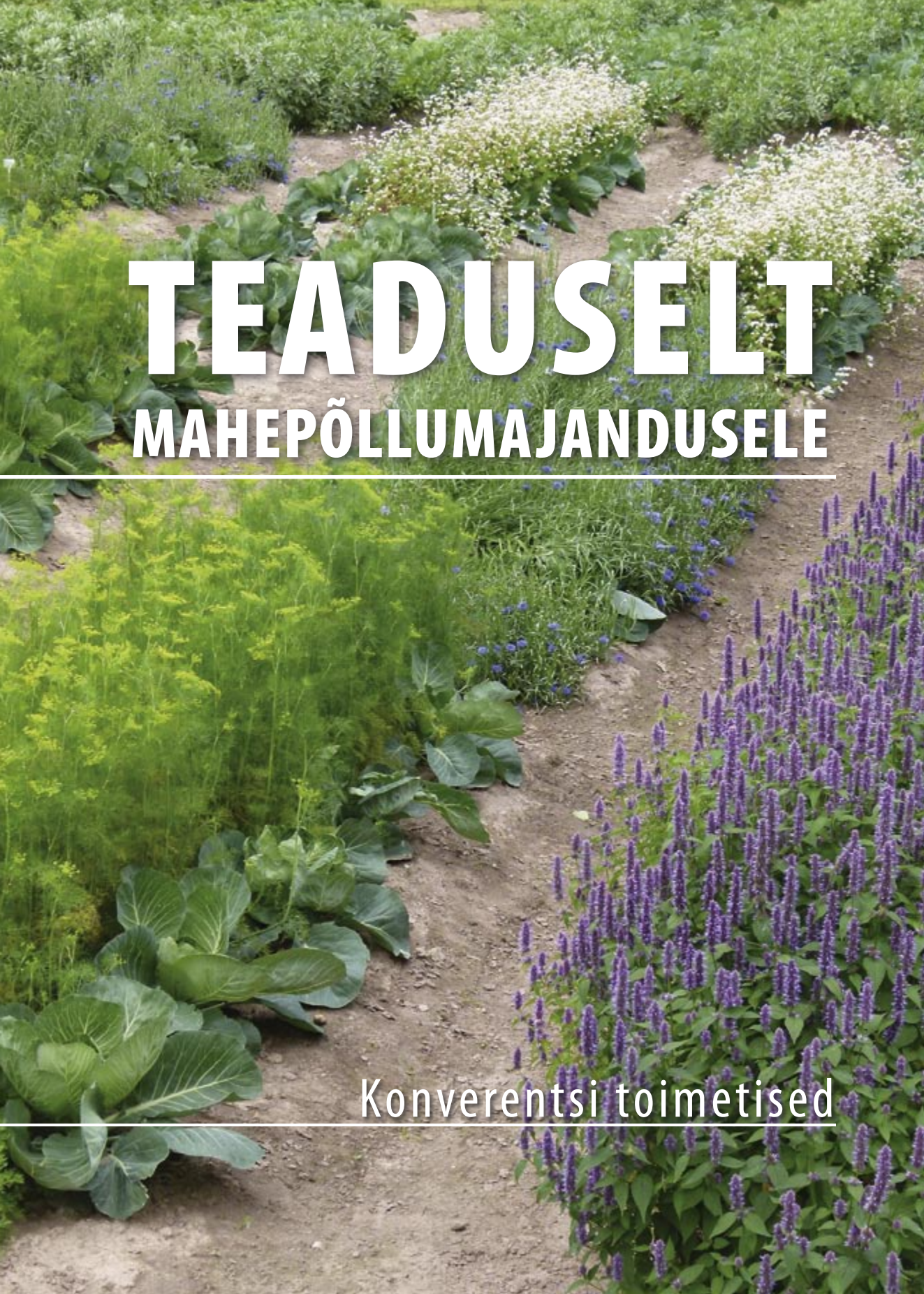




TEADUSELT MAHEPÕLLUMAJANDUSELE

Konverentsi toimetised

Teaduselt

mahepõllumajandusele

Konverentsi

„Mahepõllumajanduse arengusuunad –
teadlaselt mahepõllumajandusele“
toimetised

Käesolev kogumik ilmub teaduskonverentsi „Mahepõllumajanduse arengusuunad – teadlaselt mahepõllumajandusele“ raames ning on suunatud mahetootjatele jt huvilistele tutvustamiseks Eestis läbiviidavate mahepõllumajandusuuringute tulemusi. Kogumiku väljaandmist toetatakse INTERREG Läänemere piirkonna programmi projekti BERAS Implementation vahenditest.

Lisainfo: www.beras.eu

„Mahepõllumajanduse arengusuunad – teadlaselt mahepõllumajandusele“,
8. novembril 2012. a. Tartus
Konverentsi toimkond: *Elen Peetsmann, Sirli Pehme, Darja Matt, Anne Luik*

Toimetajad: *Luule Metspalu ja Anne Luik*
Kujundus: *Eesti Loodusfoto*

Väljaandjad:
Eesti Maaülikool, Mahekeskus, Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus, 2012

ISBN 978-9949-484-51-5

Sisukord

- 6 Sissejuhatus**
Mahepõllumajanduse arendamine parandab
Läänemere ökoloogilist seisundit
Anne Luik
- 9 Vaarikamardika kahjustus sõltuvalt sordist ja õitsemise ajast**
Liina Arus, Anne Luik
- 12 Porgandi viljelusviiside mõju saagi toitaiste sisaldusele**
Ingrid Bender
- 15 Viljelusviisi mõju mulla mõningatele füüsikalistele omadustele**
Diego Sánchez de Cima, Endla Reintam, Anne Luik
- 18 Umbrohtumus ja umbrohtude liigiline koosseis –**
Olustvere katse 5 aasta tulemused
Liina Edesi, Malle Järvan, Ando Adamson, Miralda Paivel
- 21 Mulla mikroobikooslus viljelusviiside katses Olustveres**
Liina Edesi, Malle Järvan
- 25 Kartul mahe- ja tavaviljeluse süsteemide võrdluskatses**
aastatel 2008–2012
Vyacheslav Eremeev, Berit Tein, Anne Luik
- 28 Püünistaimed kartulimardika (*Leptinotarsa decemlineata* Say)**
rüüstete vastu
Külli Hiiesaar, Luule Metspalu, Katrin Jõgar
- 32 Teravilja saagikus ja kvaliteet viljelusviiside katses Olustveres**
Malle Järvan, Liina Edesi, Miralda Paivel
- 35 Kartuli saagikus ja kvaliteet viljelusviiside katses Olustveres**
Malle Järvan, Liina Edesi



- 38 Seltsilistaimed kapsaliblikate mõjutajatena**
 Riina Kaasik, Gabriella Kovács, Anne Luik, Eve Veromann
- 41 Puuviljamädaniku kahjustus õunasortidel noores mahe õunaaias**
 Kersti Kahu, Reijo Simson
- 44 Biopreparaatide mõju kimalaste *Bombus terrestris* L. elueale**
 Reet Karise, Riin Muljar, Marika Mänd
- 47 Maheväetiste mõju poolkõrge mustika produktiivsusele ja viljade keemilisele koostisele**
 Angela Koort, Tea Tasa, Marge Starast
- 50 Kivikilbik meelitab kapsakoid**
 Gabriella Kovács, Riina Kaasik, Anne Luik, Eve Veromann
- 53 Viljelusviisi mõju jooksiklaste liigirikkusele**
 Märt Kruus, Eha Kruus, Anne Luik
- 56 Mulla umbrohuseemnete varu mahepõllul**
 Jaan Kuht, Anne Luik, Vjatcheslav Eremeev, Berit Tein, Liina Talgre
- 59 Mahepiimaveiste jõudluskontrolli näitajad 2008–2010 aastal**
 Ragnar Leming
- 62 Taimekaitsevahendite jäägid Eesti kohalikus ja imporditud toidus 2008–2011**
 Darja Matt, Sirli Pehme, Elen Peetsmann, Anne Luik
- 67 Mesilastarude kauguse mõju biopreparaadi levitamise efektiivsusele hahkhallituse biotörjes aedmaasikal**
 Riin Muljar, Reet Karise, Marika Mänd
- 70 Maheväetiste mõju sibula keemilisele koostisele**
 Margit Olle
- 73 Mahetootmise keskkonnamõjud läbi olelusringi**
 Sirli Pehme, Eve Veromann

- 76 Väetamise mõju porgandi saagile ja kvaliteedile maheviljeluse tingimustes**
 Priit Pöldma, Thomas Hainsalu, Agnes Merivee
- 79 Kasvatustehnoloogia mõjutab kartuli kuivlaiksuse esinemist**
 Eve Runno-Paurson, Berit Tein, Anne Luik, Marika Mänd
- 82 Kas võralõikus parandab õunte kvaliteeti?**
 Reelika Rätsep, Kadri Karp, Ele Vool
- 86 Kõrreliste vahetultuure mõju umbrohtumusele**
 Liina Talgre, Vjatcheslav Eremeev
- 89 Teraviljade saagikus ja kvaliteet mahetingimustes, maheviljelusse sobivamad sordid**
 Ilmar Tamm, Ülle Tamm, Anne Ingver
- 92 Till aitab kapsast öölase eest peita**
 Eve Veromann, Riina Kaasik, Gabriella Kovács, Anne Luik

Mahepõllumajanduse arendamine parandab Läänemere ökoloogilist seisundit

Läänemerd ähvardab ökoloogiline katastroof, milles juhtivat rolli mängib ümbritsevatest piirkondadest mitmesuguste ühendite leostumine merre. Juba praegu esineb merevees ulatuslikke vetikate õitsemisi, mis viib erinevate veeorganismide hukkumisele ning meres on juba kujunenud surnud piirkondi. Linnadest ja tööstusettevõtetest tulevat reostust on heitvete puhastamisega suudetud küll tunduvalt vähendada, kuid endiselt kestab hajareostus põllumajanduslikust tegevusest. Eriti intensiivse tootmisega piirkondadest, nagu näiteks Lõuna-Rootsi, Soome, Taani ja Poola, läheb merevette nii taimekaitsevahendite jääke kui ka väga suurtes kogustes lämmastikku ja fosforit, viimastega luuakse soodsad tingimused vetikate vohamiseks. Kui taoline protsess jätkub endises ulatuses, suureneb kahjulike ühendite hulk vees, merevesi kaotab läbipaistvuse, organismid hukkuvad ning meri sureb. Seetõttu on väga oluline muuta otsustavalt tegevusi mere valgaladel.

Põllumajanduslikku reostust on üleminekuga mahetootmisele võimalik usaldusväärselt vähendada. Eeltoodu on analüütiliselt kindlaks tehtud EL Interreg projektis „Läänemere piirkonna ökoloogiline taaskasutav põllumajandus ja ühiskond“ (Baltic Ecological Recycling Agriculture and Society (BERAS) Implementation, 2010-2013) (www.beras.eu). Projekt hõlmab 25 partnerit kõigist üheksast Läänemerd ümbritsevast riigist ning Norrast. Partnerite seas on nii ülikoole, uurimisinstituute, kohalikke omavalitsusi kui ka valitsusväliseid organisatsioone. Projekti juhib Rootsi Södertomi ülikool. Eestist on partnereiks Eesti Maaülikool Mahekeskusega ning Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus. Projekti kohaselt pakub parima arenduslahenduse mahe- ehk ökoloogiline kohalikel taastuvatel ressurssidel põhinev segatootmine, kus taimekasvatus põhineb mahekülvikorral ning loomad saavad vajadusepärast toita karjamaadel ja kogu vajalik looma-

sööt toodetakse kohapeal. Nii tagatakse looma- ja taimekasvatuse tasakaalustatud areng. Kompostitud sõnnik ja muu orgaaniline materjal viiakse põllule, suunates toitained sel moel taasingluse. Printsibiks on olla isevarustav, välistest ressurssidest sõltumatu. Toodang töödeldakse ja turustatakse võimalikult kohapeal. Nõnda kujundatakse kohalikud jätkusuutlikud toiduvõrgustikud, mis talitlevad suhteliselt suletud tsüklitena põhinedes kohalikel taastuvatel loodusressurssidel ühendades tihedalt tootjad tarbijatega. Kuivõrd kogu toiduahel tootjast tarbijani on omavahel tihedalt seotud, kõik lülid toetavad üksteist olles keskkonnateadlikud, siis tarbitakse loodusressursse väga säästlikult. Projekti eesmärgiks ongi mahepõllumajanduse ja sellele toetuvate kohalike toiduvõrgustike arendamisele kaasa aitamine. Projekti jooksul koostatakse hariduslikke materjale talunikele, töötlejatele, turustajatele ning erinevatele tarbijate gruppidele, tehakse vastavaid seminare ning koolitusi. Tähtis on anda teadmisi, kuidas minna üle ökoloogilisele tootmisviisile. Et tootmist toetaks turg on vajalik kõigi järgnevate toiduahela lülide teadlikkuse ning tegutsemise võimekuse tõstmine. Oluline on leida ka poliitilisi mehhanisme, mis toetaksid ökoloogilisema eluviisi arendamist. Nii ongi projekti üheks lõppeesmärgiks teha ettepanekuid Läänemere hea seisundi eest seisvale Läänemere riikide ühendusele – HELCOM-ile.

Projekti eesmärkide elluviimiseks on kõigis Läänemere riikides juba käivitunud nn kohalikud jätkusuutliku toiduvõrgustiku keskused, mis moodustavad omavahel tiheda suhtlusvõrgustiku nii kogemuste kui materjalide vahetuseks. Keskused peaksid jätkama oma tegevusi ka peale projektiperioodi. Meie tingimustes on Eesti Maaülikooli Mahekeskus selliseks kohaliku mahetoidu edendamise keskuseks.

Käesolev kohalikke mahepõllumajanduslikke teadusuuringute tulemusi tutvustav kogumik on mõeldud eelkõige mahetootjate teadlikkuse tõstmiseks ning on antud välja BERAS projekti toel.

EMÜ professor Anne Luik

Vaarikamardika kahjustus sõltuvalt sordist ja õitsemise ajast

Liina Arus, Anne Luik

Eesti Maaülikool

► liina.arus@emu.ee

Sissejuhatus

Kogu maailmas on aedvaarikas laialt levinud marjakultuur. Eestis oli 2011. aasta andmetel vaarika kasvatuspind 245 ha (www.stat.ee), sellest maheviljeluses 27 ha (www.pma.agri.ee). Aedvaarika vilju võivad oluliselt rikkuda mitmesugused kahjurid, millede esinemine sõltub muude tegurite kõrval ka kasvatatavast sordist (Gordon jt., 1997). Vaarikamardikas (*Byturus tomentosus* De Geer) on kogu Euroopas levinud vaarikakahjur. Kahjustuse tagajärjel võib hävida kuni 50% saagist (Woodford jt., 2000), kahjurile resistentseid vaarikasorte ei ole. Kuid mardikale vähematraktiivsete sortide kasvatamine võimaldab vähendada kahjustuse ulatust. Kahjustuskindlamate sortide kasvatamine on eriti oluline maheviljeluses. Selgitamaks vaarikasortide vastuvõtlikust vaarikamardika kahjustusele hinnati viljade kahjustust EMÜ Polli Aiandusuuringute keskuse kollektsiooniaias.

Materjal ja meetodika

EMÜ Polli Aiandusuuringute keskuse vaarika kollektsiooniaias hinnati aastatel 2003–2011 vaarikamardika kahjustust 17 vaarikasordil. Uuritavad sordid olid: 'Aita', 'Alvi', 'Helkal', 'Tomo', 'Ivars', 'Novokitaivska', 'Glen Ample', 'Glen Magna', 'Glen Rosa', 'Alonquine', 'Haida', 'Herbert', 'Ottawa', 'Veten', 'Nagrada', 'Norna', 'Preussen'. Vaarikaviljade korjamisel eraldati terved ja nähtava vaarikamardika kahjustusega viljad. Kahjustuse ulatus arvutati kogusaagist. Katseandmete statistiliseks läbitöötamiseks kasutati 2-faktorilist dispersioonanalüüsi (ANOVA) ning t-testi. Erinevad tähed joonisel näitavad sortide ja gruppidevahelist erinevust ($p < 0,05$).

Tulemused ja arutelu

Keskmine kahjustuse ulatus varieerus aastate lõikes 0,1% (2007–08) kuni 21% (2003). Suuremad kahjustused esinesid aastatel 2003, 2010 ning 2011.

2004–09 jäi kahjustus alla 5%. Sortide ja aastate lõikes varieerus kahjustus 0–53% ('Novokitaivska' 2003. a.). Sordid 'Novokitaivska', 'Ivars', 'Preussen' ja 'Aita' olid paljude aastate keskmisena vaarikamardika kahjustusele vastuvõtlikumad (riktud vilju üle 8%) kui 'Glen Ample', 'Glen Magna', 'Glen Rosa' ja 'Nagrada' (alla 4,8%) (Joonis 1).

Üheks põhjuseks on sortide erinev nektariproduksioon. P.G. Willmer'i jt. (1998) uurimustest on selgunud, et mardikad eelistavad söömiseks suurema, munemiseks aga vähema nektarisaldusega õisi. Varajase õitsemisega sortidel algas õitsemine paljude aastate keskmisena 5. juuni, keskvarajastel 13. juunil ja hilistel 15. juunil. Varajase õitsemisega sordid kahjustusid rohkem (8,2%) kui keskvarajase (5,7%) ja hilise (4,2%) õitsemisega sordid (Joonis 1). Sama on täheldatud ka maasika-õielõikaja kahjustuse puhul (Kikas ja Libek, 2002).

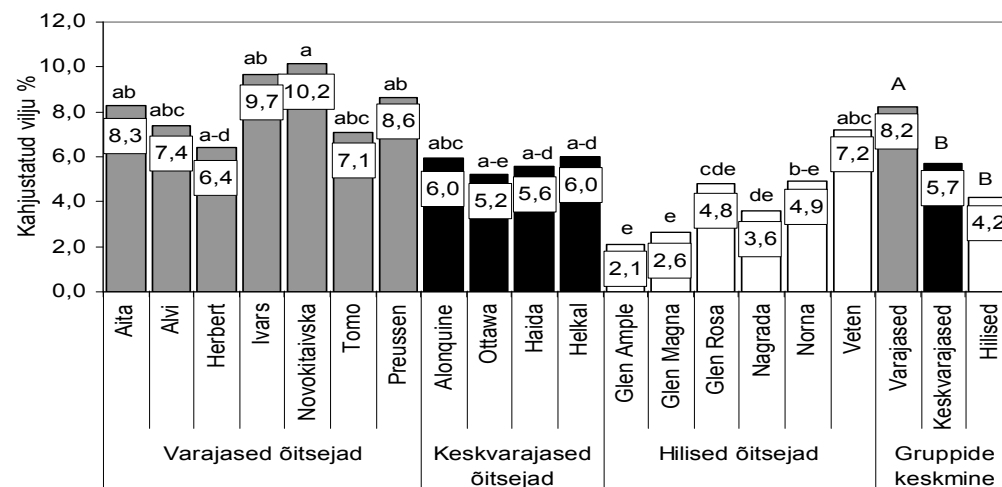
Järeldused

Vaarikamardika kahjustus sõltub nii aastast, sordist kui ka õitsemise ajast. Kahjustusele vastuvõtlikumad sordid on varajase õitsemise algusega: 'Novokitaivska', 'Ivars', 'Preussen' ja 'Aita', vastupidavamad sordid aga hilise õitsemise

algusega: 'Glen Ample', 'Glen Magna', 'Glen Rosa' ja 'Nagrada', mida võiks eelistatult kasvatada maheviljeluses.

Kirjandus

- Gordon, S.C., Woodford, J.A.T., Birch, A.N.E. 1997. Arthropod pests of *Rubus* in Europe: a review of pests status, current and future control strategies. *Journal of Horticultural Science*, 72, 831–862.
- Kikas, A., Libek, A. 2002. Observations on Strawberry Blossom Weevil (*Anthonomus rubi*) Damage to 4 Cultivars in Estonia (1978–2000). *Acta Horticulturae*, 567, 699–700.
- Willmer, P.G., Gordon, S.C., Wishart, J., Hughes, J.P., Mattheus, I.M., Woodford, J.A.T. 1998. Flower choices by raspberry beetles: cues for feeding and oviposition. *Animal Behaviour*, 56 (4), 819–827.
- Woodford, J.A.T., Gordon, S.C., Höhn, H., Schmid, K., Tuovinen, T., Lindqvist, I. 2000. Monitoring raspberry beetle (*Byturus tomentosus*) with white sticky traps: the experience from three geographically distinct European areas. *Proceedings BCPC Conference – Pests & Diseases*, 321–326.
- www.pma.agri.ee (31.12.2011)
- www.stat.ee (30.07.2012)



Joonis 1. Vaarikamardika poolt kahjustatud viljade osakaal eri sortide saagis (%) 2003.–2011. aasta keskmisena.

