade juuremädanike arengut (Radoičić Redovnikovi jt., 2008) ja kartuli mugula haiguste levikut (Larkin ja Griffin, 2007). Vahekultuuride kasvatamine teraviljarahkes külvikorras on eriti oluline, et vähendada teraviljade negatiivset mõju ja katkestada haiguste arengutsüklid. Samas tuleks vahekultuuride valikul arvestada, et botaaniliselt sarnaseid liike ei tohi haiguste ja kahjurite leviku tõttu kasvatada liiga sageli. Ristõieliste kultuuride vahe peaks olema vähemalt 3 aastat. Heaks vahekultuuriks osutuvad need kultuurid, mis suudavad moodustada suurema biomassi täiendades nii oluliselt mulla orgaanilise aine varu. Vahekultuure külvatakse enamasti teraviljade järel, kuid üha enam külvatakse neid ka varajaste köögiviljade, varase kartuli ja kaunviljade põldudele.

Käesoleva uurimuse eesmärgiks oli võrrelda erinevate kultuuride sobivust vahekultuurideks meie kohalikes oludes.

Metoodika

EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituudi Eerika katsepõllule rajati 2008–2010. aastatel katsed, mille eesmärgiks oli selgitada, kui suure biomassi moodustavad vahekultuurid ja millisel hulgal nad seovad toitaineid. Katsesse valiti enamlevinud vahekultuurid: õlirõigas, valge sinep, taliraps, talirüps, rukis, itaalia raihein ja kee-rispea. Liblikõielistest kasvatati hernest ja põlduba. Eelvili oli keskiline odrasort 'Inari', mis tagab piisava pikkusega kasvuperioodi vahekultuuridele. Vahekultuurid künti mulda oktoobri lõpus.

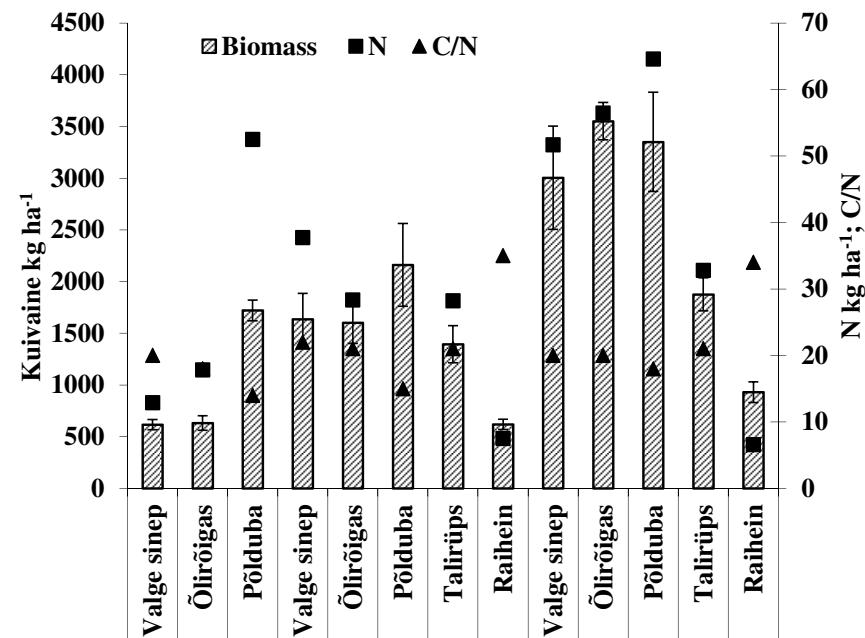
Tulemused ja arutelu

Vahekultuuridest on seda rohkem kasu, mida varem nad külvatakse. Nende kasvuperioodi pikkus peaks olema vähemalt 50 päeva ning, normaalseks arenguks peaks päevane temperatuur olema vähemalt 9 °C ja sademeid kasvuperioodil 150–200 mm. Meie katsetulemused näitasid, et vahekultuuride biomassi saak oli aastate lõikes küllaltki varieeruv. 2008. aasta august kujunes väga vihaseks ja sellistes ilmastikutingimustes toimus odrakoristus augusti II dekaadi lõpus. Kuna efektiivsete (>5 °C) temperatuuride summa septembris jäi madalaks (1948–2007. a. keskmisest ligi 30 kraadi vähem), jäi ka vahekultuuride biomass suhteliselt tagasihoidlikuks, kuigi kasvuperiood kestis oktoobri lõpuni. Vahekultuuride kogu biomass varieerus vahemikus 0,6 t ha⁻¹ talirapsil kuni 1,7 t ha⁻¹ põldoal, millega seoti lämmastikku 13–52 kg N ha⁻¹.

2009. ja 2010. aasta sügis olid järelkultuuride kasvuks soodsad. 2009. a. suurim biomass moodustus põldoal 2,2 t ha⁻¹, millega viidi mulda 70 kg N ha⁻¹. Õlirõika ja valge sinepi biomass oli võrdne ja N kogus biomassis oli kuni 37 kg N ha⁻¹. 2010. aastal viidi õlirõika biomassiga mulda 3,5 t ha⁻¹ kuivainet. Raiheina biomass jäi kõigil katseaastatel madalaimaks ja tema kasvatamine vahekultuurina meie tingimustes pole otstarbekas (joonis 1). 2010. aastal katses olnud keerispea biomass oli 1,9 t ha⁻¹.

Katseaastatel ilmnas, et hilisemate külvide korral moodustus õlirõikal väiksem maapealne biomass võrreldes valge sinepiga. Varasema külvi korral aga ületas valge sinepi maapealse biomassi saaki. Põhjuseks oli ilmselt see, et mida varasem külv, seda varem ilmnevad valge sinepi pikapäeva taime omadused – kiiresti moodustuvad vars ja õied, õlirõikal moodustub aga suur lehekodarik. Õitsemine vähendab juurte aktiivsust ja ka toitainete omastamist.

Vähem on uuritud vahekultuuride fosfori ja kaaliumi sidumise võimet. P ja K sisaldus taimedes sõltub taimeliigist, kasvufaasist ja taimeosast. Kaaliumi sisaldavad rohkem noored taimeosad ja fosforit maapealsed osad rohkem kui juured. Oma sügavale ulatuva juurestikuga on õlirõigas eriti suure P omastamise võimega.



Joonis 1. Vahekultuuride biomass (maapealne + juured; kg ha⁻¹), lämmastiku kogus (kg ha⁻¹) ja biomassi C/N suhe. Vearibad joonisel tähistavad standardhälvet (±SD).

Mulda viidud orgaanilise aine lagunemine sõltub suurel määral selle C/N suhest. Soovitav C/N suhe on 30. Vahekultuuride biomassi C/N suhe jäi vahemikku 13 (uba) kuni 34 (raihein) (joonis 1). Järelikult oli vahekultuuride orgaaniline aine mullas suhteliselt kergesti lagunev ja ei toimu mullast lämmastiku sidumist mikroorganismide poolt. Selle tulemusena on lagunemise käigus vabanenud lämmastik järgnevale kultuurile kohe varajases arengufaasis kättesaadav.

Euroopas on suund erinevate vahekultuuride segude kasvatamisele, et tagada parem toitainete sidumine ja suurem biomassi moodustumine ning parem pinnakaetus talvel. Vahekultuuride segud peaks koosnema liikidest, millel on kiire kasv ja hea mullakatus, väike külvisenorm, soodne seemnehind ja hilisem generatiivorganite areng. Segusse võetud liik peaks olema ka hea lämmastiku koguja, toitainete omastatavuse parandaja, efektiivse veekasutusega ning kergesti kõrvaldatav.

Järeldused

Vahekultuuridena kasvatatavate taimede biomass ja seotud toitainete kogused sõltuvad kultuurist ja efektiivsete temperatuuride summast. Kindlasti mõjutab nende

kasvu ka sademete hulk, kuid katseaastatel oli sademeid vahekultuuridele piisavalt. Kõige sobivamad mittetalvituvad ristõielised vahekultuurid Eesti tingimustesse on õlirõigas ja valge sinep, mis moodustasid teistest katses olnud ristõielistest suurema biomassi ning millega viidi mulda ka suurem kogus toitaineid.

Vahekultuurid tuleks mulda künda kas sügisel vahetult enne maa külmumist või talvituvad vahekultuurid kevadel. Hiline sügiskünd või kevadküünd vähendavad lämmastiku leostumise riski.

Kirjandus

- Larkin, R. P., Griffin, T. S. 2007. Control of soilborne potato diseases using *Brassica* green manures. *Crop Protection*, 26, 1067–1077.
- Radoičić Redovnikovi, I., Glivetić, T., Delonga, K., Jasna Vorkapić-Furač. 2008. Glucosinolates and their potential role in plant. *Periodicum Biologorum*, 110 (4), 297–309.
- Thorup-Kristensen, K. 2006. Root growth and nitrogen uptake of carrot, early cabbage, onion and lettuce following a range of green manures. *Soil Use Manage*, 22, 29–38.

Teravilja saak ja saagi kvaliteet sõltuvalt viljelussüsteemist

Liina Talgre, Viacheslav Eremeev, Maarika Alaru, Berit Tein, Jaan Kuht, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» liina.talgre@emu.ee

Sissejuhatus

Jätkusuutlikuks maheviljeluseks on oluline arendada viljelussüsteeme, mis tagaksid elurikkuse suurenemise, mullaviljakuse paranemise ja hea ning kvaliteetse saagi. Selles mängib keskset rolli liblikõielisi kultuure sisaldav ja taimetoitainete tasakaalu säilitav kohalikesse oludesse sobiv külvikord. Taimetoitainetega paremaks varustatuseks saab külvikorras kasutada veel vahekultuure, komposte või sõnnikut. Nende lagunemisel muutuvad toitained taimedele kättesaadavaks aeglasemalt ja ühtlasemalt, kindlustades nii külvikorras järgnevate kultuuride stabiilse varustatuse lämmastikuga.