Porgandi viljelusviiside mõju saagi toitainete sisaldusele

Ingrid Bender

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

► Ingrid.bender@jpbi.ee

Sissejuhatus

Tänapäeval on porgand üks tähtsamatest köögiviljadest kogu maailmas, mille tootmine ja tarbimine on kõigil kontinentidel just viimastel aastatel kasvanud. Eestis kasvatatakse ja tarbitakse porgandit laialdaselt. Toiteväärtuselt on porgand juurköögiviljade hulgas esimeste seas (Meensalu, 2008).

Katse eesmärgiks oli välja selgitada erinevate viljelusviiside (tava ja mahe) mõju porgandisaagi toitainete sisaldusele.

Materjal ja metoodika

Katse viidi läbi Jõgeva Sordiaretuse Instituudis 2011. aastal. Katse mahevariandid paiknesid sertifitseeritud mahemaal. Porgandisordi 'Jõgeva Nantes' seemned külvati 20. mail. Katsevariandid olid: 1) kontroll (väetamata, pritsimata); 2) tava, 5 pritsimist pestitsiididega (T5); 3) tava, 3 pritsimist pestitsiididega (T3); 4) tava, 1 pritsimine pestitsiidiga (T1); 5) mahe, väetatud kompostiga (M); 6) mahe, väetatud kompostiga ja 1 pritsimine (M+1). Kõiki tavavariante väetati väetisega Cropcare 8-12-23 ja mahevariante Matogard OÜ hobusesõnnikukompostiga, kusjuures kõikide väetamiste puhul anti N 80 kg/ha. Tavavariantides kasutati pestitsiide: 5 pritsimist – herbitsiidid Fenix (enne tärkamist), Agil (18.06), insektitsiid Fastac 50 (23.07 ja 26.08) ning fungitsiid Bravo 500 SC (03.09); 3 pritsimist – Fenix (enne tärkamist), Fastac 50 (23.07) ning Bravo 500 SC (03.09); 1 pritsimine – Fenix (enne tärkamist). Mahevariandis M+1 pritsiti porgandit insektitsiidiga NeemAzal (23.07). Saak koristati 11. oktoobril.

Porganditest määrati vitamiin C, suhkrute, kuivaine, nitraatide, P, K, Ca, Mg ja pestitsiidijääkide sisaldused.

Tulemused ja arutelu

Vitamiin C sisaldus on porgandis teiste köögiviljadega võrreldes madal,

vaid umbes 5 m% (Järvan, 2000). Jõgeva katses olnud porgandites oli vitamiin C sisaldus porgandis madalam kui tavaliselt. Variantides kontroll (2,5 m%) ja M+1 (2,0 m%) oli aga vitamiin C sisaldus oluliselt suurem kui kõikides tavavariantides, mille keskmine oli 1,5 m% (joonis 1). Vitamiin C sisaldus porgandis sõltub mitmetest teguritest nagu ilmastik, sort, kasutatud väetised ja mulla toitainete sisaldus (Mozafar, 1994).

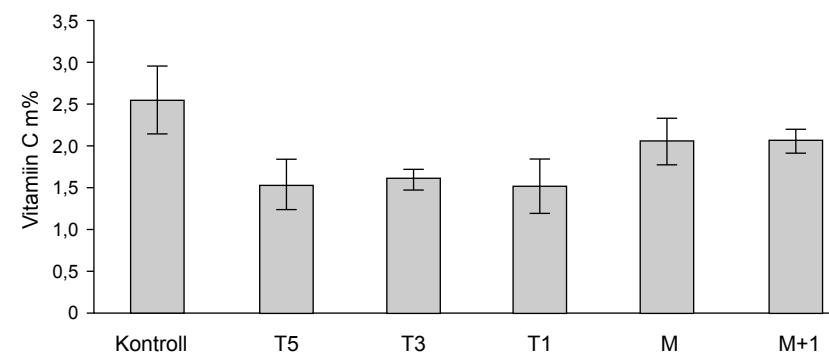
Keskmiseks süsivesikute sisalduseks porgandis loetakse 7–8%, millest suurem osa on suhkrud (Meensalu, 2008). Nimetatud vahemikku jäid vaid T5 variandi porgandid (7,1%). Variandi T5 porgandid sisaldasid oluliselt rohkem suhkruid kui kontrolli ja M+1 variandi porgandid.

Eesti Maaviljeluse Instituudis on pikaajaliste uurimuste tulemusel saadud keskmiseks nitraatide sisalduseks 178 mg/kg (Järvan, 2000). Jõgeva katses oli kõige suurem nitraatide sisaldus variandis T5 (324 mg/kg) ja madalaim variandis T1 (248 mg/kg). Suhteliselt suurt nitraatide sisaldust porgandis põhjustas tõenäoliselt paljude aastate keskmisest kuivem kasvuperiood.

P ja Ca sisalduses esines üksikute variantide vahel olulisi erinevusi, kuid puudusid erinevused tava- ja mahevariantide vahel.

Mg sisalduses variantidevahelised erinevused puudusid.

Pestitsiidide jääkidest leiti T1 variandi porganditest alkonifeeni (Fenixi toimeaine) ja variandi T5 porganditest alkonifeeni ning klorotaloniili (Bravo 500 SC toimeaine) lubatud kontsentratsiooni piires.



Joonis 1. Porgandi vitamiin C sisaldus sõltuvalt viljelusviisist 2011. aastal.

Järeldused

Ühe aasta katseandmete põhjal on ennatlik üldistusi teha. Siiski võib väita, et 2011. aastal mahevariantides kasvanud porgandid olid väärtuslikumad tavavariantide porganditest kõrgema vitamiin C ja madalama nitraate sisalduse tõttu. Lisaks olid maheporgandid vabad pestitsiidijääkidest.

Kirjandus

Järvan, M. 2000. *Porgand aias ja köögis*. Maalehe Raamat, 104 lk.

Meensalu, L. 2008. Porgand. www.eestitoit.ee

Mozafar, A. 1994. Plant vitamins: agronomic, physiological and nutritional aspects. *Journal of Plant Nutrition*, 16, 2479-2506.

Viljelusviisi mõju mulla mõningatele füüsikalistele omadustele

Diego Sánchez de Cima, Endla Reintam, Anne Luik

Eesti Maaülikool

► diego@emu.ee

Sissejuhatus

Üheks olulisemaks Eesti muldade funktsionaalsust kahjustavaks teguriks on muldade tihenemine, mille põhjustajateks on nii raske põllumajandustehnika kui ka valed viljelusvõtted ning ühekülgsest mineraalväetistega väetamisest tingitud mulla struktuursuse nõrgenemine. Tihenemise tulemusena väheneb mulla poorsus, vee ja õhu liikumine mullas (Bakken jt., 1987) ning taimed ei suuda nõrgenenud juuresüsteemi tõttu omastada vajalikke toitaineid. Selle tulemusena väheneb saak ning tekib oht toitainete leostumiseks keskkonda. Mulla kvaliteedi säilitamiseks ja parandamiseks on tavaviljelusele alternatiiviks maheviljelus läbi viljavahelduse, orgaaniliste väetiste kasutamise ning keskkonnasõbraliku taimekaitse. Töö eesmärgiks oli uurida, kuidas mõjutab kasutatav viljelusviis muldade füüsikalisi omadusi, nagu poorsus ja penetromeetriline takistus.

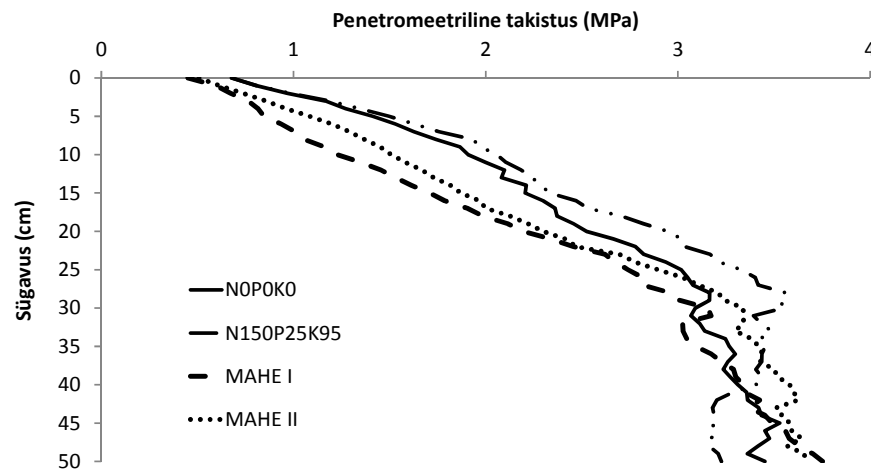
Materjal ja meetodika

Viieväljaline külvikorra katse (hernes, kartul, oder ristiku allakülviga, ristik, talinisu) on rajatud 4 tava- ja 2 maheviljelus kasvatussüsteemis 2008. aastal Eesti Maaülikooli katsepõllule Eerikal liivsaviõlmisega näivleetunud mullale. Mulla füüsikalised omadused määrati kahes tavaviljeluse süsteemis $N_0P_0K_0$ ja $N_{150}P_{25}K_{95}$ (mineraalväetisena); ning mõlemas maheviljeluse süsteemis, kus kasvatati põhikultuuride vahel haljasväetisteks talviste kattekultuuridena herne järel talirapsi, kartuli järel rukist, talinisu järel raiheina. Mahe I süsteemis kasutati üksnes haljasväetisi. Mahe II süsteemis anti neile lisaks 40 t ha⁻¹ sõnnikut kartulile. Katse on neljas korduses. Mulla penetromeetriline takistus määrati 60° 1 cm² koonusega Eijkelkamp Penetrologgeriga igalt lapilt kuni 80 cm sügavuseni. Penetromeetriline takistus näitab mulla vastupanu juurte mulda tungimisele ning sõltub mulla vee-sisaldusest. Proovid poorsuse määramiseks võeti 100 cm³ terassilindritega 5–10

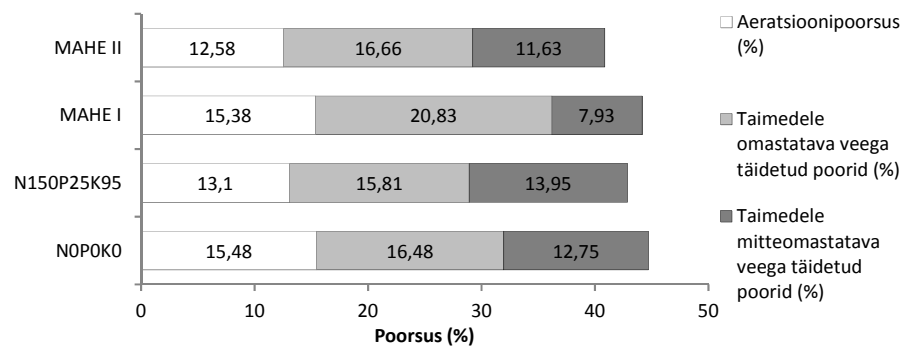
cm sügavuselt. Õhuga täidetud pooride osa määrati imamisplaatidel pF1,8 juures ja taimedele omastamatu vesi rõhupottides pF4,2 juures. Määramised viidi läbi 2010. ja 2011. aastal pärast saagikoristust ning enne harimist.

Tulemused ja arutelu

Külvikorra keskmisena oli ülemises 40 cm mullakihis (joonis 1) mulla penetromeetriline takistus tavaviljeluse süsteemi variantidel suurem kui maheviljeluse



Joonis 1. Mulla penetromeetriline takistus 2011. aastal (n = 120). Mahe I – järelkultuurid, Mahe II – järelkultuurid + sõnnik 40 t ha⁻¹.



Joonis 2. Mulla poorsus 2011. aastal (n = 80). Mahe I – järelkultuurid, Mahe II – järelkultuurid + sõnnik 40 t ha⁻¹.

süsteemi variantides. Kuivõrd aga proovivõtul oli mahevariantides mulla veesisaldus keskmiselt 2% kõrgem kui tavaviljeluses (tava 16,3%, mahe 18,1%), siis võis ka muld olla seal pehmem. Mõlemas viljelusviisis oli selgesti eristatav künnialune tihe, mis väljendus 30 cm sügavusel suuremas takistuses (ca 3 MPa) ning selle järsus vähenemises järgnevas sügavuses.

Mulla poorsus oli suurim sõnnikut saanud maheviljeluse süsteemis ning väikseim väetamata tavaviljeluse süsteemis (joonis 2). Taimedele omastatavat vett oli enim intensiivse väetamise tingimustes. Taimede kasvuks on vaja mullas nii õhku kui omastatavat vett, millest esimene on suurtes ning teine keskmistes poorides mullaosakeste sees ja vahel. Heaks loetakse kui mulla õhusisaldus väli-veemahutavuse juures on üle 10%. Väga peentest pooridest ei suuda taimed vett omastada.

Järeldused

Muutused mulla omadustes toimuvad aeglaselt. Seega saab antud uurimuse põhjal välja tuua üksnes tendentse viljelusviisi mõju kohta mulla füüsikalistele omadustele. Kuid võrreldes väetamata tavaviljelussüsteemiga on mõlemas maheviljelussüsteemis, ilmselt tänu nii haljasväetistele kui sõnnikule, selge tendents mulla füüsikaliste omaduste paranemisele.

Tänuavaldus. Antud uurimus on osa ERA NET CORE ORGANIC II – TILMAN-ORG projektist mulla seisundi parandamiseks.

Kirjandus

Bakken, L.R., Børresen, T., Njøs, A. 1987. Effect of compaction by tractor traffic on soil structure, denitrification, and yield of wheat. *Journal of Soil Science*, 38, 541–552.

Umbrohtumus ja umbrohtude liigiline koosseis – Olustvere katse 5 aasta tulemused

Liina Edesi^{1,2}, Malle Järvan¹, Ando Adamson¹, Miralda Paivel³

¹ Eesti Maaviljeluse Instituut, ² Eesti Maaülikool

³ Olustvere Teenindus- ja Maamajanduskool

► liina.edesi@eria.ee

Sissejuhatus

Põllul esinevaid umbrohtusid peetakse üldiselt suureks probleemiks, kuid umbrohtude esinemine põllul võib olla ka positiivne. Näiteks kujundavad nad põllu mikrokliimaatilisi tingimusi. Seoses intensiivse herbitsiidide kasutamisega tavapõllumajanduses on tekkinud olukord, kus mõned umbrohuliigid on hakanud kaduma ja umbrohud, mis herbitsiidide suhtes nii tundlikud ei ole on hakanud põldudel võimust võtma.

Üheks oluliseks umbrohtude allasurumise abinõuks on optimaalse külvisenormi kasutamine. Kui tavaviljeluses on üldiselt tendents külvisenormide vähendamise suunas, siis maheviljeluses, vastupidi, peetakse otstarbekas külvisenorme suurendada.

Materjal ja meetodika

Uurimistöö viidi läbi 2007–2011 aastal Olustvere TMK õppetalu põllul. Võrreldi kultuuride umbrohtumust viieväljalises külvikorras kolme erineva viljelusviisi puhul: kaht maheviljeluse viisi (M – haljasväetisega; MS – haljasväetise ja sõnnikuga) ja tavaviljelust (T). Kultuuride järjestus külvikorras oli kõigi viljelusviiside puhul ühesugune: oder ristiku allakülviga, ristik (küntakse haljasväetisena mulda), rukis, kartul, kaer.

2009–2011 aastal oli katses teraviljade puhul kaks erinevat külvisenormi: rukis normiga 450 ja 550 id. s m⁻², kaer normiga 400 ja 600 id. s m⁻² ja oder 300 ja 400 id. s m⁻². Juuli alguses võeti kõikidelt katsevariantidelt 0,25 m⁻² suuruselt pinnalt neljas korduses proovid umbrohtude liigilise koosseisu, arvukuse ning kuivmassi määramiseks.

Tulemused ja arutelu

Kogu katsealal leiti aastatel 2007–2011 kokku 44 umbrohuliiki. Mahepõllumajanduslikus variandis (M), kus kasutati ainult liblikõielist haljasväetist, esines viie katseaasta jooksul kokku 39 liiki umbrohtusid. Nendest 7 liiki esineski vaid selles variandis. Mahepõllumajanduslikus variandis, kus lisaks haljasväetisele kasutati ka tahket veisesõnnikut (MS) oli liikide arv veidi väiksem – 36 liiki. Kuna üldiselt on maheviljeluses kasutada olevad lämmastiku kogused väiksemad kui tavaviljeluses, on see soodne umbrohtudele, mis ei ole väga lämmastikulembesed. Seoses väiksema toitainetesisaldusega mullas on ka kultuuride seis mahepõllumajanduslikes variantides üldjuhul hõredam, mis omakorda loob umbrohtudele paremad valgustingimused. Katses tuli see selgelt välja madalakasvuliste ja laialehiste umbrohtude puhul – nagu suur ning süstjalehine teeleht. Teraviljade erinevate külvisenormide võrdlemisel umbrohtumusele esialgu saadud tulemused näitasid, et suurem külvisenorm umbrohtude arvukust nii oluliselt ei mõjuta kui just nende massi. Kui aga eeldada, et suurema külvisenormi puhul väiksema kuivmassiga umbrohtudel vähenes nende võime produtseerida idanemisvõimelisi seemneid, võib oletada, et pikemas perspektiivis mõjutab see oluliselt ka nende arvukust.

Üheks kõige levinumaks üheaastaseks umbrohuks oli valge hanemalts (*Chenopodium album*). Tavapõllumajanduses on ta herbitsiididega kergesti tõrjutav, mida tõestas ka see, et valge hanemaltsa arvukus tavapõllumajanduslikus variandis oli oluliselt madalam kui mahepõllumajanduslikes. Eraldi tasuks välja tuua põldkannikest (*Viola arvensis*), mis oli kõige arvukamalt esindatud just tavapõllumajanduslikus variandis. See on veelkordne kinnitus selle kohta, et põldkannikesel on kujunenud välja herbitsiidiresistentsus, vaatamata sellele, et katseala

Tabel 1. Viljelusviisi mõju umbrohtumusele, 2007–2011 aasta keskmine.

Viljelusviis*	Võrsete arv, tk m ⁻²	Kuivmass, g m ⁻²	Kuivmass, kg ha ⁻¹
T	94,1	23,8	238,0
M	200,7	64,3	643,0
MS	228,9	70,4	704,0

* M – maheviljelus haljasväetisega; MS – maheviljelus haljasväetise ja sõnnikuga;

T – tavaviljelust

tavapõllumajanduslikus variandis kasutati erinevaid herbitsiide. Mitmeaastastest umbrohtudest olid rohkem levinud harilik orashein ja põldohakas.

Viie katseaasta keskmisena olulisi vahesid mahepõllumajanduslike variantide umbrohtude arvukuses ei esinenud, kuid veidi suurem oli see MS variandis (tabel 1), mille võis põhjustada sõnnikuga lisandunud lämmastikukogus ja ka see, et osa umbrohuseemneid toodi sisse koos sõnnikuga.

Järeldused

1. Mahepõllumajanduslikus variandis (M), milles ei kasutatud sõnnikut, oli umbrohuliike kõige rohkem.
2. Mahepõllumajanduslikes variantides esinesid ka sellised umbrohuliigid, mis on valgusnõudlikud (nt. suur teeleht) või siis ei ole lämmastiku koguste suhtes pretensioonikad (nt. harilik rukkilill jt.).
3. Teraviljade suurem külvisenorm ei vähendanud küll umbrohtude arvukust, kuid vähendas nende kuivmassi. Pikemas perspektiivis võib see mõjutada ka nende arvukust, kuna väiksema kuivmassiga umbrohud eeldatavasti produtseerivad ka vähem idanemisvõimelisi umbrohuseemneid.
4. Herbitsiidide suhtes vähetundliku põldkannikese arvukus oli suurim tavapõllumajanduslikus variandis, kuna võrreldes mahepõllumajanduslike variantidega esines seal märkimisväärselt vähem umbrohuliike ja seega puudus ka nende vaheline konkurents.
5. MS variandi, võrreldes M variandiga suurem umbrohtude arvukus ja kuivmass olid tingitud sellest, et seal kasutati väetamiseks sõnnikut, mis parandas toitumistingimusi, kuid samas võis sisaldada ka idanemisvõimelisi umbrohuseemneid.

Mulla mikroobikooslus viljelusviiside katses Olustveres

Liina Edesi^{1,2}, Malle Järvan¹

¹ Eesti Maaviljeluse Instituut, ² Eesti Maaülikool

► liina.edesi@eria.ee

Sissejuhatus

Mullas elavad mikroorganismid on taimekasvuks väga olulised. Nad stimuleerivad taimede kasvu, aitavad omastada fosforit ja lämmastikku ning pärsivad taimejuuri kahjustavate patogeenide arengut. Samas on mikroobid väga tundlikud keskkonnas toimuvate muutuste suhtes. Paljudel juhtudel on muutused mulla mikroobide arvukuses ja liigilises koosseisus varajaseks märgiks kas mullaviljakuse paranemisest või siis hoiatus selle halvenemisest.

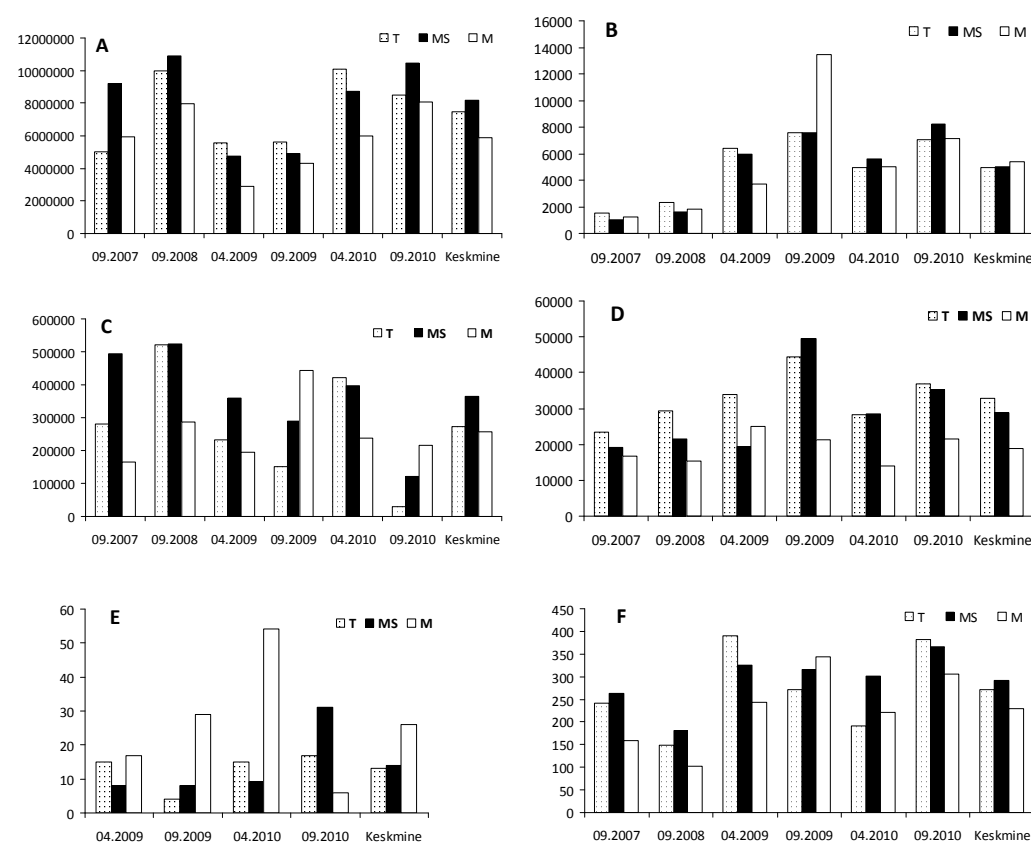
Materjal ja meetodika

Uurimistöös võrreldi mikroobide kooslusi ja nende arvukust viieväljalise külvikorra ühel väljal, kolme erineva viljelusviisi puhul: M – mahe, sõnnikuta; MS – mahe, sõnnikuga ja T – tavaviljelus sõnniku, mineraalväetiste ning pestitsiididega. Kultuuride järjestus oli kõigi viljelusviiside puhul ühesugune: 2007 – kartul, 2008 – kaer, 2009 – oder ristiku allakülviga, 2010 – ristik (künti haljasväetisena mulda). Mulla proovid künnikihist (0–20 cm) võeti 2007–2010 septembris ja 2009 ja 2010 aprillis. Proovidest määrati PMK mikrobioloogia laboratooriumis bakterite üldarv, *Fusarium* spp., azotobakterite, tselluloosilagundajate, nitrifitseerijate ja denitrifitseerijate arvukus. Mikroobide arvukus on esitatud töös ühikuna CFU g⁻¹ kuivas mullas (*colony-forming units* – kolooniat moodustav ühik).

Tulemused ja arutelu

Bakterite üldarv. Katsetulemused näitasid, et sõnnikul oli positiivne otse ja järeloomõju, seda isegi tavapõllumajanduslikus variandis (joonis 1, A). Samas, kui 2007 aastal kasutati tavaviljeluses kartulil haiguste ja umbrohtude tõrjeks rohkem pestitsiide kui teistel aastatel, oli bakterite üldarvukus madalam võrreldes mahepõllumajanduslike variantidega.

Fusarium spp. *Fusarium* liigid on ühed tuntumad taimekahjustajateks, nad arenevad peamiselt kas mulla pinnal või mullas olevatel taimejäänustel. Katses oli *Fusarium* spp. arvukus suurim 2009 ja 2010 sügisel (joonis 1, B). Enamuse *Fusarium*’i liikide jaoks on temperatuuri optimum 18–28 °C ja soodne on ka kõrge õhuniiskus. 2009 septembri esimene dekaad oli märksa soojem kui teistel katseastatel, samas oli kogu vegetatsiooniperiood vihmane. 2010 aastal jäi septembrikuu temperatuurid 2009 aasta omadest madalamateks, kuid oli samuti väga vihmane.



Joonis 1. Bakterite üldarv (A), *Fusarium* spp. (B), denitrifitseerijad (C), nitrifitseerijad (D), azotobakterite (E) ning tselluloosilagundajate (F) arvukus (CFU g⁻¹ kuivas mullas) T (tava), MS (mahe + sõnnik) ning M (mahe) variantides 2007–2010 aastal ning aastate keskmisena.

Denitrifitseerijad. Denitrifitseerijad taandavad nitraate (NO₃⁻) lämmastikoksiidiks (N₂O) või siis molekulaarseks lämmastikuks (N₂) mis lendub. Denitrifikatsioon on anaeroobne protsess ja seega on kõige intensiivsem liigniisketes ja ka tihedenud muldades. 2007 aasta sügisel oli denitrifitseerijate arvukus tavapõllumajandusliku viljelusviisi (T) puhul 43% (joonis 1, C) ja M-variandis 77% madalam kui mahepõllumajandusliku sõnnikuga variandis (MS). Enwall jt. (2005) täheldasid samuti, et orgaanilise väetise lisamine suurendab denitrifitseerijate arvukust mullas. Kuigi 2007 aastal kasutati ka T-variandis sõnnikut, jäi seal denitrifitseerijate arvukus tunduvalt madalamaks, mis näitab seda, et nad on väga tundlikud pestitsiidide katsetes pestitsiidide toksilisuse hindamisel keskkonnale.

Nitrifitseerijad. Nitrifitseerijad viivad mullas läbi nitrifikatsiooni protsessi, mille tulemusel ammoniaak (NH₃) oksüdeeridakse hapniku osalusel nitraatideks (NO₃⁻). Nitrifikatsioon toimub aeroobses keskkonnas. Sellepärast on ka nende arvukus suurem just mulla ülemistes kihtides, kus on parem hapnikuga varustatus. Katsetulemuste põhjal oli nitrifitseerijate arvukus suurim tavapõllumajanduslikus (32717 CFU, joonis 1, D) ja MS variandis (28861 CFU) ja madalaim M variandis (18856 CFU), milles kasutati ainult haljasväetist.

Azotobakter. Azotobakterid on mullas vabalt elavad lämmastikku siduvad bakterid. Nad soodustavad taime kasvu ja suurendavad saaki, kuna nende elutegevuse tagajärjel suureneb lämmastiku sisaldus mullas. Katses määrati azotobakterite arvukus vaid 2009 ja 2010 aastal. Kuigi tulemused ei olnud ühesuunalised, oli märgata tendentsi nende arvukuse suurnemisest mahepõllumajanduslikus variandis, milles ei kasutatud sõnnikut (CFU, joonis 1, E).

Tselluloosilagundajad. Tselluloosi lagundajate arvukus oli suurim T (271 CFU, joonis 1, F) ja MS (292 CFU) variandis ja madalaim M (229 CFU) variandis. Katses oli tselluloosilagundajate arvukus kõige madalam 2008 aastal, mille võis põhjendada sügisene madal õhutemperatuur ja ebaühtlane sademetejaotus. Ka Mendelssohn jt., (1999) on märkinud oma uurimistöös, et mulla niiskus ja temperatuur, samuti viljakus ning pH on olulised tegurid, mis mõjutavad tselluloosi lagundamise protsessi mullas.

Järeldused

- Bakterite üldarv ja denitrifitseerijate arvukus oli suurim maheviljeluslikus MS-variandis, milles kasutati sõnnikut.
- Seoses 2007 aastal pestitsiide suurema kasutamisega T-variandis vähenes seal bakterite üldarv.
- Muutused azotobakterite arvukuses ei olnud küll ühesuunalised, kuid näitasid tendentsi nende suuremast arvukusest sõnnikuta M variandis.
- Nitrifitseerijate ja tselluloosilagundajate arvukus oli suurim MS ja ka T variandis, kus kasutati sõnnikut.
- Katsetulemused näitasid, et *Fusarium* spp. arvukus mullas sõltub peamiselt katseaasta ilmastikust.

Kasutatud kirjandus

Enwall, K., Philippot, L. ja Hallin, S. (2005). Activity and composition of the denitrifying bacterial community respond differently to long-term fertilization. *Applied and Environmental Microbiology*, 71, 8335–8343.

Mendelssohn, I.A., B.K. Sorrell, H. Brix, H.H. Schierup, B. Lorenzen, & E. Maltby. (1999). Controls on soil cellulose decomposition along a salinity gradient in a *Phragmites australis* wetlands in Denmark. *Aquatic Botany*, 64, 381–398.

Kartul mahe- ja tavaviljeluse süsteemide võrdluskatses aastatel 2008–2012

Vyacheslav Eremeev, Berit Tein, Anne Luik

Eesti Maaülikool

► slava@emu.ee

Sissejuhatus

Kartul on üheks armastatumaiks kultuuriks nii meil kui maailmas. Kartulit on läbi aegade peetud teiseks „leivaks“ ning tänapäeval ei kujutaks meist keegi ette oma toidulauda, kui sealt puuduks toidukartul. Maheviljelus on Eestis aasta-aastalt laienenud on mahekartulikasvatuse pindala siiski iga aastaga vähenenud.

Uurimistöö eesmärk oli uurida kuidas erinevad viljelusviisid mõjutavad mugulate saagistruktuuri elemente ning kui suurt mõju avaldab see saagi kvaliteedile.

Materjal ja meetoodika

Põldkatsed viidi läbi aastatel 2008–2012 Eesti Maaülikooli põllumajanduse- ja keskkonnainstituudi Rõhu katsejaama Eerika katsepõldudel. Katses oli viis põllukultuuri: punane ristik, talinisu, hernes, kartul ja oder punase ristiku allakülviga. Kartuli puhul on kasutusel kuus erinevat viljelussüsteemi. Tavaviljeluses neli süsteemi – kontroll (väetamata), ning erinevad lämmastikväetiste normid fikseeritud P25 ja K95 kg ha⁻¹ Maheviljeluses on kaks viljelussüsteemi – kattekultuuriga viljelussüsteem ning kattekultuuriga viljelussüsteem, mis on saanud komposteeritud sõnniku 40 t ha⁻¹. Kattekultuurid sügis-talvisel perioodil maheviljeluse süsteemides on kartuli talirukis ja enne kartulit taliraps. Katses oli 2008. a. hilisepoolne kartulisort 'Ants', 2009–2011 keskvalmiv sort 'Reet' ja 2012. a. varajane kartulisort 'Maret'.

Tavaviljeluse süsteemides teostati taimekaitseteid vastavalt kartulikasvatuse tavadele. Katse agrotehnika oli iseloomulik kartulikasvatusele. Katsed olid neljas korduses ja iga katselapi suurus 60 m². Katseala mullastik oli Stagnic Luvisol (näivleetunud) WRB 2002 klassifikatsiooni järgi.

Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil 95% usalduspiiri juures, kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 7.0 (Anova, Fisher LSD test). Katseandmed on esitatud viie aasta (2008–2012) keskmistena.

Tulemused ja arutelu

Kartuli kogusaak suurenes usutavalt tavaviljeluse süsteemides mineraalväetiste erinevate normide kasutamisel. Maheviljeluse süsteemides ning tavaviljeluse süsteemi väetamata variandil olid kogusaagid 23,2–26,7 t ha⁻¹ ja tavaviljeluse süsteemide väetatud variantidel 35,8–42,0 t ha⁻¹ (tabel 1). Kõige rohkem saaki ja selle kvaliteeti mõjutavateks väetisteks on lämmastikväetised.

Nende kasutamine suurendab kartuli saaki ja kvaliteeti märgatavalt, seega kaubanduslike mugulate osatähtsus saagis tõuseb. Mineraalväetistega üleväeta-

Tabel 1. Ühe taime mugulate arv, mugula keskmine mass ning saak 2008–2012. aasta keskmisena.

Variant	Mugulate arv taimel, tk	Mugula keskmine mass, g	Saak, t ha ⁻¹
Mahe KK	9,5 ^a ± 1,6*	46,6 ^a ± 5,2	23,2 ^a ± 4,0
Mahe KK+S	11,1 ^b ± 2,2	46,4 ^a ± 4,5	26,6 ^a ± 3,5
N ₀ P ₀ K ₀	10,4 ^{ab} ± 1,7	48,6 ^a ± 3,7	26,7 ^a ± 3,4
N ₅₀ P ₂₅ K ₉₅	11,2 ^b ± 1,5	60,1 ^b ± 6,8	35,8 ^b ± 4,9
N ₁₀₀ P ₂₅ K ₉₅	11,5 ^b ± 1,5	66,0 ^c ± 6,9	40,5 ^c ± 5,0
N ₁₅₀ P ₂₅ K ₉₅	11,6 ^b ± 1,4	67,3 ^c ± 6,5	42,0 ^c ± 5,5

* – usalduspiir ± 95% juures

Tabel 2. Kartuli tärklisesisaldus, tärklisesaak ning nitraatidesisaldus 2008–2012. aasta keskmisena.

Variant	Tärklisesisaldus, %	Tärklisesaak, t ha ⁻¹	Nitraatidesisaldus, mg kg ⁻¹
Mahe KK	16,9 ^b ± 1,0	5,0 ^a ± 1,0	36,8 ^a ± 11,7
Mahe KK+S	16,4 ^b ± 0,6	5,4 ^a ± 0,9	45,8 ^a ± 13,6
N ₀ P ₀ K ₀	16,8 ^b ± 1,0	5,6 ^a ± 0,7	34,7 ^a ± 9,5
N ₅₀ P ₂₅ K ₉₅	16,1 ^{ab} ± 1,1	6,8 ^b ± 0,9	50,4 ^a ± 18,6
N ₁₀₀ P ₂₅ K ₉₅	16,3 ^{ab} ± 1,2	7,5 ^b ± 0,9	105,6 ^b ± 34,2
N ₁₅₀ P ₂₅ K ₉₅	15,4 ^a ± 1,1	7,3 ^b ± 1,0	110,3 ^b ± 32,9

* – usalduspiir ± 95% juures

mine võib aga põhjustada saagi languse ja selle kvaliteedi halvenemise. Optimaalne väetamine, mille puhul viiakse lämmastik, fosfor- ja kaaliumväetis mulda, tagab suure fotosünteesiva pinna moodustumise. See loob eeldused mugulate arvu ja massi suurenemiseks ning kõrge saagi kujunemiseks. Meeles peab pidama, et lämmastik soodustab taimede vegetatiivset kasvu ning pidurdab taimede arengut. Selgub, et kartulisaak ja kaubandusli ksaak suureneb lämmastikväetise koguse suurenemisega, mis omakorda suurendab aga ka mugulate nitraatidesisaldust.

Suurima keskmise tärklisesisaldusega olid viljelussüsteemid, mis ei saanud mineraalväetisi. Suurim keskmine tärklisesisaldus oli viljelussüsteemil N₀P₀K₀ ja väiksem viljelussüsteemil N₁₅₀P₂₅K₉₅ (tabel 2). Keskmine tärklise saak varieerus vahemikus 5,0 t ha⁻¹ (Mahe KK) kuni 7,5 t/ha (N₁₀₀P₂₅K₉₅). Tärklise saagid olid suurimad viljelussüsteemidel, mis said mineraalväetisi, sest nende kogusaagid olid ka suurimad. Nitraatidesisaldused olid usutavalt suurimad viljelussüsteemidel, mis said kõrge lämmastikväetise normiga mineraalväetisi (N₁₀₀P₂₅K₉₅ ja N₁₅₀P₂₅K₉₅). Kõige väiksema nitraatidesisaldusega oli tavaviljeluse väetamata süsteem N₀P₀K₀.

Järeldused

Tavaviljeluse süsteemides saagikus tõusis kõrgete mineraalväetiste erinevate normide kasutamisel seoses suurema mugulate arvu ning keskmise massiga taime kohta, kuid saagi kvaliteet kehvenes nitraatide sisalduse tõusu ning tärklise sisalduse languse tõttu. Mahedalt kasvatatud kartuli mugulad olid usutavalt kõrgema tärklisesisaldusega kui tavaviljeluse süsteemid, kus kasutati erinevaid mineraalväetise norme, kuid tärklise saak hektarilt jäi usutavalt madalamaks maheviljelussüsteemides väiksemate kogusaakide tõttu.

Tänuavaldus. Käesolev uurimus on valminud projekti TILMAN-ORG toel.

Püünistaimed kartulimardika (*Leptinotarsa decemlineata* Say) rüüstete vastu

Küllli Hiisaar, Luule Metspalu, Katrin Jõgar
Eesti Maaülikool

► kylli.hiisaar@emu.ee

Sissejuhatus

Bioloogiline taimekaitse on muutunud ülipopulaarseks nii teaduslaborite töödes kui ka taimekasvatajate ringis. Praegu on üheks arendatavamaks tõrje-strateegiaks nn. peleta-meelita (*push-pull*) tehnoloogia, mis põhineb kahjurite käitumisega manipuleerimisel. Püünis- e. lõksutaimed on selle süsteemi võtmetegureiks. Nende edukuse eelduseks on põhikultuurist suurem atraktiivsus. Olenevalt olukorrast võivad püüniseks olla muusugused taimeliigid, kuid ka ligi-tõmbavamas staadiumis põhikultuur. Lõksutaimi on kasutatud ka kartulimardika (*Leptinotarsa decemlineata* Say) keskkonnasäästlikus tõrjes. Kuna kartulimardikas ilmub kevadel põlluservadele ning kõnnib või lendab kartulipõllule, siis varakult tärganud kartuliread piki põhipõllu serva võivad toimida püünistena (Weber ja Ferro, 1995). Selliste kartulite tärkamist ning arengut kiirendab eelidandamine (Eremeev, 2007). Püünistaimedeks sobivad ka varajased sordid. Püüniskartulitele kogunevad mardikad tuleb kindlasti hävitada, vastasel korral võivad nad muutuda kahjuri kasvulavaks. Teiseks võimaluseks on püüniskartuli hilise mahapanekuga mõjutada kartulimardika teise põlvkonna arengut. Valmikumud ilmuvad sellistele kartulitele hiljem, nende areng langeb lühipäeva tingimustesse. See stimuleerib reproduktiivset diapausi ning pärsib järgneva põlvkonna arengut (Hoy jt., 1996).

Materjal ja metoodika

Katse viidi läbi 2012. aastal EMÜ Eerikal põllul. Põhikultuurina kasutati kolme sorti kartuleid: varajane 'Maret', keskvarajane 'Fontane' ja keskvalmiv 'Piret'. Põllul mürkkemikaale ega mineraalväetisi ei kasutatud, ka ei tehtud kordagi lehemädaniku-vastast tõrjet.

Kevadiseks püünistaimeks oli eelnevalt kasvatuskastides ettekasvatatud varajane sort 'Maret', sügiseseks lehemädanikukindel hiline 'Ando'. 'Maret' pandi ühe

reana põllu lõunapoolsesse serva. Väljaistutamise ajal olid taimed 15-20 cm kõrgused ning moodustasid tiheda puhma. 'Ando' pandi maha katsepõllu keskele.

Püünistaimi kontrolliti kaks korda nädalas, fikseeriti kahjuri ilmumise ajad ning loendati ja eemaldati kõik leitud mardikad ja munakurnad. Kui põhipõllu kartul tärkas, hakati vagu vaolt kontrollima kogu põldu.

Suve keskel, kui kahjur oli levinud üle põllu, mardikaid ja mune-vastseid enam ei korjatud. Üksnes nii on võimalik hinnata püünistaimede efektiivsust.

Augusti lõpul koguti ja loendati kõik mardikad püünissordilt 'Ando'.

Tulemused

Kartulimardika arvukuse dünaamika ja areng

Mai. Osa mardikatest oli mai keskpaiku talvitumise lõpetanud ning asunud toidu- ja munemispäiga otsingutele. Esimesed 2 mardikat leidsime püünistaimedelt 5 päeva peale taimede väljaistutamist, nädal hiljem veel 3 mardikat.