Käesoleva uurimuse eesmärk oli selgitada odra ja nisu saagikus ning saagi kvaliteet nende kasvatamisel viieväljases külvikorras kolmes eri maheviljelussüsteemis, mis erinesid talviste vahekultuuride ja sõnniku kasutamise poolest.

Materjal ja meetoodika

Põldkatsed viidi läbi aastatel 2012–2013 Eesti Maaülikooli põllumajanduse- ja keskkonnainstituudi Rõhu katsejaama Eerika katsepõldudel viieväljalises külvikorras: punane ristik, talinisu, hernes, kartul ja oder punase ristiku allakülviga. Katsealal on näivleetunud muld (*Stagnic Luvisol*) WRB 2012 klassifikatsiooni järgi (FAO, 2006). Katses oli kolm erinevat viljelussüsteemi – talviste vahekultuurideta viljelussüsteem (Mahe 0), mis järgib ainult külvikorda; talviste vahekultuuridega viljelussüsteem (Mahe I) ning talviste vahekultuuride ja komposteeritud veisesõnnikuga (kevadel teraviljadele 10 t ha⁻¹, kartulile 20 t ha⁻¹) viljelussüsteem (Mahe II). MI ja M II süsteemis külvatakse vahekultuuridena pärast talinisu koristust rukki ja talirapsi segu (2012. aastal oli raihein), pärast hernest taliraps ning pärast kartulit rukis. Mõlemal aastal kasvatati odrasorti 'Anni' ja talinisu 'Olivin' 2012. a. või 'Fredis' (2013. a).

Katse rajati neljas korduses, iga katselapi suurus oli 60 m². Vahekultuurid külvati kohe peale põhikultuuri koristamist ja künti sisse kevadel esimesel võimalusel. Ristiku allakülv odrale tehti üheaegselt odra külviga. Talinisu eelviljaks olnud punane ristik niideti ja multšiti suve jooksul kahel korral ja künti sisse augusti keskel. Ilmastikuliselt olid 2012. ja 2013. a. vegetatsiooniperioodid väga erinevad: 2012. a. oli sademeterohke, 2013. a. osutus kuivaks ja kuumaks.

Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil 95% usalduspiiri juures, kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 12 (Anova, Fisher LSD test) (Statsoft, 2005).

Tulemused ja arutelu

Võrreldes kolmes maheüsteemis kasvatatud teraviljade saagikust selgub, et odra saagikus on usaldusväärselt kõrgem haljasväetiste ja sõnniku kooskasutamise toimetel M II süsteemis mõlemal katseaastal (Tabel 1). Suurem saagi tõus 2013. aastal võis olla tingitud sellest, et odra allakülvina kasvatatud ristik ei kasvanud odrast üle, nagu see juhtus 2012. aastal.

Kui 2012. aastal tõusis nisu saagikus usaldusväärselt M II süsteemis (Tabel 1), siis 2013 on saagi tõusu tendents suurem vahekultuuride mõjul M I süsteemis. 2013. a. üldise madalama saagitaseme põhjustas tõenäoliselt liiga kuiv ja kuum suvi (põua tingimustes võib mullas olla küll optimaalses koguses toitaineid, kuid taimed neid ei omasta), kui ka ebaühtlane talvitumine eri süsteemides. Kuna kõikides süsteemides on nisule eelviljaks ristik, siis nisu saagikuse suuremale tõusule M I ja M II süsteemides aitab kaasa ka vahekultuuride kasvatamine külvikorras ning veelgi rohkem vahekultuuride ja sõnniku koosmõju.

Tabel 1. Teraviljade saagid 14% niiskusesisalduse juures ($t\ ha^{-1}$) kolmes maheviljelussüsteemis

Kultuur /Süsteem	2012	2013	2012–2013
Oder			
Mahe 0	1.44a $\pm$ 0.04*	2.65a $\pm$ 0.17	2.05a $\pm$ 0.24
Mahe I	1.34a $\pm$ 0.17	2.77a $\pm$ 0.12	2.06a $\pm$ 0.29
Mahe II	2.17b $\pm$ 0.29	3.41b $\pm$ 0.10	2.79a $\pm$ 0.27
Taliniisu			
Mahe 0	5.11a $\pm$ 0.28	3.62a $\pm$ 0.18	4.37a $\pm$ 0.32
Mahe I	5.86ab $\pm$ 0.29	3.94a $\pm$ 0.49	4.90a $\pm$ 0.45
Mahe II	6.58b $\pm$ 0.37	3.79a $\pm$ 0.15	5.19a $\pm$ 0.56

Mahe 0 – vahekultuurita; Mahe I – vahekultuuriga; Mahe II –vahekultuuri ja sõnnikuga. Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test, $p < 0,05$), * $\pm$ standardviga

1000 tera massile vahekultuuridel ühesuunalist mõju ei olnud, kuigi vastav näitaja erinevates süsteemides oli väga hea. 2012. aastal suurenes usutavalt ainult odra 1000 tera mass ja seda just vahekultuuri ja sõnniku koosmõjul (Tabel 2). Odra hea saagi eelduseks

on korralik võrsumine, mis paneb aluse suurele saagile. Meie katsetes ei avaldanud vahekultuurid ja nende koosmõju sõnnikuga usutavat mõju teraviljade produktiivvõrsete arvule.

Tabel 2. Teraviljade 1000 tera mass (g) kolmes maheviljelussüsteemis

Kultuur/Süsteem	2012	2013	2012–2013
Oder			
Mahe 0	42.9a $\pm$ 0.2*	44.5b $\pm$ 0.7	43.7ab $\pm$ 0.5
Mahe I	43.2ab $\pm$ 0.7	41.3a $\pm$ 0.6	42.3a $\pm$ 0.6
Mahe II	45.6b $\pm$ 1.1	44.6b $\pm$ 0.3	45.1b $\pm$ 0.6
Taliniisu			
Mahe 0	44.9a $\pm$ 0.3	45.6a $\pm$ 0.3	45.2a $\pm$ 0.2
Mahe I	45.3a $\pm$ 0.7	46.1a $\pm$ 0.2	45.7a $\pm$ 0.4
Mahe II	44.2a $\pm$ 0.7	45.5a $\pm$ 0.2	44.8a $\pm$ 0.4

Mahe 0 – vahekultuurita; Mahe I – vahekultuuriga; Mahe II –vahekultuuri ja sõnnikuga. Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test, $p < 0,05$), * $\pm$ standardviga

Mahumass peaks odral olema vähemalt $640\ g\ l^{-1}$ ja taliniisul $750\ g\ l^{-1}$. Mahumass sõltub väga palju katseaastate ilmastikust, aga ka toitainetega varustatusest. Katseaastate keskmisena ilmnes tendents odra mahumassi suurenemisele M II süsteemis, taliniisul see nii ühesuunaliselt ei avaldunud (Tabel 3).

Tabel 3. Teraviljade mahumass ($g\ l^{-1}$) kolmes maheviljelussüsteemis

Kultuur Süsteem	2012	2013	2012–2013
Oder			
Mahe 0	627.5a $\pm$ 2.5*	667.5b $\pm$ 3.2	647.5a $\pm$ 7.8
Mahe I	630.0a $\pm$ 5.4	658.8a $\pm$ 2.4	644.4a $\pm$ 6.1
Mahe II	642.5a $\pm$ 6.6	668.8b $\pm$ 1.3	655.6a $\pm$ 5.9
Taliniisu			
Mahe 0	796.3a $\pm$ 2.4	798.8ab $\pm$ 2.4	797.5ab $\pm$ 1.6
Mahe I	798.8a $\pm$ 1.3	803.8b $\pm$ 1.3	801.3b $\pm$ 1.3
Mahe II	793.8a $\pm$ 1.3	797.5a $\pm$ 1.4	795.6a $\pm$ 1.1

Mahe 0 – vahekultuurita; Mahe I – vahekultuuriga; Mahe II –vahekultuuri ja sõnnikuga. Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test, $p < 0,05$), * $\pm$ standardviga

Toorproteiini sisaldus teraviljades sõltub suuresti sordi (liigi) geneetilistest omadustest, omastatavate toitainete hulgast ja ka agrokliimaatilistest tingimustest (Eggum, 1985). Heade küpsetusomadustega nisul on proteiini sisaldus 130–150 g kg⁻¹, odral tavaliselt 90–130 g kg⁻¹. Blackman ja Payne (1987) on leidnud, et kõrgema terasaagi korral on terade proteiinisaldus madalam. See ilmnes ka meie katses 2012. aasta odral – M I ja M II süsteemis: suurema terasaagiga kaasnes usutavalt madalam toorproteiinisaldus. Talinisu vastavate näitajate osas puudub antud katses reeglipärane seos, kuid kuna 2012. aasta talinisu üldine saagitase oli kõrgem võrreldes 2013. aastaga, siis jäi ka terade proteiinisaldus sel aastal suhteliselt madalaks (Tabel 4).