Juuni. Arvukamalt saabus mardikaid põllule juuniku jooksul. Kartul tärkas 10. juuni paiku, nädal hiljem tehti kogu põllu põhjalik kontroll, mille käigus leiti äsja tärganud taimedelt esimesed mardikad. Püünistaimed jäid siiski kuni kuu lõpuni enam eelistatuks, neilt koguti 46 mardikat, kogu ülejäänud põllult 14 mardikat.

Ka kõige põhjalikuma kontrolli käigus ei õnnestu kõiki mardikaid puhmas-telt üles leida ja mõned mardikad võivad saabuda ka kohe peale vaatluse lõppu. Seetõttu leiti püünistaimedelt nädal peale mardikate korjamist 23 munakurna, ülejäänud põlluosalt 2 munakurna.

Juuli. Juuli keskel enam mune-vastseid-mardikaid ära ei korjatud, püünis oli oma ülesande täitnud. Üksikuid mardikaid, munakurna ja vastseid leidsime üle põllu kõikidelt sortidelt, silmaga hinnates oli ca 20% taimedest kahjustatud. Mardikate toitumis- ja paljunemisperiood on kuni kolm kuud pikk (Ushatinskaja, 1981), üks mardikas võib muned 300–800 muna (Aljokhin ja Ferro, 1999). Seetõttu piisab väiksematel põldudel märkimisväärse kahjustuse tekitamiseks paarist avastamata viljastatud emasest.

August. Kuu esimestel päevadel olid kõikidel sortidel peale 'Ando' lehed lehemädaniku tõttu muutunud pruuniks. 'Andole' hakkasid kogunema mullast väljuvad suvise põlvkonna noormardikad ning vanema kasvujärgu vastsed, leiti

ka üksikuid munakurnasid. Augusti keskel kogusime sealt **1540** toituvat mardikat, nädal hiljem veel **547** mardikat. Need mardikad polnud veel jõudnud läbida talvituseelset küpsussööma.

September. Kartul võeti üles 4. septembril, kuid mardikad toitusid veel üksikutel mullale jäänud mugulatel ja olid toiduotsingul läinud läheduses kasvanud tomati taimedele, millelt kogusime 23. septembril veel **107** mardikat. Ilmselt kuuluvad need teise põlvkonda, kellel pole veel puhkeseisund välja kujunenud.

Kokkuvõte ja järeldused

Püünistaimede tähtsust kartulimardika tõrjes on raske üheselt hinnata. Kevadel kogunes ettekasvatatud taimedele märkimisväärne arv mardikaid, kuna need hävitati siis jäi neid sellevõrra põhipõllul vähemaks. Siiski, ei ole välistatud võimalus, et püünistaimed meelitavad enda peale mardikaid, siis kui kartul pole veel lähedal olevatel põldudel tärganud, ka kaugemalt. Kindlasti tuleb püünistele tulnud kahjur hävitada, vastasel korral kujunevad püünistaimed heaks toidubasiks. Kevadiste püünistaimede abil oli võimalik suur osa varakult talvituspaigast tulnud mardikaid põllult küll eemaldada, kuid tänu emaste suurele viljakusele, kahjurivabaks põldu ei õnnestunud saada.

Sügisesele püünistaimele 'Ando' kogunes augustis-septembris arvukalt mardikaid, kuna lehemädanik oli teiste sortide lehed täielikult hävitanud. Ka sügispüünise tähtsust tuleks hinnata kaheselt. Meie katses kokku kogutud suur hulk mardikad langesid edaspidisest eluringist välja. Juhul, kui need mardikad oleksid jäänud püünistaimetele, oleks see pakkunud mardikatele talvituseelseks küpsussöömaks kvaliteetset toitu, milleta mardikad pikka talve üle ei ela.

Seega tuleb veel kord rõhutada: püünistaimed aitavad kartulimardika arvukust vähendada vaid sel juhul, kui neid sealt pidevalt kogutakse ja hävitatakse.

Tänuavaldus. Uurimus on valminud grantide nr 9449 ja 8895 toel.

Kirjandus

Alyokhin, A. V., Ferro D.N. 1999. Reproduction and dispersal of summer-generation Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 28, 425–430.

Hoy, C.W., Wyman, J.A., Vaughn, T.T., East, D.A., Kaufman, P. 1996. Food, ground cover, and Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) dispersal in late summer. *Journal of Economic Entomology*, 89, 963–969.

Eremeev, V. 2007. *Termošoki ja eelidandamise mõju kartuli seemnemugulate saagistruktuuri elementide kujunemisele*. Väitekirj PhD kraadi taotlemiseks taimekaitse erialal. Tartu, 126 lk.

Ushatinskaja, R.S. 1981: *Prolonged diapause in Colorado Potato Beetle Lepinotarsa decemlineata* Say. Nauka Publishers, M., 375 pp.

Weber, D.C., Ferro, D.N. 1995. Colorado potato beetle: diverse life history holds keys to management. In: *Advances in Potato Pest Biology and Management* (Zehnder, G.W., Jansson R.K., Powelson M.L., Raman K.V., eds.), American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN.

Teravilja saagikus ja kvaliteet viljelusviiside katses Olustveres

Malle Järvan¹, Liina Edesi¹, Miralda Paivel²

¹ Eesti Maaviljeluse Instituut

² Olustvere Teenindus- ja Maamajanduskool

► malle.jarvan@eria.ee

Materjal ja metoodika

Uurimistöö viidi läbi aastail 2007–2012 Olustvere TMK õppetalu põllul, kus alates 2002. aastast on järgitud maheviljeluse printsiipe. Põllul on viieväljaline külvikord: oder ristiku allakülviga, ristik (küntakse haljasväetisena mulda), rukis, kartul, kaer. Pikad väljad, suurusega 1,2 ha, on jagatud kolme võrdsesse ossa. See võimaldab võrrelda kaht maheviljeluse viisi (M – mahe, sõnnikuga; MS – mahe sõnnikuga, mis antakse kartuli alla) ja tavaviljelust (T). Mullaharimistööd (künnimine, kultiveerimine, külvamine, oraste äestamine) tehti katsevariantidel ühtemoodi. Tavaviljeluse variandis tehti keemiline umbrohutõrje, kusjuures aastate jooksul vahetati preparaate. Külvikorras kasvatati rukist Elvi, kaera Jaak ja otra Anni.

Katsealal on raske liivsavi lõimisega kahkjast muld, mille huumuse- ja kaaliumisisaldus on keskmine ning fosforisisaldus kõrge. Teraviljakülvi eel anti tavaviljeluse variandis NPK-väetist (24:6:12) kaera alla 300 kg ha⁻¹ ning ristiku allakülviga odrale 200 kg ha⁻¹. Tavavariandi rukis sai külvi ajal mineraalväetist (5:10:25) 300 kg ha⁻¹, pealtväetist kahel korral á N34 ammoniumsalpeetrina.

Enne teraviljade lauskoristamist võeti katsevariantidelt neljas korduses proovivihud, mille baasil tehti saagistruktuuri analüüsid ning määrati teraviljade bioloogiline saagikus. Saak koristati 6,8 m heedriga John Deere kombainiga ja kuuvatati. Saagiandmed pandi kirja koristuse ajal ning arvestati hiljem ümber 14% niiskusele. Teraviljade keemilised analüüsid tehti Eesti Maaülikooli taimebiokeemia laboris.

Tulemused ja arutelu

Stabiilse kultuuride järjestusega külvikord, kus üheks väljaks on kartul, mille

alla antakse sõnnik, viidi Olustvere katsealal sisse alates 2007. aastast. Seetõttu ei ole senise katseperioodi jooksul kõikide teraviljade puhul saadud veel piisavalt andmeid MS-variandi (sõnnikuga maheviljelus) kohta (tabel 1).

Ristiku sissekünni järel külvatud rukis andis mahetingimustes 2010. aastal väga hea saagi – umbes 3 t ha⁻¹. Sel aastal oli rukis korralikult talvitunud ning kasvu- ja koristusaja ilmastik igati soodne; saagi kvaliteet oli väga hea (langemisarv ~260). Rukki madal saagikus 2008. ja 2011. aastal oli tingitud talvekahjustustest (lumiseen!), tavaviljeluse variandis esines ka lamandumist.

Kaerasaak sõnnikuta mahevariandis (M) oli 5 aasta keskmisena 1,4 t ha⁻¹, eelkultuurile antud sõnniku järelmõjul suurenes see 0,44 t ha⁻¹ ehk 31% võrra. Kaerasort Jaak õigustas end hästi, oli üsna stabiilse saagikusega nii mahe- kui tavaviljeluses; suutis mahetingimustes päris hästi konkureerida umbrohtudega.

Odrast kippus ristik peaaegu igal aastal läbi kasvama ning saagid jäid madalaks. Tegelikult, kui tootmistalus otra kasvatada ristiku allakülviga, siis ehk tasuks kaaluda võimalust selle tervikkoristamiseks loomasöödaks.

Mahetingimustes kasvatades kipub tera peeneks jääma, märkimisväärne osa moodustunud teradest läheb koristamisel kombainisõeltest läbi, koristuskaod on suured. Kui võrrelda meie katsetes teraviljade kombainisaake ja bioloogilist

Tabel 1. Teraviljade kombainisaagid (t ha⁻¹) viljelusviiside katses Olustveres.

Kultuur, variant	2007	2008	2009	2010	2011	2007–2011
Rukis						
M	1,65	1,16	1,50	2,97	1,16	1,69
MS	–	–	–	–	1,04	–
T	2,34	1,52	2,26	3,44	2,23	2,36
Kaer						
M	1,16	1,81	1,23	1,68	1,14	1,40
MS	–	2,25	1,65	2,24	1,21	1,84
T	2,17	2,83	2,20	3,40	2,40	2,60
Oder						
M	1,28	0,46	0,52	0,70	0,72	0,74
MS	–	–	0,75	1,00	0,74	–
T	1,28	0,84	1,58	3,65	2,12	1,89

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

Tabel 2. Teraviljade toorproteiini sisaldus (%) viljelusviiside katses Olustveres.

Kultuur, variant	2007	2008	2009	2010	2011	2007–2011
Rukis						
M	6,8	9,1	11,5	9,5	8,5	9,1
MS	–	–	–	–	9,0	–
T	6,6	11,9	11,7	10,6	10,4	10,2
Kaer						
M	11,6	9,4	9,4	10,8	10,4	10,3
MS	–	9,8	9,7	10,4	10,0	10,0
T	11,6	11,3	13,9	12,1	10,0	11,8
Oder						
M	10,8	9,4	9,3	9,2	10,3	9,8
MS	–	–	9,2	9,3	9,6	9,4
T	11,1	9,4	13,7	9,4	9,7	10,7

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

saagikust, kus arvesse võeti kõik moodustunud terad, siis olid erinevused suured: katsevariantide ja aastate keskmisena kaera puhul ~1,4–kordsed ning odra ja rukki puhul isegi kuni 1,8–kordsed.

Teraviljasaakide keemilise koostise analüüsid on seni näidanud, et mineraalainete (P, K, Ca, Mg) sisalduste osas praktiliselt ei ole olnud erinevusi. Maheviljeluse tingimustes kasvatatud teraviljade proteiinisaldus aga oli reeglipäraselt madalam kui tavaviljeluse puhul (tabel 2).

Järeldused

Liblikõielisi sisaldavatesse maheviljeluse külvikordadesse sobivad hästi rukis ja kaer. Kui külvikorras on võimalik lisaks ka sõnnikut kasutada, siis võib teraviljade saagitase üpris rahuldav olla.

Kartuli saagikus ja kvaliteet viljelusviiside katses Olustveres

Malle Järvan, Liina Edesi

Eesti Maaviljeluse Instituut

► malle.jarvan@eria.ee

Sissejuhatus

Kartul on hea eelkultuur teraviljadele ja sobib hästi ka väikesepinnalistesse külvikordadesse, võimaldades rahuldada maaperede vajadusi. Kartulit saab edukalt kasvatada maheviljeluslikus suletud tsükliga tootmisüksuses, kus on võimalik kasutada loomapidamises tekkivat sõnnikut ja mitmesuguste orgaaniliste jäätmete baasil valmistatud ohutuid komposte.

Materjal ja meetoodika

Uurimistöö viidi läbi aastail 2007–2012 Olustvere TMK õppetalu põllul, kus alates 2002. aastast on järgitud maheviljeluse printsiipe. Põllul on viieväljaline külvikord: oder ristiku allakülviga, ristik (küntakse haljasväetisena mulda), rukis, kartul, kaer. Pikad väljad, suurusega 1,2 ha, on jagatud kolme võrdsesse ossa. See võimaldab võrrelda kaht maheviljeluse viisi (M – mahe, sõnnikuta; MS – mahe sõnnikuga, kusjuures veisesõnniku, normiga 60 t ha⁻¹, saab kartul sügiskünni alla) ja tavaviljelust (T). Tavaviljeluse variandis anti kartulile mahapaneku eel NPK-väetist (8:12:23) normiga 600 kg ha⁻¹, tehti keemiline umbrohutõrje ja lehemädaniku tõrje neljal korral.

Kõikidel katsevariantidel ühtemoodi tehti järgmisi mullaharimis- ja hooldustöid: libistamine, kultiveerimine, sügavkobestamine, vagude ajamine, eelidandatud kartuli panek, vaheltharimine 3 korral. Katses kasvatati varajast sorti Angela ja hilisemapoolset sorti Laura. Seemnekartul oli kasvatatud mahetingimustes, katseperioodi jooksul uuendati seemet kahel korral.

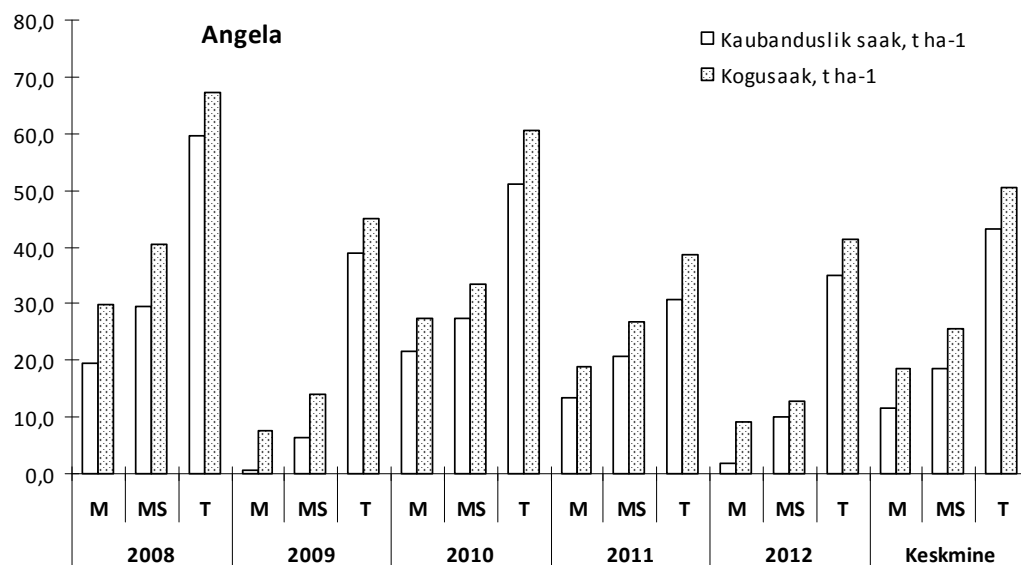
Mugulaproovid koristati augusti III dekaadil – igalt variandilt kolmes korduses á 10 pesa. Määrati kogusaak ja kaubaline saak (mugulad läbimõõduga üle 40 mm). Kartuli keemilised analüüsid tehti EMÜ Taimebiokeemia laboris.

Tulemused ja arutelu

Viie aasta tulemustes leidis kinnitamist tõde, et kartuli saagid sõltuvad suuresti ilmastikust ja sordist. Üldiselt on peetud varajasi, lühema kasvuajaga sorte maheviljeluse jaoks sobivamaks. Olustvere katses avaldus varasema sordi eelis eriti selgelt 2008. aasta tingimustes, vähemal määral ka 2010. aastal. 2008. aastal oli sort Angela mahevariantides tunduvalt saagikam kui hilisem sort Laura (joonised 1 ja 2). Kui Angela kaubanduslike mugulate saak M-variandis oli 19,6 ja MS-variandis 29,5 t ha⁻¹, siis Laural vastavalt vaid 5,9 ja 12,4 t ha⁻¹.

2008. a. lõi lehemädanik mõlemal sordil erakordselt vara, sordil Angela oli selleks ajaks teatud mugulasaak juba olemas, siis sordil Laura veel mitte. Tavaviljelusvariandis olid saagid praktiliselt võrdsed, vastavalt 59,7 ja 58,8 t ha⁻¹ kaubanduslikke mugulaid. Mahevariantide erakordselt madala saagikuse põhjuseks 2009. a. oli samuti lehemädanik, mis juba juuli lõpuks hävitas täielikult mõlema sordi pealsed. 2012. a. oli sordil Angela M- ja MS-variantide madala saagi üheks põhjuseks tõenäoliselt ka väga tugev umbrohtude surve.

Aastate 2008–2012 keskmisena oli varajasel sordil Angela kaubanduslike mugulate saak eri viljelusviiside puhul järgmine: M – 11,4; MS – 18,7 ja T – 43,1 t ha⁻¹



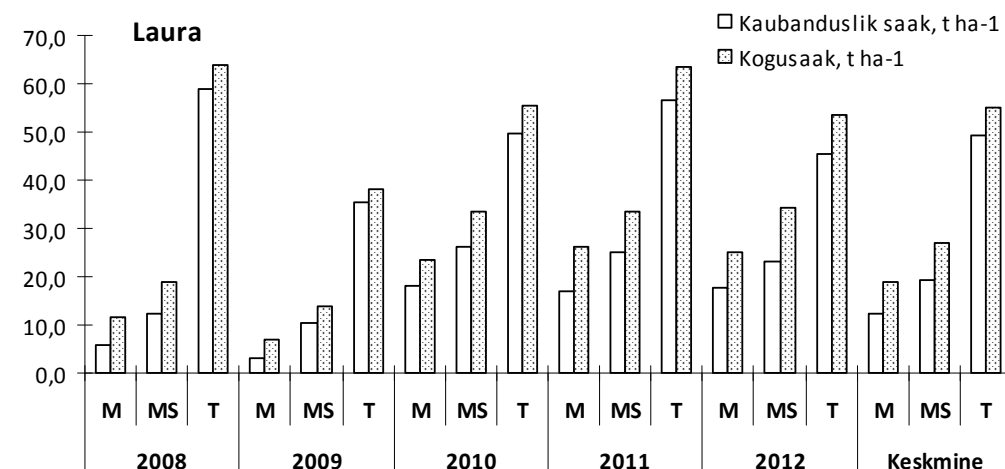
Joonis 1. Kartulisordi Angela kogusaak ja kaubanduslik saak sõltuvalt viljelus-viisist: M – mahe, sõnnikuta; MS – mahe, sõnnikuga; T – tavaviljelus.

ning hilisemal sordil Laura vastavalt 13,8; 21,3 ja 54,5 t ha⁻¹. Maheviljeluslikus variandis kartulile sõnniku andmine lisas saaki 7,3–7,5 t ha⁻¹.

Mugulad olid kõige kuivainerikkamad madalaima saagikusega, s.o. sõnnikuta mahevariandi puhul. Viie aasta keskmisena oli sordil Angela mugulate kuivainesisaldus järgmine: M – 21,6%, MS – 20,5% ja T – 19,6% ning sordil Laura M – 22,3%, MS – 21,5% ja T – 19,8%.

Nitraatidesisaldus sordi Laura mugulates oli kõikide viljelusviiside puhul madal; keskmised näitajad olid järgmised: M – 3,7 (0–12,9); MS – 13,8 (2,8–32,7); T – 10,9 (3,0–32,1) mg kg⁻¹. Seega, mineraalväetise ja pestitsiidide kasutamine tavaviljeluslikus variandis ei põhjustanud nitraatide kogunemist hilise sordi mugulatesse. Seevastu aga nitraatide sisaldus varajase sordi Angela mugulates kõikus suurtes piirides ning olenes viljelusviisist. Kui maheviljelusliku M-variandi mugulates oli nitraate keskmiselt 16,5 (8,4–35,7) mg kg⁻¹, siis sõnnikuga MS-variandis oli nitraate 39,4 (11,7–87,1) mg kg⁻¹ ja tavaviljeluse variandis 122,7 (45,1–214) mg kg⁻¹.

Kartuli puhul võib üheks oluliseks kvaliteedinäitajaks pidada ka mugulate kaaliumisisaldust. Sellega aitab kartul tasakaalustada tarbijate naatriumi- ehk keedusoolarohket toiduratsiooni. Meie katsetes oli maheviljeluslike variantide mugulate toormassis kaaliumi rohkem kui tavaviljelusliku variandi puhul.



Joonis 2. Kartulisordi Laura kogusaak ja kaubanduslik saak sõltuvalt viljelus-viisist: M – mahe, sõnnikuta; MS – mahe, sõnnikuga; T – tavaviljelus.