Tabel 4. Teraviljade toorproteiini sisaldus (g kg⁻¹) maheviljelussüsteemides

Kultuur, süsteem	2012	2013	2012–2013
Oder			
Mahe 0	137.0a ± 7.5*	133.9b ± 3.4	135.5a ± 3.8
Mahe I	141.3a ± 2.9	119.6a ± 2.1	130.5a ± 4.4
Mahe II	138.6a ± 6.7	122.7a ± 1.1	130.7a ± 4.4
Talinisu			
Mahe 0	99.3a ± 3.6	114.2a ± 1.4	106.8a ± 3.3
Mahe I	101.5a ± 2.4	118.4a ± 0.4	110.0a ± 3.4
Mahe II	103.8a ± 2.6	113.3a ± 3.0	108.6a ± 2.6

Mahe 0 – vahekultuurita; Mahe I – vahekultuuriga; Mahe II – vahekultuuri ja sõnnikuga. Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test, $p < 0,05$), * ± standardviga

Järeldused

Katsetulemused näitavad, et neis viljelussüsteemides, kus kasutati vahekultuure ja vahekultuure koos sõnnikuga, suurenes odra ja nisu saagikus ning paranes ka osa kvaliteedinäitajaid. See on seletatav mullaomaduste paranemisega neis süsteemides (vt Luik jt. käesolev kogumik). Olulised on edasised uuringud leidmaks lahendusi ka toorproteiini sisalduse tõstmiseks.

Tänuavaldused. Uurimus on valminud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG ja Eesti Maaülikooli baasfinantseerimise projekti 8–2/T13001PKTM toel.

Kirjandus

- Blackman, J.A., Payne, P.I. 1987. Grain quality. In: *Wheat Breeding. Its scientific basis*. Lupton, F.G.H. (ed), Great Britain, 455–485.
- Eggum, B.O. 1985. Digestibility of Plant Proteins: Animal Studies. In: *Digestibility and Amino Acid Availability in Cereals and Oilseeds*. (Finley, J.W., Hopkins, D.T. eds.), St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, 275–283.
- FAO, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006, *Second Edition. World Soil Resources Report 103*. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Statsoft 2005. *Statistica 7.0*. Copyright 1984-2005. Tulka, OK, USA, 716 lk.

Liblikõieliste eelviljade mõju teraviljade saagikusele maheviljeluse tingimustes

Ilmar Tamm, Reine Koppel, Anne Ingver, Ülle Tamm, Ilme Tupits, Ants Bender, Sirje Tamm, Lea Narits

Eesti Taimekasvatuse Instituut

» ilmar.tamm@etki.ee

Sissejuhatus

Lämmastiku puudus võib teravilja mahetingimustes kasvatamisel olla takistuseks kõrge ja kvaliteetse saagi saamisel. Liblikõielised haljasväetuskultuurid on tänu künnikihist sügavamale küündivale juurekavale võimelised ära kasutama seal leiduvaid fosfori- ja kaaliumivarusid ning juurtel elutsevate mügarbakterite abiga siduma õhulämmastikku. Sobiva eelvilja valik on maheviljeluses seega olulise tähtsusega. Liblikõieliste kultuuride lämmastikusidumise võime on üks peamisi lämmastiku allikaid maheviljeluses (Berry jt., 2002; Mäder jt., 2002).

Antud katses uuriti punase ja roosa ristiku, valge mesika, hulgalehise lupiini ning aleksandria ja inkarnaatristiku sobivust teraviljade eelviljadena. **Punane ristik** (*Trifolium pratense* L.) on lubjalembene taim ning meil mahekülvikordades enamkasvatatav liblikõieline. Mullad, mille pH on alla 5, on sellele kultuurile vähemsobivad. Juhul kui pH langeb alla 4,5, siis punane ristik hakkab hukkuma. Kultuur ei talu jäätumist ja pikemaajaseks seisvat pinnavett. **Roosa ristik** (*Trifolium hybridum* L.) ei ole kasvukoha mullastiku suhtes eriti nõudlik, lepi ka halvasti vett läbilaskvate ja raskema lõimisega muldadega. Ta on vähem tundlik pinna- ja kõrge põhjavee suhtes ning lepib happelisema mullaga, kasvades rahuldavalt veel pH 4–5 juures. **Valge mesikas** (*Melilotus albus* Desr.) on kaheaastane taim. Talle sobivad neutraalse või aluselise reaktsiooniga mullad. **Hulgalehine lupiin** (*Lupinus polyphyllus* Lind.) on mitmeaastane, kevadel kiire arenguga liik. Lupiin on väga hea talvekindlusega, mullastiku suhtes vähenõudlik. Taimed arenevad rahuldavalt ka happelistel kerge lõimisega muldadel. **Aleksandria ristik** (*Trifolium alexandrinum* L.) on üheaastane liik, mis kasvab hästi erinevatel muldadel, kuid paremini sobivad nõrgalt aluselise (pH 6,5–8,0) reaktsiooniga liivsavi ja savi lõimisega mullad (Knight, 1985b). **Inkarnaatristik** (sünonüüm: kahljaspunane ristik) (*Trifolium incarnatum* L.) on samuti üheaastane liik. Talle sobivad kergema lõimisega mullad, mille reaktsioon on vahemikus pH 6–7 (Knight, 1985a).

Antud uurimuse eesmärgiks oli selgitada erinevate liblikõieliste eelviljade mõju teraviljade saagile, et leida võimalusi mitmekesistada mahekülvikordades kasvatatavate

lämmastikku siduvate kultuuride valikut. Katse viidi läbi Eesti Taimekasvatuse Instituudis Jõgeval mahetingimustes aastatel 2011–2013.

Materjal ja meetoodika

Katse rajati maheviljeluse nõuetele vastavale maa-alale. Punane ristik, roosa ristik, valge mesikas, hulgalehine lupiin ja põldtimut külvati katsesse liigipuhtalt 2011. a juulis, üheaastased ristikud 2012. aprillis. Katses olid punase ristiku sort 'Jõgeva 433', roosa ristik 'Jõgeva 2', valge mesikas 'Kuusiku 1', hulgalehine lupiin 'Lupi', aleksandria ristik 'Alex' ja inkarnaatristik 'Contea'. Kontrollvariandiks liblikõieliste liikide väetusväärtuse hilisemaks võrdlevaks hindamiseks külvati katsesse põldtimuti sort 'Jõgeva 54'.

Liblikõieliste katselappe niideti külviaastal kaks korda üheaastaste umbrohtude tõrjeks. Sügiseks kasvanud võimas taimik niideti, et kindlustada normaalne talvitumine. Niidetud rohi veeti külviaastal katselt minema. 2012. a suvel heintaimikud niideti, mass purustati ja laotati ühtlase kihina katsekohale. Taliteraviljade alla minev katseosa künti 2012. a augusti algul, suviteraviljade osa külvieelselt alles 2013. a aprilli lõpus.

Iga heintaimeliigi järele külvati 2012. a sügisel talinisu ja -rukki ning 2013. a kevadel kaera, odra ja suvinisu katselapid. Teraviljade katse rajati kolmes korduses 5 m² katselappidele. Kõigist teraviljadest külvati katsesse kaks sorti: oder ('Grace' ja 'Maali'), suvinisu ('Manu' ja 'Uffo'), kaer ('Ivory' ja 'Kalle'), talirukis ('Sangaste' ja 'Elvi') ja talinisu ('Ada' ja 'Skagen').

Taliviljadele olid 2012/2013. a. talvitumistingimused üsna ebasoodsad, kuna talv oli pikk ja lumikate paks. Kasvuaegsed ilmastikutingimused olid 2013. a teraviljade saagi moodustamiseks üldjuhul head, mõnevõrra alandasid eelkõige kaera saagikust juunis ja juulis esinenud põud ja kõrged õhutemperatuurid. Katse paiknes liivsavi lõimisega leostunud mullal (K₀), mille pH oli 6,6.

Antud artiklis käsitletakse uurimuse ühte kõige olulisemat tulemust – teraviljade saagikust. Katseandmete analüüsil on kasutatud ANOVA testi.

Tulemused ja arutelu.

Teraviljade keskmine saagitase peale liblikõielisi eelvilju oli üsna kõrge. Kõik liblikõielised tõstsid oluliselt teraviljade saaki võrreldes timuti kontrollvariandiga (tabel 1).

Tabel 1. Teraviljade saagikus liblikõieliste eelviljade järel 2013. a. Jõgeval

Eelviljad	Oder		Suvinisu		Kaer		Rukis		Talinisu	
	+		+		+		+		+	
	kg ha ⁻¹	timut	kg ha ⁻¹	timut	kg ha ⁻¹	timut	kg ha ⁻¹	timut	kg ha ⁻¹	timut
Punane ristik	5850	3330	5530	2965	4580	1690	3601	2677	3494	1029
Roosa	5790	3270	5630	3065	4320	1430	3817	2893	4362	1897
Inkarnaatristik	4130	1610	4430	1865	4270	1380	4117	3193	6216	3751
Aleksandria ristik	4900	2380	4120	1555	4210	1320	4865	3941	5701	3236
Lupiin	5710	3190	4750	2185	4450	1560	4023	3099	5712	3247
Valge mesikas	5430	2910	4420	1855	4360	1470	4380	3456	6140	3675
Timut (kontroll)	2520		2565		2890		924		2465	
PD95%	180		350		220		497		339	

Odra enamsaagid olid liblikõieliste järel kontrollvariandiga võrreldes suviteraviljadest kõige suuremad (1030–3940 kg ha⁻¹). Kõrgemad odra saagid saadi punase ristiku (5850 kg ha⁻¹), roosa ristiku (5790 kg ha⁻¹) ja lupiini (5710 kg ha⁻¹) järel. Erinevused nimetatud saagitasemete vahel jäid katsevea piiridesse. Mesika järel jäi odra terasaak mõnevõrra madalamaks (5430 kg ha⁻¹). Kõige vähem suurendasid odra saagikust üheaastased ristikud.

Suvinisu enamsaagid liblikõieliste järel (1555–3065 kg ha⁻¹) jäid kontrollvariandiga võrreldes mõnevõrra väiksemaks kui odral. Kõige suuremad olid suvinisu saagid roosa ja punase ristiku järel, vastavalt 5630 ja 5530 kg ha⁻¹. Ülejäänud liblikõieliste liikide järel jäid saagid märgatavalt väiksemaks (4120–4430 kg ha⁻¹).

Kaera enamsaak oli liblikõieliste järel kontrollvariandiga võrreldes suviteraviljadest kõige väiksem (1320–1690 kg ha⁻¹). Kaera saagikust mõjutasid katseaastal negatiivselt põud ja kõrged õhutemperatuurid. Kaer vajab kuivaine ühiku tootmiseks rohkem vett kui teised teraviljad (Forsberg ja Reeves, 1995) ja on seetõttu põuatundlikum. Samas oli kaera saak kontrollvariandis suurem kui teistel teraviljadel. Seda võib põhjendada kaera väiksema toitainete vajadusega võrreldes nisu ja odraga (Burrows, 1986). Kõige suurem oli kaer terasaak punase ristiku järel (4580 kg ha⁻¹). Teiste liblikõieliste, sh üheaastaste ristikute järel ei jäänud kaera saak oluliselt väiksemaks (4210–4360 kg ha⁻¹).

Talirukki saak jäi kontrollvariandis kõige väiksemaks (924 kg ha⁻¹), kuna timuti järel olid rukkil suured talvekahjustused. Seetõttu olid ka rukki enamsaagid kontrollvariandiga võrreldes suured (2893–3456 kg ha⁻¹). Talirukis andis väga head saaki üheaastaste

ristikute järel kasvades. Kultuuri suurim saak (4865 kg ha⁻¹) oli aleksandria ristiku järel, millele järgnesid valge mesika (4380 kg ha⁻¹) ja inkarnaatristiku variant (4120 kg ha⁻¹). Talirukki saak suurenes vastupidiselt suviteraviljadele kõige vähem punase ja roosa ristiku järel. Punase ristiku järel kasvades oli ka talvekindlus madalam.

Talinisu enamsaagid liblikõieliste eelviljade järel olid kontrollvariandiga võrreldes 1029–3675 kg ha⁻¹. Sarnaselt talirukkile jäid need kõige väiksemaks punase ja roosa ristiku järel. Suurimad saagid saadi inkarnaatristiku ja valge mesika järel (vastavalt 6220 ja 6140 kg ha⁻¹).

Järeldused

Kõik liblikõielised heintaimed suurendasid eelviljadena oluliselt neile järgnenud teraviljade saagikust. Odra ja suvinisu terasaak suurenes kõige enam punase ja roosa ristiku järel, üheaastased ristikud sobisid nende kultuuride eelviljadeks vähem. Kaera terasaak tõusis liblikõieliste heintaimede järel kasvades vähem kui suvinisul ja odral, enamsaakide erinevused liblikõieliste eelviljade vahel olid väikesed. Taliteraviljadele olid antud katses paremateks eelviljadeks valge mesikas ja üheaastased ristikud. Vastupidiselt suviteraviljadele olid neile vähemsobivad punane ja roosa ristik.

Katsetulemused näitasid, et maheviljeluses võib saada häid teraviljade saake peale punase ristiku ka teiste liblikõieliste eelviljade järel kasvatamisel. See annab võimaluse mitmekesistada mahekülvikordades kasvatatavate eelviljade valikut.

Kirjandus

- Berry, P.M., Sylvester-Bradley, R., Philipps, L., Hatch, D.J., Cuttle, S.P., Rayns, F.W., Goslin, P. 2002. Is the productivity of organic farms restricted by the supply available nitrogen? *Soil Use Manage*, 18, 248–255.
- Burrows, V.D. 1986. Breeding Oats for Food and Feed: Conventional and New Techniques and materials, pp. 13–46. In: *Oats: Chemistry and Technology* (Webster, F.H., ed), American Association of Cereal Chemists, USA.
- Forsberg, R.A., Reeves, D.L. 1995. Agronomy of oats, pp. 224–251. In: *The Oat Crop. Production and utilization*. (Welch, W., ed), Chapman and Hall, UK.
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, 296, 1694–1697.
- Knight W.E. 1985a. Crimson clover. pp. 491–502. In: *Clover Science and Technology* (Taylor, N.L., ed), Madison, USA.
- Knight W.E. 1985b. Miscellaneous Annual Clovers. pp. 547–562. In: *Clover Science and Technology*. (Taylor, N.L., ed), Madison, USA.

Talvine vahekultuur mõjutab kartulimugulate hõbekärnaga nakatumist

Berit Tein, Viacheslav Eremeev, Evelin Loit, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

» berit.tein@emu.ee

Sissejuhatus

Kartuli (*Solanum tuberosum* L.) hõbekärn (*Helminthosporium solani* Durieu, Mont) on seenhaigus, mis viimastel aastatel on osutunud tootmises äärmiselt probleemataks. Haigustekitaja nakatab valmivaid mugulaid juba mullas, kuid eoste kaudu levib haigus hoidlas jõudsalt edasi, mistõttu peetakse hõbekärna ka säilitushaiguseks. Patogeen tungib mugulasse läbi loomulike avade siis, kui mugulad on saavutanud juba oma suuruse ja massi, kuid toimub veel koore kinnistumine. Seetõttu on vajalik mugulad põllult võimalikult ruttu koristada. Hõbekärna nakatunud mugulate koore pinnale tekivad pruunikashallid laigud. Kui mugulad puutuvad kokku veega ilmneb nakatunud kohal iseloomulik hõbe-metallne läige. Eriti hästi ongi haigust näha just pestud mugulate pinnalt. Nakatunud mugulatel levivad haiguskolded jõudsalt üle terve mugula ning haigus levib edasi tervetele mugulatele, mis omakorda nakatuvad. Kui hõbekärn on katnud kogu mugula pinna, hakkab selle veesisaldus järk-järgult vähenema. Tekivad massikaod, sest nakatunud mugulad tõmbuvad veekao tõttu kokku. Mugulate hõbekärna nakatumist ei ole võimalik maapealse biomassi järgi tuvastada, sest haigus maapealsel osal ei lööbi. Samuti puuduvad andmed, kui pikalt on hõbekärna tekitaja mullas elujõuvõimeline. Hõbekärna tõrjumiseks puuduvad veel praktilised võtted ning ühtlasi puuduvad ka hõbekärna tekitaja suhtes resistentsed sordid Lebeca jt., mis teeb hõbekärnast kartulik kasvatuses ühe ohtlikuma haiguse. Seetõttu ongi vaja uurida, millised agronoomilised võtted on võimalised vähendama mugulate hõbekärnaga nakatumist.

Materjal ja meetodika

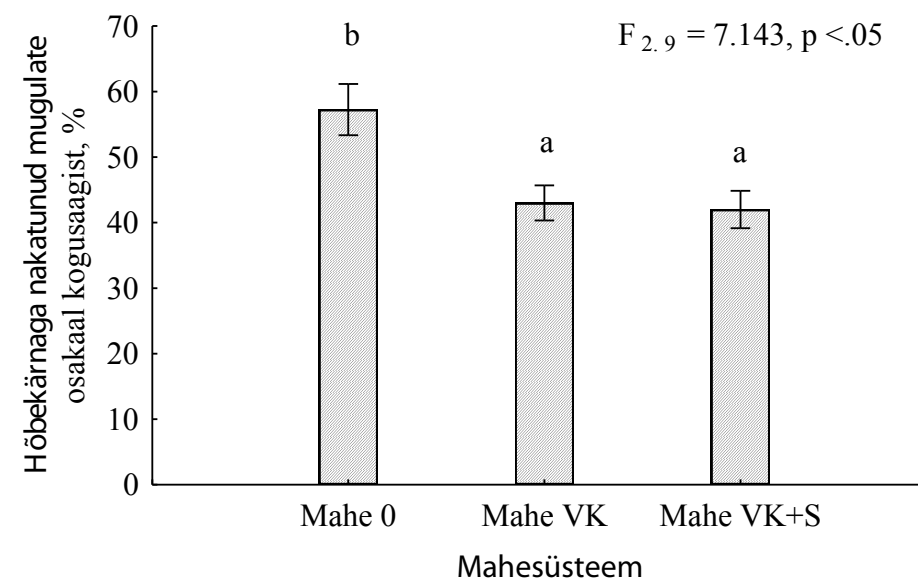
Mugulate hõbekärna nakatumist hinnati 2013. aastal Eesti Maaülikooli taimekasvatuse ja rohumaa viljeluse osakonna viieväljalises külvikorrakatses Eerikal. Kartul on üks osa külvikorrast kus punane ristik (*Trifolium pratense* L.), talinisu (*Triticum aestivum* L.), hernes (*Pisum sativum* L.), kartul ja oder (*Hordeum vulgare* L.) punase ristiku allakülviga järgnevad üksteisele. Uuritavad maheviljeluse süsteemid erinesid vahekultuuride ja sõnniku kasutamise poolest: Mahe 0 – ilma talviste vahekultuurideta ja sõnnikuta kontrollsüsteem, Mahe VK – talvises vahekultuuriks vahetult enne kartulit oli taliraps (*Brassica napus* sp. *Oleifera biennis*) ja Mahe VK+S – lisaks talvisele

vahekultuurile manustati kevadel kartulile ka komposteeritud veisesõnnikut normiga 20 t ha⁻¹. Kartuli mahapanek toimus mai alguses ja koristus augusti teises pooles ning sordiks kasutati 'Maretit'. Kolm kuud pärast kartuli koristust valiti iga mahevariandi kogusaagist 400 juhuslikku mugulat ning selgitati nakatumine hõbekärna. Päev enne haiguse määramist mugulad pesti, et näha paremini haiguskoldeid.