Seltsilistaimed kapsaliblikate mõjutajatena

Riina Kaasik, Gabriella Kovács, Anne Luik, Eve Veromann

Eesti Maaülikool

► rkaasik@emu.ee

Sissejuhatus

Suur-kapsaliblikas (SKL) (*Pieris brassicae* L.) ja väike-kapsaliblikas (VKL) (*P. rapae* L.) kuuluvad põualiblikaliste (*Pieridae*) sugukonda ning on tavalised kogu Euroopas. Toitumiseks eelistavad kapsasrohu (*Brassica* L.) perekonda kuuluvaid taimi, mõlemad liigid on olulised peakapsa (*B. oleracea* var. *capitata*) kahjurid. Nad leiavad oma peremeestaime sinepiõlide ehk glükosinolaatide lõhna järgi ja munevad ainult neid sisaldavatele taimedele.

Segaviljeluse positiivset mõju kahjurite arvukuse vähendamisele on näidanud mitmed uurimustööd (Theunissen jt., 1995; Finch jt., 2003; Björkmann jt., 2007).

Katse eesmärgiks oli leida sobiv seltsilistaim valgele peakapsale, mis vähendaks väike- ja suur-kapsaliblika kahjustust.

Materjal ja meetodika

Katse viidi läbi 2010. ja 2011. aasta suvel Eesti Maaülikooli eksperimentaalaias. Katses kasutati kolme erinevasse sugukonda kuuluvat seltsilistaimeliiki: huulõielistest hiidiisop (*Agastache* J. Clayton ex Gronov., *Lamiaceae*), ristõielistest kivikilbik (*Lobularia maritima* L., *Brassicaceae*), sarikalistest aedtill (*Anethum graveolens* L., *Apiaceae*). Seltsilistaimed külvasi valge peakapsa taimede vahele, kontrollvariandis kasvasid ainult kapsad. Kahjurite arvukust loendati iganädalaselt juuni lõpust kuni kapsaste koristamiseni.

Tulemused ja arutelu

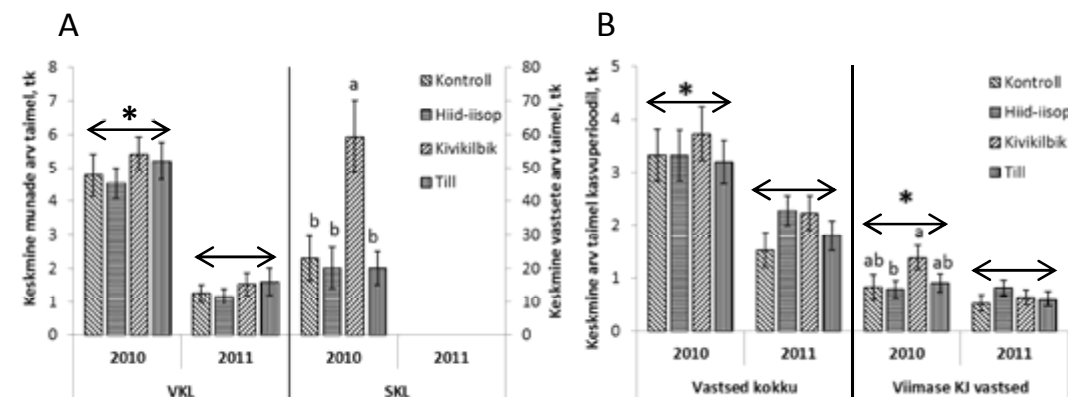
Aastal oli oluline mõju nii VKL munade kui ka vastsete arvukusele ($p < 0,0001$) (joonis 1A,B), mistõttu tuleks kindlasti enne taimekaitsevahendite kasutamist viia põllul läbi kahjurite arvukuse seire. Vaatamata VKL munade ja vastsete koguhulga ühtlasele jaotumisele variantide vahel, oli viimase kasvujärgu röövikuid oluliselt

rohkem kivikilbikuga katsevariandis võrreldes hiidiisopi variandiga ($p < 0,05$); till ja kontrollvariant ei erinenud ($p > 0,05$; joonis 1B).

Suur-kapsaliblika röövikuid leiti ainult 2010. aastal (4903 tk) seega sai seltsilistaimede oluline mõju ilmnedu vaid sellel aastal ($p < 0,0001$, joonis 1A). Kõige enam leiti SKL kivikilbikuga variandist, mis erines oluliselt teistest variantidest ($p < 0,05$).

Putukad kasutavad orienteerimiseks taimedelt vallanduvaid kergesti lenduvaid ühendeid (Bruce ja Pickett, 2011). Antud katses ei olnud seltsilistaimed piisavalt efektiivsed VKL munemise mõjutamiseks. Lisaks mõjutavad liblikate viljakust ja eluiga saadaolevad toiduallikad: õitsevatelt taimedelt saadav nektar.

2010. aastal mõjutasid SKL teise põlvkonna arvukust ka parasitoidid. Parasiteerituse tase oli suurim tilliga katsevariandil ulatudes 30%-ni, järgnesid kivikilbikuga (23%), kontroll- (21%) ja hiidiisopiga variant (17%). Parasitoidid on kehvad lendajad, nende arvukus ja viljakus on mõjutatud eelkõige sobivate toidutaimede olemasolust põldudel. Antud katses olid parasitoididele positiivse mõjuga madala õiepõhjaga nektarit pakkuvad seltsilistaimed nagu till, mis ei soodustanud ka SKL vastsete esinemist.



Joonis 1. A: väike-kapsaliblika munade ja suur-kapsaliblika vastsete keskmine arv ($\pm$ SE) valgel peakapsal sõltuvalt seltsilistaimest 2010. ja 2011. aastal.

B: väike-kapsaliblika vastsete keskmine arv ($\pm$ SE) valgel peakapsal sõltuvalt seltsilistaimest 2010. ja 2011. aastal. Tähted ja tärnid joonisel tähistavad statistiliselt olulisi erinevusi vastavalt variantide ja aastate vahel ($p < 0,05$).

Järeldused

Kuigi kapsaliblikate populatsioonide tihedus on aastati väga erinev saab seda seltsilistaimede valikuga mõjutada nagu katses ilmnes. Uuritud taimedest saaks kivikilbikut kasutada põllu servaaladel SKL püüniskultuurina meelitamaks kahjurid põllu serva-aladele ja samas soodustades ka SKL parasitoide. Sellisel viisil ohverdatakse küll osa saagist kahjuritele, kuid suurem osa põhikultuurist jääb kahjuritele vähem atraktiivseks. Selline kooslus toimib põlluservas bioloogilise mitmekesisuse 'pangana', varustades agro-ökosüsteemi kasulike lülijalgsetega ja ka parasitoide vajalike peremees-organismidega.

Tänuõnad. Uurimust toetasid SF 0170057s09, ETF grant 8895 ja EMÜ projekt P9003PKPK.

Kirjandus

- Björkman, M., Hambäck, P.A., Rämert, B. 2007. Neighbouring monocultures enhance the effect of intercropping on the turnip root fly (*Delia floralis*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 124, 319–326.
- Bruce, T.J.A., Pickett, J.A. 2011. Perception of plant volatile blends by herbivorous insects – Finding the right mix. *Phytochemistry*, 72, 1605–1611.
- Finch, S., Billiard, H., Collier, R.H. 2003. Companion planting – do aromatic plants disrupt host-plant finding by the cabbage root fly and the onion fly more effectively than non-aromatic plants? *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 109, 183–195.
- Theunissen, J., Booij, C.J.H., Lotz, L.A.P. 1995. Effects of intercropping white cabbage with clovers on pest infestation and yield. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 74, 7–16.

Puuviljamädaniku kahjustus õunasortidel noores mahe õunaaias

Kersti Kahu, Reijo Simson

Eesti Maaülikool

► kersti.kahu@emu.ee

Sissejuhatus

Puuviljamädanik (*Monilinia fructigena*) on üks ohtlikumaid õunviljaliste haigusi õunapuu-kärntöve kõrval nii Eestis kui ka maailmas. Ta tekitab õunakasvatuses arvestatavaid saagikadusid. Haigestunud viljad mädanevad ning kaotavad täielikult tarbimisväärtuse. Suurimad saagikaod (kuni 40%) on registreeritud mahekatsetes (Holb, 2004; Holb jt., 2011), teistel juhtudel on maksimumkahjustused olnud aias kuni 35% ja hoidlas kuni 5%. Tavaviljeluse korral on saagikadu enamasti alla 10%. Teadusuuringutest nähtub, et puuviljamädaniku poolt tekitatava kahju suuruse määrab nii õunamähkuri arvukus kui ka sügavad kärnalõhed, mille kaudu tungivad eosed vilja. Lisanduvad tegurid on veel erinev kasvatustehnoloogia, aasta ilmastik, sort ja mehaanilised vigastused.

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on selgitada erinevatel vegetatiivalustel õunapuusortide viljade puuviljamädanikust tingitud kahjustust Eesti Maaülikooli Polli aiandusuuringute keskuse mahekatsetes.

Materjal ja meetoodika

Katseaed rajati 2008. aasta kevadel üheaastaste istikutega 0,5 ha suurusele maa-alale. Katses on seitse õunasorti kolmel vegetatiivalusel. Istutusskeem katses on 2,5 × 4 m. Igas variandis on kolm kordust. Variantide lõikes on katselapid paigutatud hajusalt.

Katseaias kasutatakse limiteeritud väetamise ning haigus- ja kahjuritõrje programmi. Kahjuritõrjeks pritsitakse õunapuid enne õitsemist üks kord ning peale õitsemist kaks korda 0,2% NEEMAZAL'i või 0,01% MADEX'i vesilahusega. Haigustõrjet tehti katseaias esimest korda 2011. aastal. Kahel korral peale õitsemist pritsiti õunapuid söögisooda vesilahusega. Pritsimiste juures kasutati kleepainena rohelist seepi.

Peale istutamist multšiti puudealused mereadruga. Lisaks kasutati katses nii looduslikke lehevätetisi (1,5% ALLGROW või 1,0% HUMISTAR) kui ka tahket orgaanilist väetist MONTERRA (4,5–2,5–8), mida anti 2010. ja 2011. aastal 100 g puu kohta.

Puuviljamädaniku kahjustust määrati viljadel saagikoristuse ajal. Iga puu viljad loeti, kaaluti, eraldati kahjustatud viljad ning hiljem arvutati kahjustuse protsent. Andmete töötlemisel on kasutatud ühe- ja kahefaktorilist dispersioonanalüüsi.

Tulemused

Vaadeldes puuviljamädaniku kahjustust meie mahekses võib väita, et kahjustuse ulatus 2010. aastal oli tunduvalt kõrgem kui 2011. aastal (tabel 1). See oli tingitud peamiselt aastate sademete erinevusest. 2010. aastal oli sordil 'Maikki' viljade keskmine kahjustuse protsent väga kõrge (74%), sordi 'Valge klaar' viljadest kahjustus 23,5%. Tunduvalt vähem kahjustusid talisordid 'Liivika', 'Katre' ja 'Kaimo' (tabel 1). 2011. aasta puuviljamädaniku levikuks nii soodne ei olnud. Suvi oli põuane, sademeid väga vähe. Lisaks tehti sel aastal kahel korral ka seenhaiguste tõrjet. Variantide keskmisena kahjustus puuviljamädanikust vaid 5% viljadest. Sortide lõikes oli kahjustus jälle suurem sortidel 'Valge klaar' ja 'Maikki' ning kahjustus puudus sortidel 'Kaimo' ja 'Katre' (tabel 1).

Tabel 1. Puuviljamädanikust kahjustatud õunte protsent aastatel 2010–2011

Sort	MM106		M26		B9	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Talvenauding	0,1 ^a	0,1 ^a	49 ^c	0,9 ^a	20,0 ^b	0,1 ^a
Liivika	3,4 ^a	0,1 ^a	0,1 ^a	1,4 ^a	11,2 ^{ab}	9,2 ^{ab}
Katre	4,4 ^a	0,1 ^a	7 ^{ab}	0,1 ^a	0,1 ^a	0,1 ^a
Valge klaar	17,2 ^a	5 ^{ab}	44,5 ^c	11,4 ^{ab}	8,8 ^{ab}	24,1 ^b
Krista	2,4 ^a	7,4 ^b	18,7 ^b	0,1 ^a	6,7 ^{ab}	13 ^{ab}
Kaimo	0,1 ^a	0,1 ^a	0,1 ^a	0,1 ^a	0,1 ^a	0,1 ^a
Maikki	83,3 ^c	7,2 ^b	74 ^d	18,1 ^b	64,7 ^c	9,9 ^{ab}
Keskmine	15,8 ^a	2,9 ^{ab}	27,6 ^b	4,6 ^a	15,9 ^{ab}	8,1 ^{ab}
L.S.D. P≥0,05	6,8	6,5	11,8	12,1	16,6	19,9

Järeldused

Esimesed katseaastad näitavad, et õunapuid saab edukalt maheviljeluses kasvatada. Oluline on aga arvestada sortide kahjustuskindlusega ning eelistama peaks haiguskindlamaid sorte nt 'Kaimo' ja 'Katre'. Puuviljamädanikust kahjustatud viljade osakaal oli suurem suvisortidel. Maheviljelejad peaksid neil rohkem rõhku panema seenhaiguste tõrjele või kasvatama eelkõige sügis- ja talisorte.

Tänuavaldus. Uurimust on toetanud Eesti Põllumajandusministeerium, Põllumajanduslik rakendusüriing: „Aiakultuuride kasvatus-ning taimekaitsetehnoloogiate täiustamine toodangu kvaliteedi ja konkurentsivõime suurendamise eesmärgil“.

Kasutatud kirjandus

- Holb, I. 2004. Yield loss and disease development of *Monilinia fructigena* (Aderh.& Ruhl.). Honey in an organic apple orchard. *Journal of Agricultural Sciences, Debrecen*, 15, 6–8.
- Holb, I.J., Balla, B., Abonyi, F., Fazekas, M., Lakatos, P., Gáll, J. 2011. Development and evaluation of a model for management brown rot in organic apple orchards. *European Journal of Plant Pathology* 129, 469–483.

Biopreparaatide mõju kimalaste *Bombus terrestris* L. elueale

Reet Karise, Riin Muljar, Marika Mänd
Eesti Maaülikool

► reet.karise@emu.ee

Sissejuhatus

Mahepõllumajanduses on lubatud kasutada bakteritest, seentest ja viirustest valmistatud preparaate. Putukatõrjevahendina on laiemas kasutuses mullabakter *Bacillus thuringiensis* preparaat ning mullaseen *Beauveria bassiana*. Aedmaasika kasvatajatele on välja töötatud preparaat Prestop Mix, mis sisaldab mullaseene *Gliocladium catenulatum* Strain J1446 spore ja mütseeli. See preparaat võitleb edukalt hahkhallituse vastu aedmaasikal ja aedvaarikal, samuti ka mitmetel köögiviljadel ja isegi ilutaimedel.

Taimedele või nende õitele kantavate preparaatidega puutuvad kokku ka paljud kasulikud organismid, näiteks tolmeldajad. Prestop Mix'i kandmiseks aedmaasika ja -vaarika õitele kasutatakse pulbri levitajatena just mesilasi: kimalasi või meemesilasi. Tarude lennuava ette paigutatakse spetsiaalne karp preparaadi pulbriga, millega mesilased tarust väljudes kokku saavad. Nii kannavad nad nektarit korjama minnes biotõrjeagendi õitele.

Prestop Mix'i edasi kandvad kimalased saavad pulbriga sageli üleni kokku. Pulbri materjal võib sulgeda putuka hingamisavad või võib mõni preparaadi lisaine osutuda mesilastele kahjulikuks. Seepärast on antud uurimistöö eesmärgiks on välja selgitada kas Prestop Mix mõjutab kimalaste eluiga.

Materjal ja meetodid

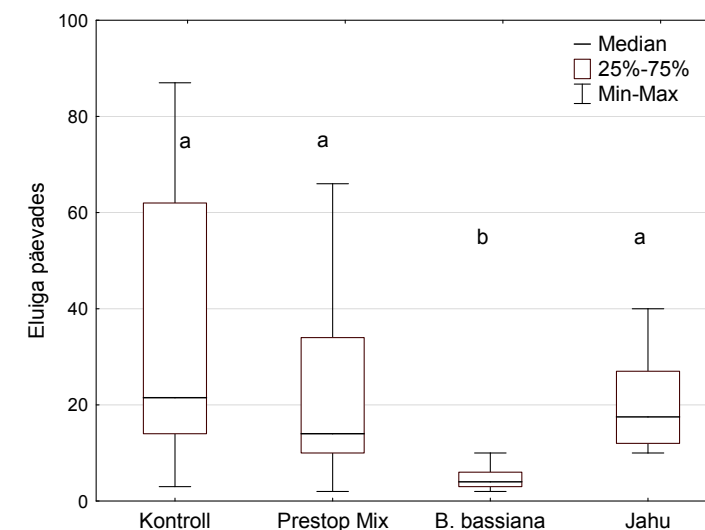
Kimalased *Bombus terrestris* L. (Koppert Biological Systems B.V., Holland) jaotati nelja gruppi (30 isendit igas grupis). Töötlusvariandid olid: preparaat Prestop Mix (10^8 cfu g⁻¹ (cfu = kolooniaid moodustav ühik), (Verdera OY, Kurjenkellontie 5B, PO Box 5, FI-02271, Espoo, Soome)); *Beauveria bassiana*, strain GHA (1,1 × 10⁵ koniidi mm⁻²) (Producer: Laverlam International, 117 South Parmont, Butte,

MT, USA); nisujahu ja töötlemata kontrollgrupp. Jahu kasutati töötlusena kontrollimaks pulberja materjaliga kattumise mõju kimalase elueale. Iga isend kaeti üleni vastava pulbriga ning paigutati ühekaupa läbipaistvatesse toiduga (50% suhkrulahus) varustatud topsidesse. Topse hoiti gruppide kaupa hämaras toasoojas ruumis. Elusate kimalaste arv registreeriti üks kord ööpäevas.

Tulemused ja arutelu

Kimalaste eluiga sõltus töötlusviisist oluliselt ($F_{3,116} = 37,63$; $P < 0,001$). Bioloogiline preparaat Prestop Mix ei vähendanud kimalaste eluiga kontrolliga võrreldes oluliselt (joonis 1). Siiski on märgata pikaealiste kimalaste arvu vähenemist. Bioloogiline putukatõrjevahend *B. bassiana* vähendas kimalaste eluiga oluliselt. Jahuga töötlemine ei vähendanud kimalaste eluiga oluliselt, kuigi pikaealiste hulk langes.

Kontrollkimalastest pooled elasid kuni 20 päeva, 2 isendit kuni 100 ja kuus isendit kuni 80 päeva. Prestop Mixiga töödeldud kimalastest 20 isendi eluiga ulatus 20 päevani, ülejäänud kümne eluiga ei ulatunud üle 70 päeva. Jahuga töödeldud kimalaste 20 isendit elasid samuti kuni 20 päeva, kuid maksimaalne elukestvus ulatus 40 päevani.



Joonis 1. Kimalaste eluiga päevades erinevate ainete töötlemise korral. Erinevad tähed märgistavad gruppidevahelist statistilist olulist erinevust.

Kirjanduse põhjal ulatub kimalaste tööliste keskmine eluiga normaalses elukeskkonnas 13,2–14,3 päevani. Eluea kestvus võib sõltuda liigist ja paljudest muudest faktoritest, eeskätt lennuaktiivsusest, aga ka tarusiseste ülesannete tüübist (Silva-Matos ja Garófalo, 2000). Antud katsetulemused näitavad, et võrreldes kontrolliga on pulberja materjaliga töödeldud kimalaste hulgas vähem pika elu-aega isendeid, kuigi keskmine eluiga ise ei vähene oluliselt. Erandiks oli ainult *B. bassiana* preparaati, mis ongi välja töötatud putukate tõrjevahendiks. Jahu on peetud pulberja preparaadi kandjana mittetoksiliseks (Mommaerts jt., 2012), kuid meie tulemused osutavad, et preparaadis Prestop Mix kasutatav kanduraine mõjutab kimalasi vähem.

Järeldused

Kimalaste kasutamine hahkhallituse vastase biopreparaadi Prestop Mix levitajana on võimalik ning antud preparaat ei vähenda kimalaste eluiga oluliselt. Katse toimus projekti CORE-ORGANIC II projekti BICOPOLL raames.

Kasutatud kirjandus

- Israel, M.S., Boland, G.J. 1992. Influence of formulation on efficacy of honey bees to transmit biological controls for management of sclerotinia stem rot of canola. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 14, 240–249.
- Mommaerts, V., Put, K., Vandeven, J., Smagghe, G. 2012. Miniature-dispenser-based bioassay to evaluate the compatibility of powder formulations used in an entomovectoring approach. *Pest Management Science*, 68 (6), 922–927.
- Silva-Matos, E.V., Garófalo, C.A. 2000. Worker life tables, survivorship, and longevity in colonies of *Bombus (Fervidobombus) atratus* (Hymenoptera: Apidae). *Revista de Biología Tropical*, 48 (2–3), 657–664.