Andmete statistilisel analüüsil kasutati programmi Statistica 12 (StatSoft Inc., USA) ANOVA Fisher LSD testi ning usalduspiiriks seati $p < 0,05$.

Tulemused ja arutelu

Katsetulemustest selgus (joonis 1), et taliraps talvise vahekultuurina vahetult enne kartulit oli aidanud mugulate hõbekärna nakatumist oluliselt vähendada võrrelduna variandiga, milles vahekultuure ei kasutatud. Sõnniku lisamine tulemusi ei mõjutanud.



Joonis 1. Mugulate hõbekärna nakatumise % kogusaagist erinevates maheviljelussüsteemides 2013. aastal. Vearibad joonisel tähistavad standarddiga. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA Fisher LSD test, $p < 0,05$). Mahe 0 – vahekultuurita; Mahe VK – vahekultuuriga; Mahe VK + S – vahekultuuri ja sõnnikuga.

Taliraps on ristoeline kultuur, mis sisaldab glükosinolaate ning nende hüdrolyüsiproduktid isotiotsüanaadid (Sarwar jt., 1998) on äärmiselt biotsiidse toimega bakter- ja seenhaigustele (Brown ja Morra, 1997). Nähtavasti seetõttu oli ka meie katseis neis variantides, kus kasutati talvise vahekultuurina talirapsi, mugulate nakatumine hõbekärna usutavalt madalam. Ristoelised kultuurid on üldiselt tuntud, oma positiivse mõju

poolest mullatekkeliste haiguste, eriti just seenhaigustekitajate allasurumisel (Cohen jt., 2005). Mitmeid neist kultuuridest on võimalik kasvatada ka talviste vahekultuuridena.

Järeldused

Talirapsi kasutamisel talvise vahekultuurina on võimalik vähendada kartulimugulate nakatumist hõbekärna. Talirapsis sisalduvad ained toimivad nähtavasti fungitsiididena mõjudes hõbekärna tekitaja tegevusele pärssivalt.

Lisaks positiivsele mõjule haiguste allasurumisel on haljasväetistest vahekultuurid olulise tähtsusega ka mulla toitainetega rikastamisel, mistõttu nende kasutamine mahepõllumajanduses on asendamatu tähtsusega.

Tänuavaldused. Uurimus on valminud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG ja Eesti Teadusagentuuri SF0170057s09 projektide toel.

Kirjandus

- Brown, P.D., Morra, M.J., 1997. Control of soil-borne plant pests using glucosinolate containing plants. *Advances in Agronomy*, 61, 167–231.
- Cohen, M.F., Mazzola, M., Yamasaki, H., 2005. *Brassica napus* seed meal soil amendment modifies microbial community structure, nitric oxide production and incidence of Rhizoctonia root rot. *Soil Biology and Biochemistry*, 37, 1215–1227.
- Lebecka, R., Zimnoch-Guzowska, E., Łojkowska, E., 2006. Bacterial Diseases. In: Gopal, J., Khurana, S.M.P. (Eds.), *Handbook of Potato Production, Improvement, and Postharvest Management*. The Haworth Press, New York, pp. 359–386.
- Sarwar, M., Kirkegaard, J.A., Wong, P.T.W., Desmarchelier, J. M., 1998. Biofumigation potential of Brassicas. III. In vitro toxicity of isothiocyanates to soil-borne fungal pathogens. *Plant and Soil*, 201, 103–112.

Mahepõllumanduse areng Eestis

Eve Ader¹, Airi Vetemaa², Merit Mikk³

¹Põllumajandusministeerium, ²Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus, ³Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus

» eve.ader@agri.ee

Nii see algas

Organiseeritud mahepõllumajandusliku tegevuse alguseks Eestis loetakse Eesti Biodünaamika Ühingu asutamist 1989. aastal. Tänapäevase mahe- ehk **ökoloogilise tootmise põhimõtete** kujunemist on mõjutanud biodünaamiline põllumajandus, mis sai alguse 1924. a. Austria õpetlase doktor Rudolf Steineri Koberwitzis Keyserlingkide mõisa põllumajanduskursusel „*Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft*“ algatatud ideede kasutamisest ja arendamisest. Varsti pärast seda hakati Eestis biodünaamilise põllumajandusega tegelema krahv Keyserlingki Hulja ja Puhtu mõisates, samuti Jaan Kurise Rahula talus Väike Maarja lähedal.

Kulus hulk aastaid, enne kui 15. veebruaril 1989 kogunes 39 biodünaamikahuvilist Pirgu mõisa saali Eesti Biodünaamika Ühingu (EBÜ) asutamiskoosolekule. Ühingu valiti 7-liikmeline juhatus. EBÜ moodustamisega algas Eestis biodünaamilise liikumise uus etapp. Astuti rahvusvahelise mahepõllumajandusorganisatsiooni IFOAM liikmeks. IFOAMi standardite alusel töötati 1990. a. välja omad ökoloogilise põllumajanduse standardid. Samal aastal registreeriti Moskvaa kaubamärk ÖKO, mis patenteeriti EV Patendiametis 1994. a. Ühing pidas oluliseks ökoloogilise põllumajanduse laialdast tutvustamist. Anti välja ajalehte „Elav Maa“, eestikeelset Maria ja Matthias K. Thuni külvikalendrit (www.maheelu.ee) ning muid biodünaamika alaseid trükiseid. Alates 1990. a. asuti koostöös teiste riikide biodünaamika asjatundjatega talunikke koolitama, nõustama ja kontrollima. Mahepõllumajandusega tegelejaid oli 1994. a. ligi 60, neist 31 olid saanud ÖKO-märgi kasutamise õiguse. Eesti talunikud said osaleda koolitustel ja praktilisel Roots, Soomes, Saksamaal, Taanis ja Hollandis. Tänu paljudele kohalikele entusiastidele ning abile, mida saadi Soome Maa- ja Metsamajanduse Ministeeriumi rahastatud 7-aastasest koostöölepingust, Rootsi ja Saksamaa Biodünaamika Ühingu, Saksamaal loodud ühingu Ökomaa Eestimaa ja Šveitsi Schattweidi Ökokeskusest, oli võimalik Eestis ökopõllumajandust arendada.

Mitu maakondlikku (nt Saaremaa Biodünaamika Ühing, Läänemaa Ökotalunike Selts) ja piirkondlikku ökotootjate organisatsiooni (nt Haanjamaa Ökoloogilise Põllumajanduse Ühistu, Kagu-Eesti Bios) loodi 1990-ndatel. Praeguseks on EBÜ suurim mahetootjaid ühendav organisatsioon Eestis.

Mitme tunnustatud välislektori osavõtul toimus 1994. a. Eesti esimene mahepõllumajanduse konverents „Miks peaks Eesti põllumajandus olema ökoloogiline?“. Konverentsi korraldas Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus (ÖTK), kes oli EBÜ kõrval üks esimesi organisatsioone, kes mahepõllumajandusega tegelema hakkas. Samal aastal loodi Põllumajandusministeeriumis (PM) mahepõllumajanduse korraldamiseks ametikoht ning 1995. a. eraldati esimest korda riigieelarvest raha, pool miljonit krooni, mahepõllumajanduse arendamiseks.

2006. a. juulis asutasid maheorganisatsioonid Mahepõllumajanduse Koostöökogu, mille eesmärk on seista ühiselt mahepõllumajanduse hea käekäigu eest ning esindada mahevaldkonda suhtlemisel PMga. Osaletud on nii Maaelu arengukava 2014-2020 kui ka mahepõllumajanduse arengukavade väljatöötamisel. Koostöökogu asutajaliikmed on Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus (EMSA), MTÜ Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus (ÖTK), MTÜ Eesti Biodünaamika Ühing, MTÜ Harju Mahetootjate Ühing, MTÜ Hiiumahe, MTÜ Läänemaa Mahetootjate Selts, MTÜ Saare Mahe ja Tü Eesti Mahe. Praegu kuuluvad sinna veel lisaks hiljem asutatud organisatsioonid SA Maaülikooli Mahekeskus, Tü Lõuna-Eesti Toiduvõrgustik, MTÜ Virumaa Mahetootjad ja Tü Wiru Vili.

Neil organisatsioonidel on olnud suur roll mahepõllumajanduse arendamisel Eestis – nad on järjepidevalt viinud ellu nii siseriiklikke kui ka rahvusvahelisi mahepõllumajanduse arendamisega seotud projekte (koolitus, arendus, teabelevi, promo jm). Kõige mahukamalt on selle tööga tegelenud 1992. a. asutatud ÖTK, 2000. a. asutatud EMSA ja 2008. a. asutatud SA Maaülikooli Mahekeskus. EMSA ja EBÜ kuuluvad ka ülemaailmsesse mahepõllumajandusorganisatsiooni IFOAM. Esimene neist esindab Eestit IFOAMi Euroopa Liidu Grupis.

Nõuded ja kontroll

Tarbija huvisid arvestades kontrollitakse mahepõllumajanduse nõuete täitmist põhjalikult. Mahepõllumajanduse algaastatel (1990–1998) kuni mahepõllumajanduse seaduse jõustumiseni kontrolliti mahetootjaid EBÜ standardite alusel koostöös Soome ja Rootsi ekspertidega.

Eestis esimene mahepõllumajanduse seadus jõustus 1997. a. Selle eesmärk oli mahepõllumajanduslikult ehk ökoloogiliselt käideldud toidu kvaliteeti tagava süsteemi riiklik korraldamine. Kuigi mõistet „mahepõllumajandus“ kasutati juba varem, siis nüüd sätestati see seadusega „ökoloogilise põllumajanduse“ sünonüümina. Seaduse projekti ettevalmistamisel oli märkimisväärne osa EBÜ initsiatiivgrupil. Samal aastal kinnitas vabariigi valitsus määrusega mahemärgi etaloni, selle väljaandmise tingimused ja kasutamise korra. Põllumajandusministri määrusega kinnitati 1998. a. mahepõllu-

majanduse täpsemad nõuded. Samal aastal moodustati põllumajandusministri käskkirjaga 7-liikmeline mahepõllumajandus-komisjon, kelle pädevusse kuulus mahemärgi kasutuslubade väljaandmise õiguse taotluste läbivaatamine, mahetootjate ja mahemärgi kasutusloa väljaandjate vaheliste vaidluste kohtueelne lahendamine jm. Komisjoni ettepanekul andis PM alates 1. jaanuarist 1999 mahemärgi kasutuslubade väljaandmise õiguse mittetulundusühingutele EBÜ ja Kagu-Eesti Bios. Nende tegevust kontrollisid omakorda Taimetoodangu Inspeksioon (TTI) ning Veterinaar- ja Toiduinspeksioon (alates 2000. a. Veterinaar- ja Toiduamet, VTA). Selline süsteem kehtis kuni 2000. a. lõpuni.

Mahepõllumajanduse valdkonna õigusaktide harmoneerimiseks Euroopa Liidu (EL) õigusaktidega vajasid mahepõllumajanduse seadus, selle rakendusaktid ning kontrollsüsteem muutmist. PM andis 1999. a. kahele erialaspetsialistile ülesande, lähtudes Eesti võimalikust liitumisest ELiga, välja töötada mahepõllumajanduse arengukava ja selle rakendamise ettepanekud, mis võeti mahevaldkonna poliitika kujundamisel aluseks. Põllumajandusministri käskkirjaga moodustati 2000. a. 16-liikmeline mahepõllumajanduse valdkonna nõuandev komisjon. Selle ülesandeks oli teha erinevate huvigruppidele kooskõlastatud ettepanekuid, mis pidi lihtsustama strateegiliste otsuste vastuvõtmist PMis. 2000. a. loodi PMis keskkonnabüroo, kes vastutas ka mahepõllumajanduse valdkonna eest. Alates 2004. a. tegeleb sellega taimetervise osakonna mahepõllumajanduse büroo, kus praegu töötab 3 inimest.

Võttes arvesse välisekspertide hinnangut ja nõuandva komisjoni soovitusi jõustus 2001. a. uus mahepõllumajanduse seadus, millega kehtestati riiklik kontrollsüsteem ja loodi mahepõllumajanduse register. Riikliku järelevalve õigused omistati TTI-le (alates 2010. a. Põllumajandusamet, PMA) ja VTAl. TTIs loodi mahepõllumajanduse osakond 2000. a. Osakonna peamiseks ülesandeks alates 2001. a. on mahetootmisega alustavate ettevõtete tunnustamine, mahetootmise järelevalve korraldamine, mahepõllumajanduse registri pidamine jm. VTA teostab järelevalvet mahepõllumajandusliku toidu ning sööda töötlemise, pakendamise, ladustamise ja turustamisega (sh importimine, toitlustusettevõttes mahetoidu valmistamine ning pakendamata toote turustamine lõpptarbijale) tegelevas ettevõttes. Lisaks kontrollib Tarbijakaitseamet jaekaubandusettevõtetes mahetoodete märgistust. PMA ja VTA ametnikele on korraldatud mahepõllumajandusalast lisaväljaõpet mitmete riiklike ja rahvusvaheliste projektide raames. Alates 2009. a. toimuvad kord aastas kahe järelevalveasutuse ametnike ühiskoolitused. Järelevalve parendamisele aitavad kaasa ka iga-aastased Põhja- ja Baltimaade mahepõllumajanduse kontrollorganisatsioonide ja -asutuste esindajate nõupidamised, kus tavakohaselt antakse lühiülevaade osalevate riikide mahepõllumajanduse olukorrast, suundumustest, viimase aasta põhilistest muudatustest ning arutatakse mahetootjate kontrolliga seotud teemadel.

Alates 1. maist 2004, mil Eesti liitus ELiga, reguleerivad mahepõllumajandust ELi määrused, mahepõllumajanduse seadus ja selle rakendusaktid. PMi mahepõllumajanduse büroo esindaja osaleb regulaarselt toimuvatel Euroopa Komisjoni mahepõllumajanduse komitee kohtumistel ning ELi nõukogu mahepõllumajanduse töögrupis, kus töötatakse välja ja võetakse vastu ELi mahepõllumajandust reguleerivad õigusaktid. Eesti seisukohtade kujundamisse kaasatakse järelevalveasutusi ja Mahepõllumajanduse Koostöökogu esindajaid. Nii Eesti kui ka ELi õigusakte on aastate jooksul korduvalt täiendatud ja muudetud. Olulisemad muudatused viimastel aastatel on näiteks ELi mahepõllumajanduse uue logo kasutuselevõtt (selle kasutamine müügipakendis mahe- toodetel on kohustuslik), mahepõllumajanduslike vesiviljelusloomade ja merevetikate ning maheveini tootmise üksikasjalike eeskirjade kehtestamine. 2007. a. asutati avalik „Mahepõllumajanduslikult toodetud seemne, seemnekartuli ja paljundusmaterjali and- mekogu“. Alates 2009. a. väljastatakse maheettevõtetele tõendav dokument, kus on kirjas ettevõtte mahetoodang ja see on aluseks mahetoodangu müügil. Tõendav dokument on avalikult kättesaadav Põllumajandusameti kodulehel www.pma.agri.ee. Õigusaktide parema arusaadavuse huvides on koostatud juhendmaterjalid „Mahepõllumajanduse nõuete selgitus tootjale“, samuti käsitletakse mahetöötlemise ja märgistamise nõudeid mitmetes väikekäitlejatele mõeldud väljaannetes.

Mahepõllumajandusliku tootmise toetus

Eesti mahetootjatele makstakse hektaripõhist toetust alates 2000. a. Aastatel 2000–2003 maksti toetust riigieelarvest. Eeltöö põllumajanduse keskkonnatoetuste (mille hulka kuni 2014. a. kuulub ka mahetoetus) rakendamiseks tehti suures osas kahe välispartneritega projekti (1997–2000) ja PM rahastatud põllumajanduse keskkonna- toetuse programmi pilootprojekti (2000–2003) raames. Lisaks PM-le andis sellesse töösse suure panuse ÕTK. Nende projektide raames tehti ka keskkonnatoetuste seire- ja hindamissüsteemi ettepanek. Esimesi elurikkuse ja sotsiaalmajanduse andmeid hakati pilootpiirkondade maheettevõtetes koguma juba 2001. a. Alates ELiga liitumisest uuri- takse maheettevõtetes MAK keskkonnatoetuste hindamise raames taimetoiteelementide sisaldust mullas ja nende bilanssi, elurikkust ning sotsiaalmajanduslikke näitajaid. Seda tööd juhib Põllumajandusuuringute Keskus.

Pärast liitumist ELiga oli mahe toetuse aluseks maaelu arengukava (MAK) põlluma- jandusliku keskkonnatoetuse meede. Toetuse põhimõtteks oli kompenseerida mahetoot- mise omapärast tingitud täiendavaid kulutusi ning saamata jäänud tulu. Toetusmäärad olenevad kasvatatavast kultuurist ja mahepõllumajanduslikult peetavatest loomadest. Alates 2009. a. on toetust võimalik saada karjatatavatele loomade, kodulindude, sigade, küülikute ja mesilaste mahepidamise eest. Mahetootjad saavad toetust taotleda ka MAK

teistest toetusmeetmetest, mitmel juhul annab mahetootmine taotluse hindamisel ka lisapunkte. MAK 2014–2020 rakendumisel mahepõllumajandusliku tootmise toetuse toetusmäärad ja tingimused muutuvad.

Arengukavad

Põllumajandusminister on kinnitanud kaks Eesti mahepõllumajanduse arengukava. Esimese arengukava ettevalmistamise algatas EMSA, teise PM. Eesti mahepõllumajan- duse arengukava 2007–2013 eesmärk oli tugevdada mahepõllumajanduse konkurent- sivõimet, suurendada kohalike mahetoodete turuosa ning tagada kohaliku mahetoidu kättesaadavus tarbijale. Kahjuks jäi arengukava üks olulisemaid eesmärke – mahetoodete turuosa suurendamine Eesti toiduturul 3%-ni – saavutamata.