Maheväetiste mõju poolkõrge mustika produktiivsusele ja viljade keemilisele koostisele

Angela Koort, Tea Tasa, Marge Starast

Eesti Maaülikool

► angela.koort@gmail.com

Üha enam maailmas populaarsust koguvad kultuurmustikate viljad sisaldavad inimese tervisele kasulikke antioksüdante eelkõige antotsüaane, karotenoide, B ja C vitamiine (Kalt ja Dufour, 1997). Maheviljelusest pärit mustikaid peetakse aga eriti väärtuslikeks ja nõudlus nende marjade vastu on suur. Tänu uutele vastupidavatele ja kohanemisvõimelistele sortidele on mustikate kasvatamine laienenud nii lõuna- kui ka põhjapoolsematesse piirkondadesse erinevatel mandritel. Eesti tingimustesse on sobivateks sortideks osutunud 'Northblue' ja 'Northcountry' tänu nende heale talve-, haigus- ja kahjurikindlusele ning kõrgele saagikusele (Starast jt., 2005).

Töö eesmärgiks oli välja selgitada maheväetiste mõju poolkõrge mustika kasvule, saagikusele, vilja massile ning antotsüaanide sisaldusele viljades mahajäetud freesturbavälja tingimustes.

Uurimustöök vajalik materjal koguti 2011. aastal OÜ Hiie talu territooriumil läbiviidava poolkõrge mustika (*Vaccinium × atlanticum* E.P. Bicknell) sordi 'Northblue' katselt, mis asub Tähtvere vallas, Tartu maakonnas. Katse rajati 2006. aastal pistokstest paljundatud üheaastaste taimedega. Väetusnormiks katses oli lämmastikku (N) 100 kg ha⁻¹. Kontrollvariandis kasutati sünteetilist mineraalväetist Cropcare 6-14-23, N 100 kg ha⁻¹. Maheväetiste Compost Kanakaka 5-3-16, Biolani 3-1-7, Biolani 4-1-2, Monterra 9-1-4 väetusnormiks oli N 70 kg ha⁻¹. Kõikidele maheväetisvariantitele lisati karvajahu N 30 kg ha⁻¹. Väetamine viidi läbi üks kord kevadel, mai alguses. Taimede saagikus katses varieerus vahemikus 412–1222 g taim⁻¹ (tabel 1). Suurima saagi tagas väetis Biolani 4-1-2, kõige väiksema saagikusega olid Biolani 3-1-7-ga väetatud taimed. Oluline on märkida, et sünteetiline väetis Cropcare 6-14-23 andis suhteliselt tagasihoidliku saagi (568 g taim⁻¹) ning 3 katses olnud maheväetist näitasid paremat mõju saagikusele.

Tabel 1. Poolkõrge mustika sordi 'Northblue' saak (g taim⁻¹), marja mass (g), taime kõrgus (cm) ja antotsüaanide sisaldus (mg 100 g⁻¹) sõltuvalt väetistest 2011. a.

	Cropcare Kontroll	Biolan 3-1-7	Biolan 4-1-2	Compost Kanakaka	Monterra 9-1-4
Saak, g taim ⁻¹	568 ^d	412 ^e	1222 ^a	878 ^b	827 ^c
Marja mass, g	2,3 ^a	2,1 ^a	2,1 ^a	2,3 ^a	2,0 ^a
Taime kõrgus, cm	83 ^a	78 ^a	82 ^a	82 ^a	59 ^b
Antotsüaanide sisaldus, mg 100 g ⁻¹	113 ^a	97 ^b	113 ^a	100 ^b	78 ^c

a, b, c tähistavad statistiliselt olulist erinevust katseandmete vahel

Eelnevatel aastatel Eestis läbiviidud katsetes on 'Northblue' saagiks saadud mineraalmullal 72–1139 g taim⁻¹ (Starast jt, 2005). Lätis läbiviidud tavaviljeluskatsed on andnud 'Northblue' saagiks mineraalmullal isegi 1890 g taime kohta (Šterne jt, 2011). Samas mahevätiste katse Nova Scotias Kanadas andis olulisemalt madalamaid tulemusi, kus linnusõnnikuga väetatud taimede saagiks oli kõigest 97 g taime kohta (Warman ja Shanmugam, 2008).

Vilja massi osas väetisvariantide vahel statistiliselt olulist erinevust ei esinenud, vilja mass oli ca 2 g. Kuueaastaste mustikataimede kõrgus varieerus 59 cm-st 83 cm-ni (tabel 1).

Madalamad taimed kasvasid Monterra 9-1-4 kasutamisel, teiste väetiste vahel olulisi erinevusi polnud. Suuremat positiivset mõju antotsüaanide sisaldusele viljades (113 mg 100 g⁻¹) täheldati väetiste Biolan 4-1-2 ja Cropcare 6-14-23 puhul. Tagasihoidlikuks jäi vastav näitaja Monterra 9-1-4-ga väetades. Antotsüaanid on pigmentained, mis annavad mustikatele iseloomuliku värvuse ning on sealjuures tugevateks antioksüdantideks. Seepärast jälgitakse nende ainete sisaldust mustikaviljades erinevate viljelustehnoloogiate katsetes.

Poolkõrge mustika kasvatamine on edukas maheviljeluse tingimustes, maha jäetud freesturbaväljal. Orgaaniline väetis Biolan 4-1-2 tagas nii taimede vitaalse kasvu kui ka kõrge saagikuse ja omas positiivset mõju viljade antotsüaanide sisaldusele. Seega saab just seda väetist soovitada mustikate maheviljelemiseks freesturbaväljal.

Tänuavaldus. Tänan OÜ Hiie Talu igakülgse abi eest katsetööde läbiviimisel. Uurimistööd toetas Põllumajandusministeerium, projekt „Aiakultuuride kasvatus- ning taimekaitsetehnoloogiate täiustamine toodangu kvaliteedi ja konkurentsivõime suurendamise eesmärgil“, kood T10039PKPK.

Kirjandus

- Kalt, W., Dufour, D. 1997. Health functionality of blueberries. *HortTechnology*, 7 (3), 216–222.
- Starast, M., Karp, K., Vool, E., Moor, U. 2005. The cultivation of half-high bush blueberry under organic farming condition. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 83 (1), 155–168.
- Šterne, D., Liepniece, M., Sausserde, R., Abolinš, M. 2011. Influence of temperature on the productivity of highbush blueberry cultivars. *Sodininkystė Ir Dar, ininkystė*, 30(2), 78–88.
- Warman, P.R., Shanmugam, S.G. 2008. Effect of organic amendments on half-highbush blueberry production and soil fertility. *Proceeding of International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology 2008 Turkey*, 569–579.

Kivikilbik meelstab kapsakoid

Gabriella Kovács, Riina Kaasik, Anne Luik, Eve Veromann

Eesti Maaülikool

► gabriella.kovacs@emu.ee

Sissejuhatus

Kapsakoid *Plutella xylostella* (L.), peetakse maailma üheks kõige ohtlikumaks ristõieliste taimede kahjuriks ja teda esineb kõikjal, kus neid kultuure kasvatatakse (Talekar ja Shelton, 1993).

Eestis on kapsakoil tavaliselt kaks põlvkonda aastas. Esimene põlvkond ilmub varakevadel, mil meil põllukultuurid veel ei kasva. Olulist kahju tekitabki just teine põlvkond, kelle põhiline kahjustusperiood algab juuli teisel poolel (Metspalu ja Hiiesaar, 2002). Kõrge asustustiheduse korral võivad nad oluliselt kahjustada peapaksa, lillkapsa ja brokkoli lehti, samuti võivad kapsakoi kahjustused põhjustada taimede väärarenguid ning lisaks sellele saastavad nad oma elutegevuse käigus taimi ekskrementidega, mistõttu taimed kaotavad oma kaubandusliku väärtuse (Cordero ja Kuhar, 2009).

Maheviljeluses on oluline leida kasvatusviise, mis võimaldaksid kahjureid hajutada st. taimedelt peletada, eemale meelitada, varjata või maskeerida taimede lõhnasignaale nt kõrvalolevate seltsilistaimede abil. Käesoleva töö eesmärk oli välja selgitada kas ja kuidas mõjutavad erinevad seltsilistaimed kapsakoi arvukust valgel peakapsal.

Materjal ja metoodika

Katse viidi läbi 2010. ja 2011. aastal Eesti Maaülikooli Eerika katsepõllul. Katses kasutati kolme erinevasse sugukonda kuuluvat seltsilistaimet: hiidiisop (*Agastache J. Clayton ex Gronov.*), kivikilbik (*Lobularia maritima* L.), aedtill (*Anethum graveolens* L.) ja kontrollvariant oli ilma seltsilistaimeta. Kõik variandid olid neljas korduses, paigutatud ladina ruudu disainiga, insektitsiide ei kasutatud. Kapsakoi nukud loendati ja koguti kord nädalas kõigilt kapsataimedelt ja kasvatati parasiteerituse kindlaks tegemiseks laboris väljakasvatuspüünistes.

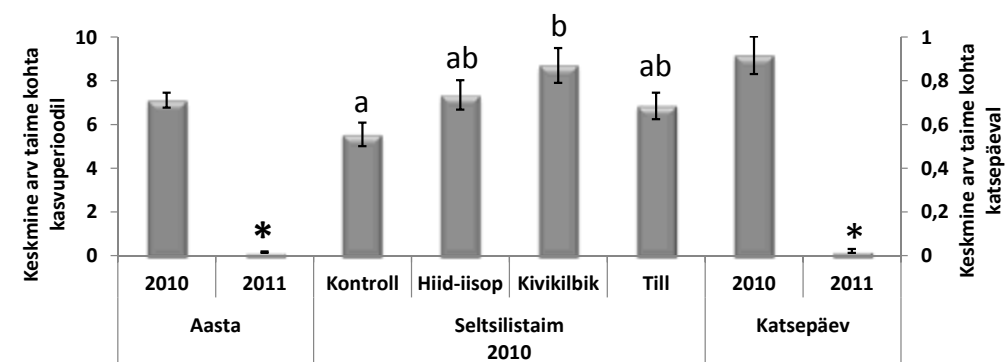
Tulemused ja arutelu

Kapsakoi arvukus 2010 ja 2011 aastal oli väga erinev ($p < 0,0001$) – kui 2010. aastal kohta nukkude keskmine arv ühe katsepäeva ulatus ühel taimel 0,917-ni ($\pm 0,086$) siis 2011 oli see 43,7 korda väiksem ($0,021 \pm 0,009$ SE; joonis 1). Ka kasvuperioodi keskmisena oli kapsakoi arvukus oluliselt suurem 2010. aastal ($p < 0,0001$; joonis 1).

Seltsilistaimed avaldasid 2010. aastal valgel peakapsal ($p < 0,05$) olulist mõju kapsakoi nukkude arvukusele. Kõige atraktiivsem oli kivikilbikuga katsevariant, mis erines statistiliselt oluliselt kontrollvariandist ($p < 0,05$). Hiidiisopi ja tilliga katsevariandis oli küll kontrollvariandiga võrreldes mõnevõrra rohkem kapsakoi nukke, kuid statistiliselt olulist erinevusi ei leitud (vastavalt: $p = 0,068$ ja $p = 0,16$; joonis 1).

Kapsakoide äärmiselt madala arvukuse puhul 2011. aastal seltsilistaimede atraktiivne mõju ei avaldunud ja katsevariantide vahel olulisi erinevusi ei leitud ($p = 0,069$), kuid siiski oli märgata tendentsi, et kapsakoid eelistasid muneda kapsastele, mille seltsilistaimedeks olid kivikilbik.

Kapsakoide parasiteerituse tase oli mõlemal aastal kõrge ja ulatus 2010. aastal 45% ja 2011. aastal 76%. Kõige rohkem leiti parasiteeritud kapsakoid kivikilbikuga variandilt, kuigi olulist erinevust variantide vahel ei leitud. Efektiivseks kahjuri-



Joonis 1. Kapsakoi nukkude keskmine ($\pm$ SE) arvukus taim kohta seirekorral ja kasvuperioodil sõltuvalt aastast ning sõltuvalt seltsilistaimest 2010. a. Tähed ja tähnid tähistavad statistiliselt olulist erinevust vastavalt erinevate seltsilistaimedega variantide ja aastate vahel ($p < 0,05$).

kontrolliks on vajalik vähemalt 32% parasiteerituse tase (Hawkins ja Cornell, 1994), seega suutsid antud katses parasitoidid selle kahjuri arvukust hoida kontrolli all.

Järeldused

Kapsad, mis kasvasid koos kivikilbikuga osutusid kapsakoile kontrollvarian-diga võrreldes kõige atraktiivsemaks. Seega saaks kapsakoi meelitada põllu ääre-aladele kasvatades kivikilbikut kapsapõllu servaaladel ja põhipõllu kahjustus jääks väiksemaks. Kuna parasitoididele oli samuti kõige atraktiivsemaks kivikilbikuga katsevariant ja nad vähendasid kahjuri populatsiooni suurust tõhusalt, siis selline servaala toetaks ka looduslikku biokontrolli pankat.

Tänuavaldus. Uurimust toetasid SF 0170057s09, ETF grant 8895 ja EMÜ projekt P9003PKPK.

Kirjandus

- Cordero, R.J., Kuhar, T.P. 2009. Diamondback moth in Virginia. *Virginia Cooperative Extension – Agricultural Insects/Pests 2009*, 444–7.
- Hawkins, B.A., Cornell, H.V. 1994. Maximum Parasitism Rates and Successful Biological Control. *Science* 16, 1886.
- Metspalu, L., Hiiesaar, K. 2002 Ristõieliste kultuuride kahjurid. Bookmill, Tartu, 102 lk.
- Talekar, N.S., Shelton, A.M., 1993. Biology, ecology, and management of the Diamondback Moth. *Annual Review of Entomology*, 38, 275–301.

Viljelusviisi mõju jooksiklaste liigirikkusele

Märt Kruus, Eha Kruus, Anne Luik

Eesti Maaülikool

► mart.kruus@emu.ee

Sissejuhatus

Jooksiklased on tähtsad põllumajandusmaastike asustajad, olles seotud oma arengu ja eluviisiga tihedalt pinnasega. Kuigi jooksiklasi teatakse kui aplaid rööv-loomi, on nende hulgas palju taimtoidulisi, kes kasutavad toiduks paljude umb-rohutaime seemneid (Honek jt., 2003, Lundgren, 2009). Põldudel reguleerivad nad nii kahjurite kui umbrohtude esinemist. Jooksiklaste liigirikkus kultuurmaas-tikel on peale pinnase eripärasuste sõltuv veel paljudest teguritest, näiteks nii kasvatatavast kultuurist kui viljelusviisist. Töö eesmärgiks oli Eesti Maaülikooli katsepõllul Eerikal välja selgitada jooksiklaste liigiline koosseis ja selle sõltuvus kasutatud viljelusviisidest ning seosed katsekultuuridega.

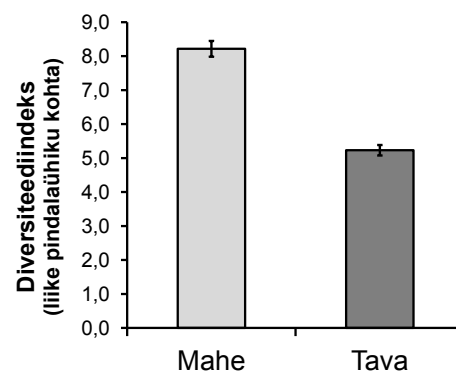
Materjal ja meetodika

Viieväljaline külvikorra katse (hernes, kartul, oder ristiku allakülviga, ris-tik, talinisu) rajati neljas tava- ja kahes maheviljelus kasvatussüsteemis Eesti Maaülikooli liivsaviõimisega näivleetunud mullaga katsepõllule Eerikal 2008. aastal. Lüljalgsete liigirikkust uuriti kahes tavaviljeluse süsteemis (Tava I – $N_0P_0K_0$ ja Tava II – $N_{150}P_{25}K_{95}$) ning mõlemas maheviljeluse süsteemis (Mahe I ja Mahe II), kus põhikultuuride vahel kasvatati haljasväetisteks talviste kattekultuuridena herne järel talirapsi, kartuli järel rukist, talinisu järel raiheina. Mahe I süsteemis kasutati üksnes haljasväetisi, Mahe II süsteemis anti neile lisaks 40 t ha⁻¹ sõnni-kut kartulile. Katse viidi läbi neljas korduses. Liigirikkuse määramiseks paigaldati iga katselapi keskele pinnasepüünis, mille iganädalase tühjendamise kogutud materjalist määrati jooksiklaste liigid ja loendati isendite arv. Välitööd viidi läbi 11.06.–30.07.2010. ja 23.06.–03.08.2011. kuni saagikoristuseni, jooksiklaste mää-ramine teostati sama aasta talveperioodil.

Tulemused ja arutelu

Kokku leiti 72 liiki jooksiklasi, neist 2010. aastal määrati 59 ja 2011. aastal 50 liiki. Jooksiklaste liigirikkuse indeks erines statistiliselt oluliselt Mahe I ja Mahe II süsteemides ja Tava I ja Tava II süsteemides ($\chi^2 = 9,46$; $P = 0,024$). Jooksiklaste mitmekesisuse indeks erines oluliselt Mahe ja Tava süsteemide vahel (T-test, $P < 0,001$), olles keskmiselt vastavalt 8,217 ja 5,232 (joonis 1).

Mitmefaktorilise dispersioonanalüüsi tulemused näitavad, et mõlemal aastal osutus viljelusviisi ja kasvatatava kultuuri mõju jooksiklastele statistiliselt oluliseks (2010. aastal esimene vastavalt $F = 1,765$; $P < 0,0001$ ja teine $F = 2,109$; $P < 0,0001$; 2011. aastal samad näitajad vastavalt $F = 2,548$; $P = 0,003$ ja $F = 2,854$; $P < 0,0001$), kuid kultuuri ja viljelusviisi koosmõju puudus. Dominantliigil, seemnejooksikul (*Harpalus rufipes*), ei avaldunud 2010. aastal kultuuride lõikes olulist arvukuse erinevust, aga 2011. aastal oli neid herne variantidel statistiliselt usaldusväärselt enam kui teistel kultuuridel. Teistest arvukamatest jooksikuliikidest ilmnemise statistiliselt olulised erinevused vask-ehmesjooksikul (*Harpalus affinis*), keda esines rohkemaarvuliselt nisu katselappidel ning 2011. aastal arvukamalt nisul, hernel ja kartulil võrreldes odra ja ristikuga. Kuiva-käävikjooksikut (*Calathus erratus*) esines nii 2010. kui ka 2011. aastal hernes rohkem kui kartulis ja ristikus. Seevastu pisijooksik *Bembidion lampros* oli mõlemal aastal odrakultuurides väiksemaarvulisem kui ristikul.



Joonis 1. Jooksiklaste mitmekesisus (diversiteet) Mahe ja Tava viljelussüsteemides, 2010–2011. a. Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi Eerika katsepõllul.

Järeldused

Jooksiklaste liigilise mitmekesisuse erinevus ja arvukuse muutused on katsekultuurides jälgitavad, kuid statistiliselt olulised erinevused ei avaldu kõikide kultuuride vahel. Usaldusväärselt rohkem erinevaid jooksiklaste liike esines mahe-süsteemides, kus kasutatakse talviseid kattekultuure, mis pakuvad jooksiklastele täiendavaid talvitusvõimalusi. Seega mängivad talvised kattekultuurid lisaks põldudel taimetoitainete hoidmisele ning suurendamisele tähtsat rolli ka põldude elurikkuse suurendamisel ja seda just kahjustajate reguleerijate – jooksiklaste soodustamisega.

Tänuavaldus. Käesoleva uurimuse põldkatsed viiakse läbi projekt CORE-ORG II TILMAN-ORG toel.

Kirjandus

- Honek, A., Martinkova, Z. and Jarosik, V. 2003. Ground beetles (Carabidae) as seed predators. *European Journal of Entomology*, 100, 531–544.
- Lundgren, Jonathan G.. 2009. *Relationships of Natural Enemies and Non-Prey Foods*. Springer, New York, 450 pp.

Mulla umbrohuseemnete varu mahepõllul

Jaan Kuht, Anne Luik, Vjatcheslav Jeremeev, Liina Talgre, Berit Tein

Eesti Maaülikool

► Jaan.Kuht@emu.ee

Sissejuhatus

Üleminek mahepõllupidamisele tekitab mitmeid probleeme. Et keemilisi taimekaitsevahendeid ei või kasutada, on üheks nendest võitlus umbrohtudega. Valdav osa umbrohtudest hakkab kasvama aja jooksul harimisega mulda viidud ja seal aastaid idanemisvõimelisena püsinud seemnetest. Umbrohuseemnevaru koosneb paljudest erinevatest liikidest, millest mõned domineerivad liigid moodustavad 70–90% kogu seemnevarust, olles enamasti ka põhiprobleemiks (Wilson, 1988). Seemnevaru hulk võib varieeruda suurtes piirides olenevalt mulla tüübist, kasvatatud kultuuridest, harimisvõtetest, külvi ajast ja herbitsiidide kasutamisest. (Grundy, Jones, 2002). Üheks mulla umbrohuseemnete varu suurenemise allikaks võivad olla ka orgaanilise väetisega koos mulda viidud umbrohuseemned (Viil, 2009). Seega on iga võte, mis aitab maheviljeluses vähendada mulla umbrohuseemnete hulka, kõrge väärtusega.