Arengukava 2014–2020 eesmärgiks on parandada mahepõllumajanduse konkurent- sivõimet ja suurendada kohaliku mahetoidu tarbimist. Uues arengukavas on senisest enam pandud rõhku mahetöötlemise ja -turustamise ning ühistevõtte arendamisele. Aastaks 2020 on näiteks seatud eesmärgiks, et viiendik Eesti tarbijatest tarbiks regu- laarselt mahetooteid ja et 30% lasteasutustes pakutakse vähemalt osaliselt mahetoitu. Arengukavas on kirjeldatud tegevused eesmärkide saavutamiseks, võimalike rahastus- allikadena nähakse peamiselt uut maaelu arengukava ning riigieelarvelisi vahendeid.

Mahepõllumajanduslik tootmine

Esimesed mahetootjad hakkasid nõuetekohaselt tegutsema 1990. a. Esialgu püsis tootjate arv mõnekümne ringis. Aastaks 1994 oli mahepõllumajanduslikke maid üle 2000 ha ja mahetootjaid ligi 60, neist 31 olid saanud „Öko“ märgi kasutusõiguse. 2013. a. oli mahemaad 153426 ha (16% kogu Eesti põllumajandusmaast) ja mahetootjaid 1553 (joonis 1).

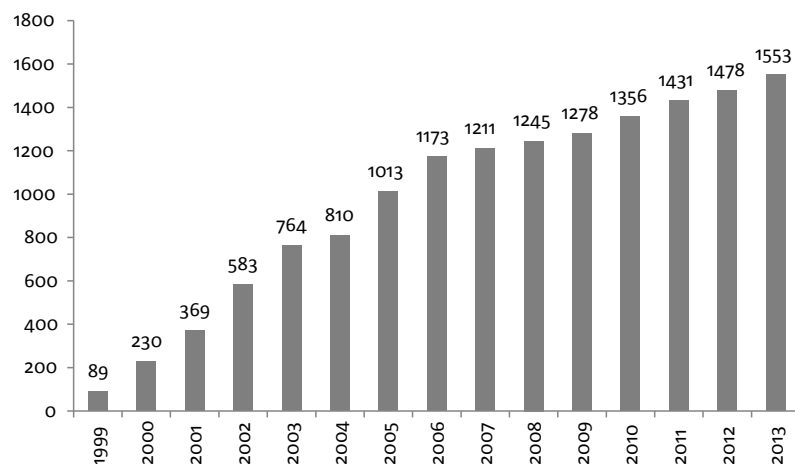
Tootjate arvust kiiremini on kasvanud mahemaa pind. Aastate jooksul on keskmine maheettevõtte kasvanud üle kahe korra: kui 1999. a. oli see 45 ha, 2013. a. aga juba 99 ha ja üle 1000 ha suuruseid ettevõtteid oli 9.

Kui algaastatel oli suurem osa mahetootjatest koondunud Lõuna-Eestisse (Võru, Põlva ja Valga maakond) ning Saare ja Lääne maakonda, siis 2001. a. tegeleti mahepõl- lumajandusega juba kõikides maakondades.

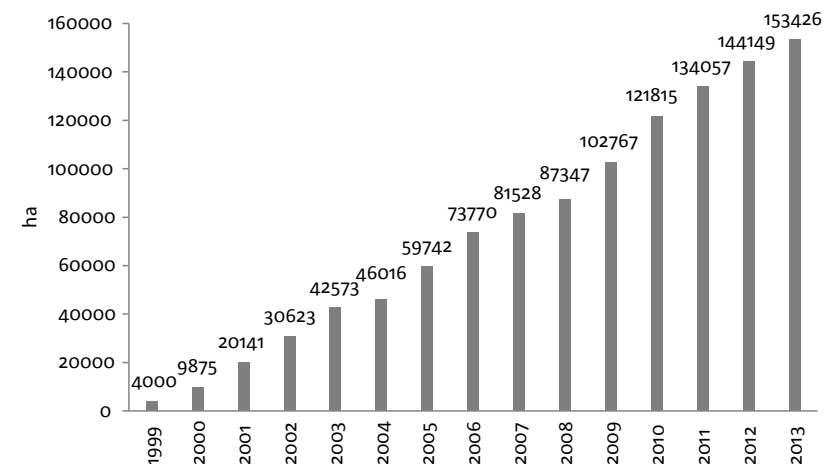
Mahepõllumajanduslikku taimekasvatust iseloomustab rohumaade suur osatäht- sus, 2013. a. oli see 76%. Siia hulka kuuluvad ka külvikorras olevad lühiajalised rohu- maad, mis on vajalikud mullaviljakuse säilitamiseks. Teravilja kasvatati 2013. a. 23090 hektaril. See pind on viimase kümne aastaga suurenenud üle 4 korra. Kõige rohkem kasvatati kaera, mis hõlmas 50% teraviljade pinnast. Tehnilisi kultuure, sh peamiselt

rapsi ja rüpsi, kasvatatakse veel vähe, nende pind oli 3439 ha. Köögivilja kasvatatakse enamasti väga väikestel pindadel, selle pind kokku oli 132 ha. Kartuli pind oli 199 ha. Viljapuuaedades (499 ha) olid valdavalt õunapuud. Marjakultuuridest väärib eraldi nimetamist astelpaju, mida kasvatati võrreldes teiste marjadega suurel pinnal (832 ha, 70% kogu marjakultuuride pinnast). Maitse- ja ravimtaimi, marju ja seeni korjatakse ka kontrollitud mitteharritatavalt aladelt. Seenekasvatuse pind oli 1,93 ha, peamiselt kasvatati austerservikut. Looduslikult kasvavate saaduste korjamise alasid oli 40579 ha.

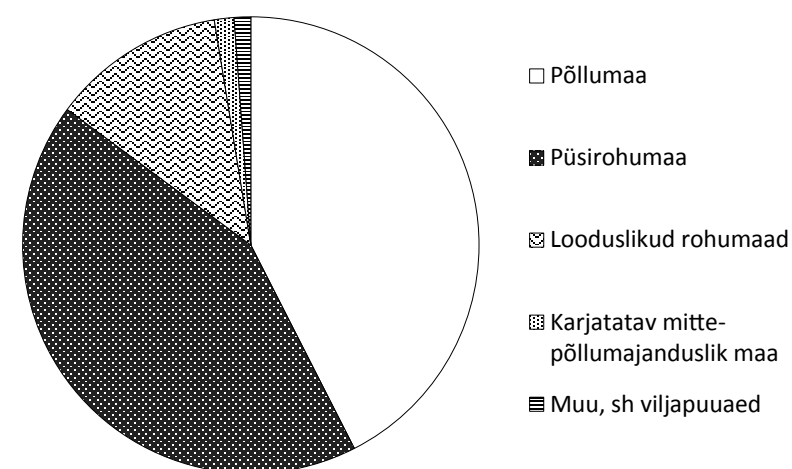
Märgatavalt on kasvanud loomapidamise osatähtsus. Kui veel 2002. a. oli loomapidajaid mahetootjate hulgas vaid 25%, siis 2013. a. oli neid juba 63%. Kõige rohkem on laienenud lambakasvatus – viimase kümne aastaga on lammaste arv kasvanud 8 korda (2013. a. 47566 looma). Levinud on ka veisekasvatus (35582 looma). Lihaveiste arv on kümne aastaga neljakordistunud, am্মlehmi oli kokku 10882. Mahedalt peetavaid lüpsilehmi oli kokku vaid 2609, nende arv on viimastel aastatel vähenenud. Kitsede pidamine pole veel kuigi suurt populaarsust saavutanud (1245 looma). Teisi loomaliike kasvatatakse mahetootmises veel üsna vähe, kuigi huvi nende kasvatamise vastu on hakanud suurenema. Sigu oli 1139, munakanu 16 829, küülikuid 1524, mesilasperesid 1510 mesilasperet.



Joonis 1. Mahetootjate arv 1999–2013. a.



Joonis 2. Mahepõllumajandusmaa pindala 1999–2013, ha.



Joonis 3. Mahepõllumajandusmaa kultuurigrupiti 2013. a.

Töötlemine ja tootlustamine

Esimesed mahesertifikaadiga töötlejad olid 90-ndatel AS Saidafarm (piimatooted), OÜ Restu Põld (teraviljatooted) ja Salu-Jaani Talu (teraviljatooted). Saidafarm tegeleb ka praegu mahetöötlemisega. Kui veel 2001. a. oli mahetöötlejaid kõigest neli siis 2013. a. oli mahetoidu töötlejaid juba 84, neist 34 olid mahetalunikud, kes tegelevad ka töötlemisega. Paljud töötlejatest valmistavad nii mahe- kui ka tavatoodangut. Enamik töötlejatest on väikeettevõtted. Töödeldakse kõiki peamisi tootegruppe – piima, liha, teravilja, marju, puu- ja köögivilju ning maitse- ja ravimtaimi. Kõige rohkem oli 2013. a. puuvilja-, köögivilja- ja marjatöötlejaid (30) ning tera- ja kaunviljatöötlejaid (18).

Kuigi toodete valik laieneb, on see ikka veel suhteliselt väike. Töötajate vähesus ja nende tootmismahdade väiksus on mahetoidu kättesaadavuse peamiseks takistusteks. Viimastel aastatel on mahetöötajate hulk hakanud siiski suurenema ja turule tuleb uusi häid tooteid. Tarbijad on nt hästi vastu võtnud uute toodetena turule toodud jäätised, laia valiku šokolaade ja vinnutatud liha.

Mahetoitlustamisele puuduvad ELis ühtsed nõuded ja riigid võivad need siseriiklikult ise kehtestada. Eestis on nõuded olemas, kuid nende keerukuse tõttu on mahetoitlustajaid seni veel väga vähe. PM on võtnud eesmärgiks süsteemi lihtsustada, uued nõuded rakenduvad ilmselt 2015. a.

Mahetoidu pakkumisest lasteasutustes oli 2013. a. VTA-d teavitanud kokku 7 ettevõtet, kes toitlustavad 5 kooli ja 5 lasteaeda. Mahetoitlustamisega tegeleb veel 4 ettevõtet, kes pakuvad mahetoitu 6 toitlustuskohas, sh kaks restorani (Pühajärve Spa&Puhkekeskuse restoran Otepääl ja Atlantis Tartus). Mitmed restoranid kasutavad mahetoorainet, hinnates selle head kvaliteeti, kuid kuna pole kontrollsüsteemis siis ei saa mahetoidule viidata.

Mahetoidu turg

Mahetoidu turumaht on järjepidevalt suurenenud. Esimene ökopood Õkosahver avati Tallinnas 2002. a. Nüüdseks on mahetoiduga kauplevaid väikepoodide üle Eesti 40 ringis, neist umbes pooled Tallinnas. Internetis toimivaid müügisüsteeme on ligi kümme. Mahetoitu müüakse järjest rohkem ka suurtes toidupoodides. Ketipoodide suurim kodumaise mahekauba valik on Tallinna Rimi poodide „Talu toidab“ müügialadel. Positiivse näitena saab tuua tarbijate poolt hästi vastu võetud mahetoorpiima automaadid, mis on paigaldatud 15 Selveri, ETK ja Rimi keti kauplusse üle Eesti.

Maheettevõtted müüvad oma kaupa ka turgudel ning käivad laatadel ja messidel ühiselt väljas. Viimasel ajal on hakanud tekkima otse tootjalt tarbijale võrgustikud (OTT). Vaatamata sellele, et suur osa mahetoodangust müüakse otse talust, on otse-müügi osakaal vähenemas. Ehkki turustusvõimalused järjest laienevad ja tarbijate huvi suureneb, müüakse mahetöötajate vähesuse tõttu suur osa kodumaistest mahesaadustest (suurem osa piimast ja lihast) tavatööstuste tooraineks. Kohalike mahetootjate toodangu hulгимүүгига on kõige kauem ja suurimas mahus tegelenud 2003. aastast tegutsev mahetootjate ühistu Eesti Mahe.

Kodumaiste mahetoodete hinnanguline jaemüügi käive oli TNS Emori uuringu andmetel 2012. a. 8,3 mln € (2011.a 6,01 mln €). Suur osa turul olevast mahetoodangust on sisse toodud teistest Euroopa riikidest. Ettevõtjate hinnangul on mahetoidu müük suurenenud ka 2013. ja 2014. a. Mahepõllumajanduse registris oli 2014. a. oktoobris üle 100 turustamisega tegeleja (peamiselt hulгимүүгигеттевõtted, pakendamata kaupa pak-

kuvad mahetooded). Lisaks neile on terve hulk jaemüüjaid, kes müüvad vaid pakendatud mahetoitu ning seega registris olema ei pea. Eesti mahetoodangut müüakse vähesel määral ka teistesse ELi riikidesse. Suurimas mahus müüakse teravilja, mille kogused on viimastel aastatel märkimisväärselt kasvanud tänu TÕ Wiru Vili lisandumisega eksportijate hulka. Järjest rohkem müüakse ka liha-, piima-, puuvilja- ja marjatooteid.

Meie parimad

Alates 2010. a. on valitud aasta parim mahetootja ja parim mahetood. Konkurssi on PMi rahastusel korraldanud EMSA koostöös Mahepõllumajanduse Koostöökogu organisatsioonide ja Eesti Kulinaaria Instituudiga.

Parimad mahetootjad 2010-2014

2010 – Pajumäe talu, Arvo Veidenberg; 2011 – Riido talu, Jaan ja Anne Kiider; 2012 – Tarvastu Saariku talu, Tiia ja Arvo Klein; 2013 – Kiltsimäe talu, Margus Lille; 2014 – R Capital OÜ (Konju Mõisa talu), Martin Repinski.

Parimad mahetooted 2010-2014

2010 – Saida valge juust, AS Saidafarm; 2011 – Kamaga šokolaadikreem, FIE Katrin Seppa-Silmere; 2012 – Kitsepiimast toorjuust soolvees, OÜ Kaks Meistrit (Kalamatsi Meierei); 2013 – Kanepiõli, Tammejuure talu; 2014 – Urvaste kama, Urvaste Külade Selts.

Mahetootjad on edukalt esinenud ka teistel konkurssidel. Eestimaa Talupidajate Keskliidu konkursi „Eesti parim talu 2014“ võitjaks tuli Ants Schmidt Tuuma talu Võrumaalt, kes pälvis samal aastal parima mahetootja konkursil III koha. Sellel konkursil on mahetootjad ka varem jõudnud kõrgetele kohtadele. Aasta põllumees 2013 konkursil pälvis elutöö preemia lihavesikasvataja Leino Vessart Raplamaalt. Konkursi nominentide hulgas on ikka olnud mahepõllumehi, 2013. aastal oli neid viis ja 2014. a. kolm. Läänemere äärsetes riikides ühiselt korraldatava rahvusvahelise konkursi „Läänemere-sõbralik põllumajandustootja“ võit tuli 2013. a. Eestisse. Tiitli pälvis OÜ Saidafarm Harjumaalt, 2014. a. oli selle konkursi Eesti-sisese vooru võitja samuti mahetootja – Aivar Pikkmetša Mätiku talu.

Teavitustöö

Mahepõllumajanduse organiseeritud arengu algusaastatest alates on pandud suurt rõhku koolitustele, sh välislektorite kaasamisele. Tasuta pakutavate koolituste peamine sihtgrupp on olnud mahetootjad, kuid koolitusi on korraldatud ka töötlemise, toitlustamise, turustuse, järelvalve jm teemadel. Viimastel aastatel on aastane koolituspäevade

arv olnud 100 ringis. Mahekoolitusi on suures osas korraldatud PM tellimusel, kuid organisatsioonid taotlevad selleks raha erinevate Eesti ja rahvusvaheliste projektide raames ka muudest allikatest. Peamiselt on koolitusi korraldanud EMSA, ÖTK ning Eesti Maaülikool (EMÜ) ja EMÜ Mahekeskus. Tänu turuarendustoetusele on maheettevõtetel olnud võimalik käia temaatilistel õppereisidel Tšehhi Vabariigis, Soomes, Rootsis, Austrias, Itaalias, Saksamaal, Prantsusmaal, Šveitsis, Suurbritannias ja Taanis. Mahepõllumajandusega tegelevaid nõustajaid on alla kümne ja nad nõustavad ka tava- tootjaid, mahetöötlemise nõustajaid ei ole.

Alates 1996. a. annab ÖTK välja ajakirja „Mahepõllumajanduse leht“ mida on ilmunud kokku 66 numbrit ja kus käsitletakse mahepõllumajanduse aktuaalseid teemasid nii Eestist kui ka välismaalt, avaldatakse teadusuuringute tulemusi jm. 2001. a. ilmus käsiraamat „Mahepõllumajanduse alused“. Sellest alates on peamiselt PM toetusel välja antud väiksemamahulisi trükiseid erinevatel taime- ja loomakasvatuse teemadel. Ilmunud on ka mahepõllumajanduse nõuete selgitused tootjale, väiketöötlemise juhendmaterjale jm. Lasteasutustele on koostatud trükised „Mahetoidud lasteaedadele ja koolidele“ ja „Mahetoit lasteasutustes“, õpilastele „Liisi talu“ ja „Meie ühine meri“. Alates 2007. a. on igal aastal ilmunud lühiülevaade mahepõllumajanduse olukorrast eesti ja inglise keeles. Osa trükiseid on suunatud tarbijatele – nt „Vali mahepiimatooted“, „Vali maheteraviljatooted“, „Hea mahe liha“, valik retseptilehti lühiteabega voldikuid jm. Trükiste peamised koostajad on olnud EMSA ja ÖTK. Valdav osa trükistest on koondatud veebilehele Maheklubi.ee ja PM kodulehele.

Alates 2005. a. rakendunud turuarendustoetuse kaasrahastamisel on 8 organisatsiooni ellu viinud 67 projekti, sh mitmeid mahetoidu tutvustuskampaaniaid, osalemist messidel ja laatadel, õppereise teistesse riikidesse, koolitusi Eestis jm. Kõige aktiivsemad on olnud EBÜ ja MTÜ Saare Mahe. Viimastel aastatel on pandud rohkem rõhku avalikkuse teavitamisele – valminud on videoklippe, tehtud on tänavareklaami, samuti on avaldatud reklaami ja artikleid meediaväljaannetes, korraldatud on kauplustes mahetoodete tutvustamist, Postimehe vahel on ilmunud Mahetoidu Leht. Populaarsed on mahetoidu päevad mahetaludes, kus külastajatel on võimalik tutvuda mahetalude tegemistega, maitsta mahetoitu ja seda ka kaasa osta. 2009. a. käivitas EMSA portaali Maheklubi.ee, mille kaudu jagatakse infot nii mahevaldkonnas tegutsejatele kui ka laiemale avalikkusele.



Trükitud taastoodetud paberile looduslike trükitärvidega. ©Ecoprint