Uurimistöö eesmärgiks oli teha kindlaks umbrohuseemnete sisaldus mullas ja fikseerida olukord just nendes variantides, mis järgisid maheviljelusele ülemineku külvikorda.

Materjal ja meetodika

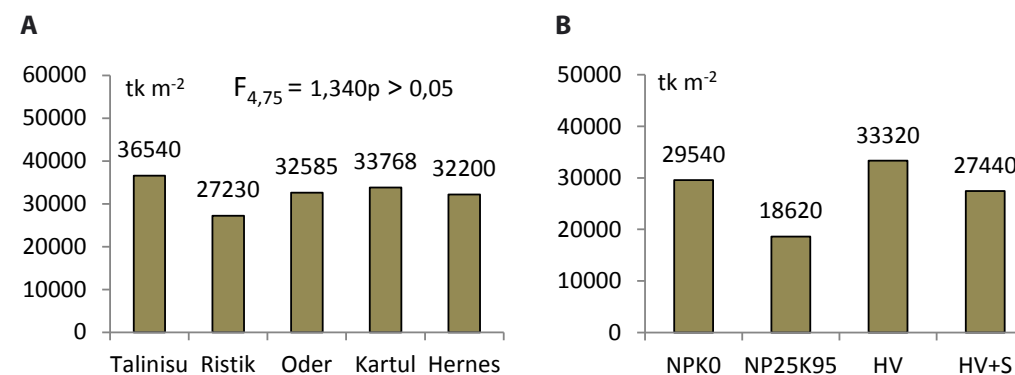
Eesti Maaülikooli katsepõllul Eerikal rajati 2008.a. tava- ja maheviljeluse külvikord, järgnevusega – punane ristik, tali- ja suvinisu, hernes, kartul ja oder punase ristiku allakülviga. Katsed rajati neljas korduses, katselappide suurusega 60 m². Tavaviljeluse variantides (NPK0 – kontroll, NP₂₅K₉₅) tehti taimekaitsetöid pestitsiididega. Tavavariandid, milledele anti mineraalväetist, said kõik samas koguses fosforit (25 kg ha⁻¹) ning kaaliumit (95 kg ha⁻¹), kuid sõltuvalt kultuurist anti lämmastikku erinevalt (hernele 20 kg ha⁻¹, allakülviga odrale 120 kg ha⁻¹, talinisule ja kartulile 150 kg ha⁻¹). Punase ristikuga kaetud ja mahekatsete aladel mineraalväetisi ei kasutatud ja ei tehtud ka keemilist taimekaitset. Mahekatse variantidele kül-

vati koheselt pärast saagi koristust vaherkultuurid – talinisule järel raihein, herne järel taliraps ning kartuli järel talirukis, mis künti hiljem mulda haljasväetiseks (HV). Ühte mahevarianti väetati lisaks ka laudasõnnikuga (HV+S). Umbrohuseemnete sisalduse määramiseks mullas võeti katsealalt mullapuuridega vastavad proovid. Proovid kuivatati õhkuivadeks ja kõikidest proovidest võeti 500 g mulda, mis sõeluti ja pesti läbi 0,5 mm sõela. Sõelale jäänud taimsetest jäänustest eraldati kaaliumkarbonaat (K₂CO₃) vesilahuse abil välja umbrohuseemned.

Tulemused ja arutelu

Odra, herne ja kartuli katsealal ei ilmnenud erinevate väetiste kasutamisel statistiliselt usutavat mõju lühiealiste umbrohuseemnete arvukusele mullas. Kultuuride lõikes leidis umbrohtude seemneid kõige vähem punase ristiku katsealal (joonis 1 A).

Punase ristiku väljal oli mahekülvikorra variantides küll statistiliselt usutavalt rohkem umbrohuseemneid kui mineraalväetisi saanud tavavariantides, kuid võrreldes kontrolli ja ainult haljasväetist saanud mahevariandiga, oli seemneid ka sõnnikuga väetatud mullas 17,7% võrra vähem (joonis 1 B). Saksamaal seitse aastat väldanud mahekatsetes ilmnis ristiku-kõrreliste segu allakülvides kasvata-



Joonis 1. Mulla umbrohuseemnete varu olenevalt kultuurist (A) ja punase ristikuga kaetud alal viljelusviisist (B) 2010. a.

organismide tegevus ning mulla umbrohuseemne varu väheneb. Tendents CN suhte vähenemisele orgaanilise väetise foonil oli märgatav ka mahevariantides, kus kõikide kultuuride keskmisena oli sõnnikut ning haljasväetist saanud variantide (HV+S) CN suhe 9,8:1, kuid tavaviljeluse suurima mineraalväetise fooniga variantides (NP₂₅-K₉₅) 10,2:1. Suurimad erinevused neis avaldusid herne kasvualal, vastavalt 10,7:1 ja 9,6:1 ning 10,6:1 ja 9,7:1 kartuli kasvualal.

Järeldused

Mahetootmisele üleminekuperioodi alguse mulla umbrohuseemnete arvukuse juhuslikkus asendus kahe aasta pärast mahetootmise käivitumisel kindla korrapärasusega. Parimad tulemused mulla umbrohuseemnete varu vähendamisel üleminekuperioodi vältel saadi punase ristiku kasvualalt. Mahekülvikorra kasvuala muldades võis täheldada haljasväetise ja sõnniku sissekänniga variantide märgatavalt väiksemat umbrohuseemnete sisaldust kui üksnes haljasväetisega väetatud aladel ning paranes neis ka mulla CN suhe.

Kirjandus

- Albrecht H. 2003. Suitability of arable weeds as indicator organisms to evaluate species conservation effects of management in agricultural ecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 98 (1–3), 201–211.
- Albrecht, H. 2005. Development of arable weed seedbanks during the 6 years after the change from conventional to organic farming. *Weed Research* 45 (5): 339–350.
- Grundy, A.C., Jones, N.E. 2002. What is the weed seed bank? In: *Weed Management Handbook* (ed R.E.L. Naylor), Blackwell Science and BCPC, Oxford, p. 39–62.
- Viil, P. 2009. Vedelsõnnik – mõju mullale ja põllukultuuridele. *Väetamisest majandusliku surutise tingimustes* (Kadaja, J., Viil, P., Tamm, K., Koik, E., Siim, J., aut.). EMVI, Rebellis, lk 16–36.

Mahepiimaveiste jõudluskontrolli näitajad 2008–2010 aastal

Ragnar Leming

Eesti Maaülikool

► ragnar.larming@emu.ee

Sissejuhatus

Mahepiimalehmadega seotud uuringuid on Eestis vähe tehtud ja seetõttu puudub ka detailsem teave mahelehmade tootmisnäitajatest ja mahekarjades esinevatest probleemidest. Antud töö eesmärgiks oli saada põhjalik ülevaade mahelehmade jõudlusnäitajatest ja võrrelda saadud andmeid tavalehmade vastavate näitajatega. Töö on läbi viidud riikliku programmi „Põllumajanduslikud rakendusuurimused ja arendustegevus aastatel 2009–2014“ toetusel ja projekti „Kohalikel magesöötaidel baseeruva söötmisstrateegia väljatöötamine piimalehmadele“ raames.

Materjal ja meetodika

Uurimustöös analüüsiti 2008–2010 aasta mahepiimalehmade jõudlusnäitajaid ja võrreldi neid tavapiimalehmade vastavate näitajatega. Põllumajandusametist saadi 205 mahepiimatootja algandmed kuid uuringusse võeti ainult need 75 mahetootjat, kes tegelesid jõudluskontrolliga. Võrdlusesse võetud tavakarjade valikul peeti oluliseks, et karja suurus ja asukoht oleksid mahekarjadega võimalikult sarnased. Nii mahe- kui tavalehmade jõudlusnäitajad saadi Jõudluskontrolli Keskuse andmebaasidest. Analüüsitavateks jõudlusnäitajateks olid kontroll-lüpside näitajad, lehmade 305 päeva toodang, lehmade esmaspoegimise vanus, seemenduste arv tiinestumise kohta, kinnis- ja uuslüksiperioodi pikkus, lehmade karjast väljamineku põhjused, laktatsioonide arv väljaminekul ning lehmade eluaja toodang.

Tulemused ja arutelu

Keskmine 305 päeva piimatoodang aastatel 2008–2010 oli Eesti mahekarjades 5545 kg ja tavakarjades 5715 kg (tabel 1). Kõige suurem keskmine piimatoodang mahekarjades oli eesti holsteini tõugu lehmadel 5949 kg, eesti maatõugu

lehmad andsid keskmiselt 4933 kg piima. Rasvatoodang oli mahekarjades keskmiselt 241 kg ja tavakarjades 249 kg. Eesti punast tõugu mahelehmade keskmine piima-, rasva- ja valgutoodang oli mõnevõrra isegi kõrgem kui tavatootmises peetataval sama tõugu lehmadel.

Analüüsides kontroll-lüpside tulemusi aastatel 2008–2010 leiti, et mahekarjades saadi antud perioodi keskmiseks päevaseks toodanguks 18,4 kg piima, tavakarjades 19,0 kg piima (tabel 2). Jõudluskontrolli keskuse andmetel oli sama perioodi Eesti keskmiseks päevaseks väljalüpsiks aga 23,8 kg piima lehma kohta, mis on tunduvalt kõrgem kui analüüsis olnud mahe- ja tavakarjades.

Mahelehmade piima keskmine somaatiliste rakkude arv oli 417 tuh/ml ja tavakarjades 423 tuh/ml. Statistiliselt somaatiliste rakkude arv mahe- ja tavapiimas ei erinenud.

Tabel 1. 305 päeva keskmine toodang aastatel 2008–2010

	Lehmade arv	Piim, kg	Rasv, kg	Rasv, %	Valk, kg	Valk, %
Mahelehmad:						
eesti holstein	1607	5949	250	4,2	190	3,2
eesti punane	120	4933	225	4,6	169	3,4
eesti maatõug	1109	5754	249	4,4	191	3,3
<i>keskmine</i>	2836	5545	241	4,4	183	3,3
Tavalehmad:						
eesti holstein	2212	6572	276	4,2	210	3,2
eesti punane	114	4750	222	4,7	156	3,3
eesti maatõug	1328	5823	249	4,3	194	3,3
<i>keskmine</i>	3654	5715	249	4,4	186	3,3

Tabel 2. Keskmised kontroll-lüpside tulemused

	2008		2009		2010		Keskmine	
	mahe	tava	mahe	tava	mahe	tava	mahe	tava
Piim, kg	18,5	19,0	18,5	19,0	18,4	19,0	18,4	19,0
Rasv, %	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Valk, %	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
SRA*, tuh/ml	427	415	427	415	423	417	423	417
Karbamiid, mg/l	222	233	222	233	221	232	221	232

* piima somaatiliste rakkude arv

Prakeerimisandmete analüüsi tulemusel selgus, et kõige suuremad erinevused mahe- ja tavakarjast väljamineku põhjustes olid: mastiit ning jäsemete haigused ja vead. Uuritud perioodil läks mastiidi tõttu mahekarjadest välja 11,3% kogu mahelehmadest, tavakarjas oli vastav näitaja 6,55%. Suur osa mahelehmade mastiidi juhtudest võib alguse saada kinnisperioodist, mis võib olla seotud asjaoluga, et mahetootmises on profülaktiline ravi antibiootikumidega keelatud. Jäsemete haiguste ja vigade tõttu läks mahekarjadest välja 11% loomadest ning tavakarjadest 15%. Keskmiselt püsisid mahe- ja tavalehmad karjas sama kaua ehk 3,9 laktatsiooni; mahelehmade eluea toodang oli seejuures 21 546 kg, tavalehmadel 23 041 kg piima.

Põhjalikumalt on uuringu tulemused esitatud ja andmed analüüsitud Margo Tani (2011) magistritöös.

Kasutatud kirjandus

Tani, M. 2011. *Mahepiimalehmade jõudlusnäitajate analüüs aastatel 2008-2010*. Magistritöö, Tartu, 51 pp.

Taimekaitsevahendite jäägid Eesti kohalikus ja imporditud toidus 2008–2011

Darja Matt, Sirli Pehme, Elen Peetsmann, Anne Luik
Eesti Maaülikool

► darja.matt@emu.ee

Sissejuhatus

Taimekaitsevahendeid ehk pestitsiidide kasutatakse põllumajanduses taimehaiguste, kahjurite ja umbrohtude poolt tingitud saagikadude vähendamiseks. Erinevaid pestitsiide kasutatakse ka transportimisel ja töötlemisel toidu kvaliteedi säilitamiseks. Kuid kemikaalidega töötlemine ei mõjuta ainult sihtorganisme, vaid nende jäägid võivad akumuliseeruda taimes ning liikuda toiduahelas edasi inimese organismi. Pestitsiidijääkide mõjud inimese tervisele olenevad kemikaali tüübist, doosist, mida toiduga omastatakse, inimese organismist ning teistest faktoritest. Järjest enam võetakse kasutusele uusi preparaate, sest vanad tekitavad taimedel resistentsust (Matt jt., 2011).

Toiduohutuse suurendamiseks teostatakse igal aastal Euroopa riikides (sh Eestis) taimekaitsevahendite jääkide seiret toidust. Proove võetakse kauplustest, turult, ladudest, põllult jm. Seire eesmärk on tuvastada proovid, mis ületavad ELis kehtestatud jääkide lubatud piirnorme (MRL). Alla piirnormi jäävaid pestitsiidijääke loetakse inimese tervisele ohututeks, kuid mitmel juhul on ühes toiduproovis avastatud mitu erinevat jääki korraga ning pole teada, kuidas nende kemikaalide koostoime võib mõjuda inimese organismile. Mahetoidu tootmisel ei kasutata sünteetilisi pestitsiide, seega ei satu nende jäägid keskkonda ega toidu koostisse – see on mahetoidu üks olulisemaid erinevusi tavatoidust.

Ülevaade taimekaitsevahendite jääkide sisaldusest Eestis müüdavas toidus on koostatud Veterinaar- ja Toiduameti poolt korraldatud järelvalve tulemuste põhjal (Veterinaar- ja Toiduamet, 2012).

Pestitsiidijääkide seire tulemused

2008. aastal võeti analüüsideks kokku 316 proovi (39,2% kohalikest toidust), 2009. aastal 397 (46,6% kohalikest toidust), 2010. aastal 286 (66,1% kohalikest

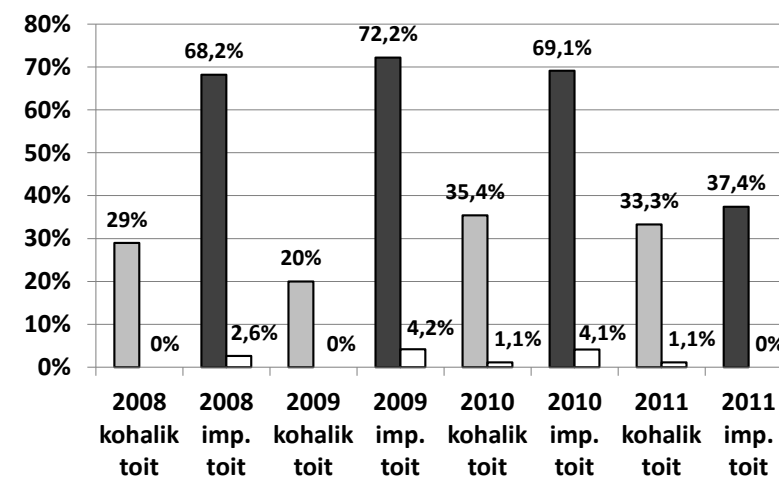
toidust) ja 2011. aastal 268 proovi (66% kohalikest toidust) taimsest ja loomsest toidust. Erinevatel aastatel analüüsiti proove 200–383 erineva taimekaitsevahendi jäägi suhtes.

Üks või enam taimekaitsevahendi jääki leiti 2008. aastal 52,8%-s, 2009. aastal 47,9%-s, 2010. aastal 46,9%-s ning 2011. aastal 34,7%-s kõikidest analüüsitud proovidest. Kui võrrelda kohaliku ja imporditud toidu saastatust pestitsiidijääkidega, on erinevus märkimisväärne (joonis 1). Imporditud toit oli rohkem taimekaitsevahenditega saastatud kui kohalik Eesti toit.

Analüüse mahetoodangust on võetud suhteliselt vähe, enamasti kohalikest toodangust (2008 – 9%, 2009 – 5,8%, 2010 – 3,5% ja 2011 – 2,2% koguproovidest). Ühelgi aastal pole mahetoidust pestitsiidijääke leitud.

Maksimaalselt lubatud piirnorme (MRL) ületavad analüüsid

MRL ületamisi tuvastati 2008. aastal 1,6%-s ja 2009. aastal 2,3%-s kõikidest võetud proovidest (kõik ületused imporditud toidus). 2010. aastal 2,1%-s proovidest (4 imporditud ja 2 kohalikest toidus). 2011. aastal leiti piirnormide ületusi



Joonis 1. Ühe ja enama pestitsiidijäägi sisaldus ning MRL ületamised kohalikus ja imporditud toidus. (Hallid tulbad – pestitsiidijäägid kohalikus toidus; tumedad tulbad – pestitsiidijäägid imporditud toidus; valged tulbad – MRL ületamised).

0,7%-s proovidest (1 aedubade ja 1 spinati proov), mis kõik olid kohalikku päritolu. Põhjuseks võib olla liiga väike võetud proovide arv 2011. aastal, mis ei peegelda tegelikku olukorda.

Ajavahemikus 2008–2011 avastati Indiast pärit viinamarjades 7,9 kordne MRL ületus, Hiina teest 7,5 kordne ning EL riisist 3,8 kordne piirnormide ületus. Kaheksal juhul sisaldas brokoli 1,5–3,2 korda rohkem taimekaitsevahendi jääki, kui oli lubatud, sellest kahel korral eestimaises brokolis. Aprikoosiproovidest leiti 3,2 (Türgi) ja 2,5 (Hispaania) kordne MRL ületus, sidrunis (Türgi) 2,3 ja nektariinis (Hiina) 2 kordne piirnormide ületus. Piirnorme ületasid ka Hollandi päritolu redis, Hispaania lillkapsas, India viinamari ning Egiptuse uba. Suurim erinevate pestitsiidijääkide arv ühes proovis sel ajavahemikul oli 10 (imporditud õunad). Lõuna-Aafrika mandariiniproovist leiti korraga 9 erinevat pestitsiidijääki, Poola maasikatest ja Tšiili viinamarjadest 7 ning aprikoosist ja virsiku proovidest 6 erinevat jääki.

Kõige sagedamini tuvastati 2008–2011 aastatel maneb-grupi taimekaitsevahendi jääke Dithiocarbamates (DTC) imporditud brokoli, aprikoosi, redise ja lillkapsa proovidest. DTC on fungitsiidid, mida kasutatakse juurviljade ja seemnete seenhaiguste tõrjeks. Seda kemikaali loetakse ökotoksikoloogiliseks (Rath jt., 2011). Erinevate uuringutega on DTC-d seostatud kahjuliku mõjuga närvisüsteemile, sisesekretsiooninäärmetele ja viljakusele (Stoker jt., 2003; Garbrecht jt., 2006; Cecconi jt., 2007; Axelstad jt., 2011), samuti vähki (Houeto jt., 1995) ning allergiattekitavaks (Saunders ja Watkins, 2001).

Kõige suuremas koguses leiti umbrohutõrjevahendit Trifluralin (Hiina päritolu teest 7,5 korda üle MRL) ja taimekasvuregulaatorit Chlormequat (India viinamarjadest 7,9 korda üle MRL). Mitmete uuringutega on leitud, et Trifluralin võib olla genotoksiline (Ribas jt., 1995; Gebel jt., 1997; Kaya jt., 2004) ning mõjutada paljunemis- ja ainevahetushormoone (Rawlings jt., 1998). Chlormequat võib aga olla kahjulik viljakusele – FAO (1999) andmetel kõrgel kontsentratsioonil ning Sorensen jt (2006) ja Torner jt (1999) uuringute kohaselt juba väga madalatel doosidel.

Kokkuvõte

Taimekaitsevahendite seired aastatel 2008–2011 Eestis on näidanud, et 35–53% meil müüdavast toidust sisaldab vähemalt ühte taimekaitsevahendi jääki. Keskmiselt $\frac{1}{3}$ kodumaisest toidust ja $\frac{2}{3}$ imporditud toidust on saastunud pestitsiidijääkidega. MRL ületamised ning mitu erinevat jääki ühes proovis on leitud üldjuhul imporditud toidus. Üheks põhjuseks võib olla transportimisel ning säilitamisel kasutatavad kemikaalid. Kui toit on kasvatatud kohalikult, pole vajadust kasutada lisataimekaitsevahendeid toidu pikemaks säilitamiseks. Kodumaise toidu tootmisega on võimalik vähendada taimekaitsevahendite kasutamist. Kohaliku toidu kasvatamine ja tarbimine ei säästa keskkonda ainult vähema transpordiga, kuid kaitseb loodust ka kemikaalide tootmiseks kasutatavate taastumatute ressurside liigsest kasutamisest.

Kirjandus

- Axelstad, M., Boberg, J., Nellemann, C., Kiersgaard, M., Jacobsen, P. R., Christiansen, S., Hougaard, K. S., Hass, U. 2011. Exposure to the widely used fungicide Mancozeb causes thyroid hormone disruption in rat dams but no behavioral effects in the offspring. *Toxicological Sciences*, 120(2), 439–446.
- Cecconi, S., Paro, R., Rossi, G., Macchiarelli, G. 2007. The effects of the endocrine disruptors dithiocarbamates on the mammalian ovary with particular regard to mancozeb. *Current Pharmaceutical Design*. 13, 2989–3004.
- FAO, WHO, IPCS INCHEM. Pesticide residues in food – 1999, Toxicological evaluations, 1999. <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v99pr13.htm> (10.10.2012)
- Garbrecht, M. R., Krozowski, Z. S., Snyder, J. M., Schmidt, T. J. 2006. Reduction of glucocorticoid receptor ligand binding by the 11-beta hydroxysteroid dehydrogenase type 2 inhibitor, Thiram. *Steroids*. 71, 895–901.
- Gebel, T., Kevekordes, S., Pav, K., Edenharder, R., Dunkelberg, H. 1997. *In vivo* genotoxicity of selected herbicides in the mouse bone-marrow micronucleus test. *Archives of Toxicology*, 71 (3), 193–197.
- Houeto, P., Bindoula, G., Hoffman, J. R. 1995. Ethylenebisdithiocarbamates and ethylenethiourea: possible human health hazards. *Environmental Health Perspectives*. 103, 568–573.

- Kaya, B., Marcos, R., Yanikoglu, A., Creus, A. 2004. Evaluation of the genotoxicity of four herbicides in the wing spot test of *Drosophila melanogaster* using two different strains. *Mutation Research*, 557 (1), 53–62.
- Matt D., Rembalkowska E., Luik A., Peetsmann E., Pehme S. 2011. Quality of Organic vs Conventional Food and Effects on Health. Toim.: Williams I.H. Projekti PICKFIBER raport, Eesti Maaülikool.
- Rath, N.C., Rasaputra, K.S., Liyanage, R., Huff, G.R., Huff, W.E. 2011. *Pesticides in the Modern World - Effects of Pesticides Exposure. Dithiocarbamate Toxicity – An Appraisal*. Publisher: InTech, University of Arkansas, USA.
- Rawlings, N.C., Cook, S.J., Waldbillig D. 1998. Effects of the pesticides carbofuran, chlorpyrifos, dimethoate, lindane, triallate, trifluralin, 2,4-D, and pentachlorophenol on the metabolic endocrine and reproductive endocrine system in ewes. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, A, 54 (1), 21–36.
- Ribas, G., Frenzilli, G., Barale, R., Marcos, R. 1995. Herbicide-induced DNA damage in human lymphocytes evaluated by the single-cell gel electrophoresis (SCGE) assay. *Mutation Research*, 344 (1-2), 41–54.
- Saunders, H., Watkins, F. 2001. Allergic contact dermatitis due to thiuram exposure from a fungicide. *Australasian Journal of Dermatology*, 42, 217–218.
- Sørensen, M.T., Danielsen, V. 2006. Effects of the plant growth regulator, chlormequat, on mammalian fertility. *International Journal of Andrology*, 29, 129–133.
- Stoker, T. E., Jeffay, S. C., Zucker, R. M., Cooper, R. L., Perreault, S. D. 2003. Abnormal fertilization is responsible for reduced fecundity following thiram-induced ovulatory delay in the rat. *Biology of Reproduction*, 68, 2142–2149.
- Torner, H., Blottner, S., Kuhla, S., Langhammer, M., Alm, H., Tuchscherer, A. 1999. Influence of chlorocholinechloride-treated wheat on selected *in vitro* fertility parameters in male mice. *Reproductive Toxicology*, 13, 399.
- Veterinaar- ja Toiduamet. Saasteainete uuringud toidus.
<http://www.vet.agri.ee/?op=body&id=819> (15.10.2012)

Mesilastarude kauguse mõju biopreparaadi levitamise efektiivsusele hahkhallituse biotõrjes aedmaasikal

Riin Muljar, Reet Karise, Marika Mänd
 Eesti Maaülikool

► riin.muljar@emu.ee

Sissejuhatus

Hahkhallitus (*Botrytis cinerea* Pers.) on aedmaasikal (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) suuri saagikadusid põhjustav seenhaigus, mille tõrjel sünteetiliste taimekaitsevahenditega ilmneb mitmeid negatiivseid kõrvalnähte nagu kiire resistent-suse kujunemine ning pestitsiidijääkide kogunemine viljadesse ja keskkonda, mistõttu on üha enam hakatud eelistama bioloogilisi tõrjemeetodeid. Üheks võimaluseks on viia biopestitsiid maasikaõiteni kasutades meemesilasi (*Apis mellifera* L.), nimelt lisatakse vastav pulbriline preparaat mesilastaru küljes olevasse dispenserisse, mida läbides jääb preparaat mesilase kehakarvade külge ja viiakse toidukorje käigus aedmaasika õitele.

Töö eesmärgiks oli uurida kas meemesilastarude kaugus aedmaasikaistandikust võib mõjutada biopreparaadi levitamise efektiivsust, kuna mesilase korjelenul võib osa preparaadist maha pudeneda juba enne maasikaõiele jõudmist.

Materjal ja meetodika

Katsed viidi läbi 2010. ja 2011. aasta suveperioodil Tartumaal Nõos, aedmaasikasordil 'Sonata'. Hahkhallituse tõrjeks kasutati biopreparaati Prestop Mix, mis põhineb antagonistlikul mullaseenel *Gliocladium catenulatum*, preparaati lisati mesitarude küljes olevatesse dispenseritesse ülepäeviti 5 g taru kohta.

Meemesilastarude (2 taru ha⁻¹) kauguse mõju uurimiseks kasutati transektoendust, transekti pikkuseks oli 200 m: tarudest iga järgneva 50 m kaugusele märgistati katselapp suurusega 1x1 m (6 aedmaasikataime). Hahkhallituse tõrje efektiivsuse hindamiseks võrreldi mesilastarudest eri kaugustel olevatelt transektilappidelt korjatud aedmaasikaviljade hahkhallitusse haigestumise osakaalu (%) lapi kohta.

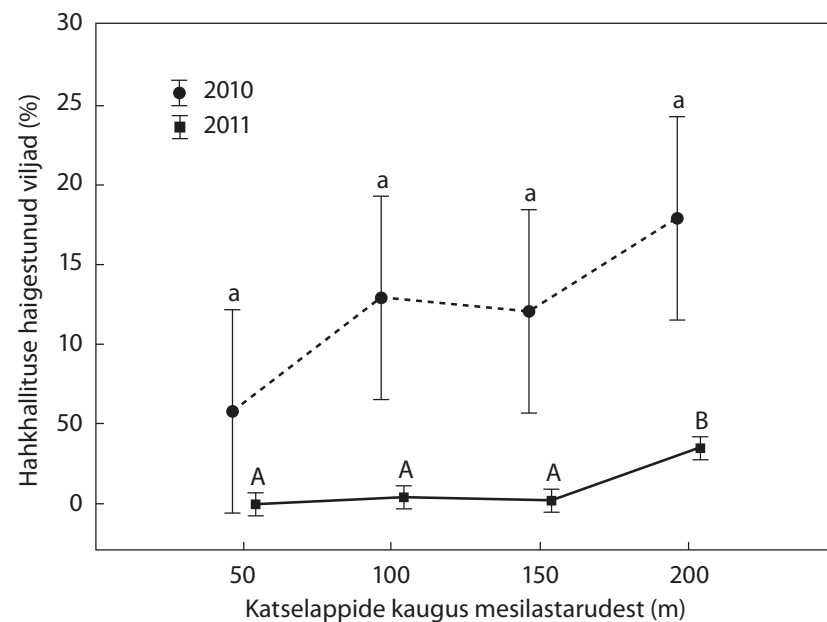
Katseandmete analüüsil kasutati programmi STATISTICA 11, haigestunud

marjade osakaalu (%) erinevusi transektilappide vahel analüüsiti ANOVA Tukey HSD testiga.

Tulemused ja arutelu

Nii 2010. kui 2011. aastal ilmnes tõrje efektiivsuses sarnane trend – hahkhallitusse haigestunud aedmaasika viljade osakaal tõusis koos kauguse suurenemisega mesilastarudest (joonis 1). Katsetulemuste analüüs näitas, et hahkhallitusse haigestumine hakkas oluliselt suurenema alates tarudest 150 m kaugusel olevatest katselappidest, 2011. a leiti tulemustes ka statistiliselt oluline erinevus (2010: $F_{(4, 75)} = 2,14$; $p = 0,08$; 2011: $F_{(4, 55)} = 2,92$; $p = 0,03$; joonis 1). Tõenäoliselt hakkavad alates 150 m kaugusest tarudest meemesilased lennul oluliselt preparaati kaotama, mistõttu tõrjeefektiivsus kaugematel aedmaasikalappidel väheneb.

Sarnase tulemuseni on jõudnud ka Maccagnani jt. (2005), kes uurisid seente *Trichoderma harzianum* ja *Gliocladium virens* pulberpreparaatide edasikandmise



Joonis 1. Aedmaasikasordi 'Sonata' hahkhallitusse haigestunud viljade osakaal (%) mesilastarudest eri kaugustel paiknevatel katselappidel 2010. ja 2011. a Nõos. Erinevad tähed tulpadel tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Tukey HSD test, $p < 0,05$), vurrud tähistavad standarddviaga.

efektiivsust kimalase *Bombus terrestris* (L.) poolt kasvuhoonetingimustes tomatil, ning leidsid, et kimalasetarudest kaugemale jäävate tomatiõiteni jõudis vähem seenpreparaati. Prestop Mix puhul on tegu jahutaolise pulbrilise biofungitsiidiga ning tõenäoliselt tulevad meemesilase lennul tekkiva vibratsiooni käigus mõned pulbriosakesed mesilase keha- ja jalakarvakeste küljest lahti, mistõttu osa preparaadist pudeneb paratamatult maha juba enne maasikaõiele jõudmist. Lisaks, kuigi meemesilased on võimelised lendama korjele mitme kilomeetri kaugusele, eelistavad nad sobiva toiduressursi olemasolul korjel käia võimalikult oma taru läheduses. Seega kaotades osa biopreparaadist juba lennul ning külastades eelisjärjekorras tarudele lähemal olevaid aedmaasikataimi, jõudis preparaati kaugemal olevate taimedeni vähem, põhjustades viimaste kõrgema haigestumise.

Järeldused

Optimaalse hahkhallituse tõrje saavutamiseks tuleks mesilastarud paigutada võimalikult aedmaasikaistandiku lähedale nii, et need kataksid istandiku ühtlaselt ja meemesilaste lennuraadius ei ületaks eelistatult 150 m.

Kirjandus

Maccagnani, B., Mocioni, M., Ladurner, E., Gullino, M.L., Maini, S. 2005. Investigation of hive-mounted devices for the dissemination of microbiological preparations by *Bombus terrestris*. *Bulletin of Insectology*, 58, 3–8.

Maheväetiste mõju sibula keemilisele koostisele

Margit Olle

Jõgeva Sordiareetuse Instituut

► margit.olle@jpbi.ee

Sissejuhatus

Sibul on väga väärtuslik köögivili sisaldades rohkesti suhkruid ning inim-organismile vajalikke ja väärtuslikke mineraalaineid. Vitamiinidest leidub sibulas C-vitamiini, PP-vitamiini, B-rühma vitamiine jt vitamiine, samuti karotiini (Issako, 1989).

Mahe- ehk ökoloogiline põllumajandus on loodushoidlik tootmisviis, mis põhineb tasakaalustatud aineringsusel ja kohalikel taastuvatel ressurssidel (Põldma ja Luik, 2010). Mineraalsed maheväetised on valdavalt taimset või loomset päritolu väetised. Kasutatakse sarnaselt tavatootmise väetamistele. Eestis teadaolevalt seni vähekasutatud.

Töö eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas maheväetised (fütojahu NPK 6,5+5+1, linnaseidu graanul NPK 4+1+5, huumusväetis NPK 6+4+5) mõjutavad sibula keemilist koostist.

Materjal ja meetodika

Katse viidi läbi 2011. aasta suvel sertifitseeritud mahemaa-alal Võru maakonnas Kurenurmes. Väetamise variandid paigutati igale katsepõllule randomiseeritult neljas korduses:

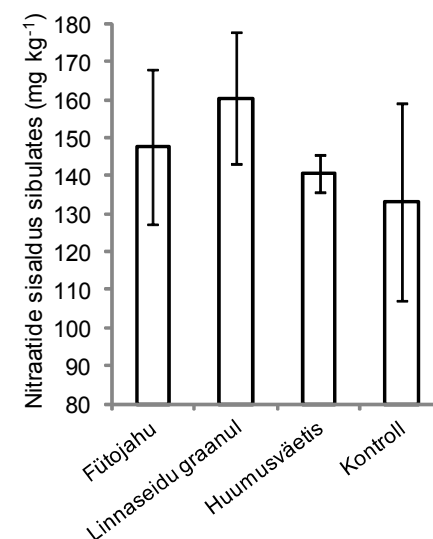
- 1 – fütojahu (NPK 6,5+5+1) (väetise norm 25 kg 250 m²).
- 2 – linnaseidu graanul (NPK 4+1+5) (väetise norm 25 kg 150 m²).
- 3 – huumusväetis (NPK 6+4+5) (väetise norm 25 kg 250 m²).
- 4 – ilma väetiseta variant

Teadusliku katselapi suurus oli 95,03 m². Katse teostati neljas korduses. Katsepõllu vaod olid 65 cm laiad. Taimede omavaheline kaugus pärast harvendamist oli 8 cm. Katsealusel maal on valdavalt leostunud gleimuld, kuid esineb ka gleistunud leetjat mulda. Katsemaale pandi koldetuhka normiga 8 t ha⁻¹. Katses kasvatati sibula sorti Lorenzos F₁.

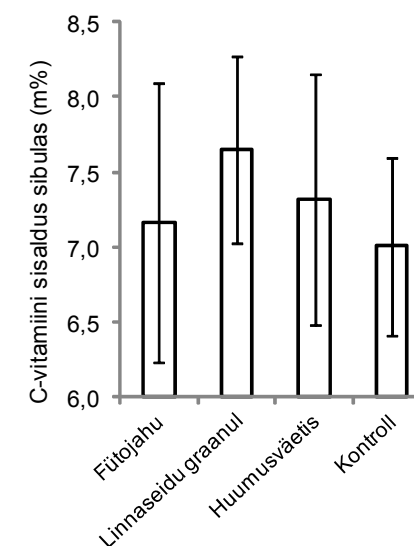
Katsemaa künti sügisel 2010. aastal. Kevadel maa kultiveeriti 3 korda. Peale teist kultiveerimist laotati maheväetised käsitsi 11. mail ja koldetuhk 9. mail. Sibulaseemned külvati käsikülvikuga 14.–15. mail. Umbrohutõrje toimus järgmiselt: mehhaaniliselt kõblastega ja käsitsi 2 korda ja traktoriga vahelthariti sibulamaad 30. mail ja 6. augustil. Sibulast määrati järgmised analüüsid: C-vitamiini ja nitraatide sisaldus. Saadud tulemused töödeldi statistiliselt kasutades programmi Excel. Arvutati välja keskmised, p väärtus ja piirdiferentsid.

Tulemused

Nitraatide sisaldus sibulates polnud erinevate väetusvariantide puhul usutavalt erinev (Joonis 1). Suhteliselt kõige rohkem sisaldasid sibulad nitraate linnaseidu graanulitega väetatud variandis ja kõige vähem kontrollvariandis. C-vitamiini sisaldus sibulates erinevate väetusvariantide võrdlusel polnud usutavalt erinev (Joonis 2). Suhteliselt kõige rohkem sisaldasid C-vitamiini linnaseidu



Joonis 1. Nitraatide sisaldus (mg/kg) tootes sibulates sõltuvalt väetamise variandist (fütojahu, linnaseidu graanul, huumusväetis, kontroll), $p = 0,259$



Joonis 2. C-vitamiini sisaldus (m%) sibulates sõltuvalt väetamise variandist (fütojahu, linnaseidu graanul, huumusväetis, kontroll), $p = 0,671$

graanulitega väetatud variandi ja kõige vähem kontrollvariandi sibulad. Jooniselt 2 on näha tendents, et väetatud variantides on C-vitamiini sisaldus suurem kui kontrollvariandis.

Järeldused

Erinevad maheväetised usutavalt sibulate keemilist koostist 2011. aastal ei mõjutanud. Tulemustest olid näha tendentsid, et väetatud variantides olid nitraatide ja C-vitamiini sisaldused suuremad kui kontrollvariandis.

Kasutatud kirjandus

Issako, L. 1989. *Köögiviljad ja maitsetaimed*. Tallinn, Valgus, 158 lk.

Põldma, P., Luik, A. 2010. *Mahepõllumajanduslik köögiviljakasvatus*. Põllu-majandusministeerium, 18 lk.

Mahetootmise keskkonnamõjud läbi olelusringi

Sirli Pehme, Eve Veromann

Eesti Maaülikool

► sirli.pehme@emu.ee

Sissejuhatus

Euroopas tuleb hinnanguliselt umbes 30% kogu eratarbimise keskkonnamõjudest toidusektorist, kuid näiteks veekogude eutrofeerumisse panustab toidutootmine isegi 60% ulatuses (Tukker jt., 2006). Jätkusuutliku toidutootmise arendamine, mis vähendaks oluliselt keskkonnakoormust, on EL-i strateegiline eesmärk. Keskkonnasõbralike tehnoloogiate valikul tuleb mõõta nende mõjusid läbi olelusringi ehk võtta arvesse ka vajalike sisendite tootmise keskkonnamõjusid. Vastasel korral võib soovitatav keskkonnakoormust vähendav muudatus ühes tootmise etapis põhjustada hoopis suuremaid keskkonnamõjusid teises etapis. Artikkel annab lühiülevaate mahepõllumajanduse keskkonnamõjudest läbi olelusringi võrreldes tavapõllumajandusega.

Olelusringi hindamise metoodika kirjeldus

Olelusring on toote või teenuse eluiga n.ö. hällist hauani (Talve ja Põld, 2005). Olelusringi ehk elutsükli hindamine (ingl k Life Cycle Assessment ehk LCA) on tegevusraamistik, mis analüüsib ja hindab toote või teenuse täielikku keskkonnamõju alates toormest kuni jäätmete kõrvaldamiseni. Enamasti uuringud siiski kogu tsüklit kuni jäätmete kõrvaldamiseni ei käsitle, vaid piirduvad talu või töötlemisüksuse väärtusega.

Olelusringi hindamisel selgitatakse välja kogu kasutatav energia, materjalide ja keskkonda heidetavate jäätmete/emissioonide kogused ning hinnatakse nende tekitatud mõju keskkonnale. Tulemused esitatakse funktsionaalse ühiku kohta (nt 1 kg toodangut, 1 ha).

Tavaliselt on hinnatavateks keskkonnamõjude kategooriateks ressursside kasutamine, energiakasutus, kliima soojenemine, eutrofeerumine, hapestumine, fotokeemiline udu, toksilisus. Oluline on fakt, et kõik uuringud ei käsitle kõiki

Tabel 1. Mahe- ja tavanisu tootmise keskkonnamõjud 1 kg nisu kohta Taanis (Taani LCA andmebaas).

Mõjukategooria	Ühik	Tava	Mahe
Kliima soojenemine	g CO ₂ -ekv.	710	280
Hapestumine	g SO ₂ -ekv.	5,3	4,5
Eutrofeerumine	g NO ₃ -ekv.	65	19
Fotokeemiline udu	g eteeni ekv.	0,17	0,22
Maakasutus	m ₂ aastas	1,5	2,2

kategooriaid ja metodoloogiliste probleemide tõttu enamasti ei hinnata mõju bioloogilisele mitmekesisusele ning mulla kvaliteedile.

Mahe- ja tavatootmist võrdlevate uuringute tulemused

Tavapärane on arvamus, et mahetootmises kulub energiat rohkem kui tava-põllumajanduses, kuna agrokemikaalide kasutamise piirangu tõttu tehakse enam masintööd põllul ja mahesaagid on väiksemad. Otsene energiakulu ettevõttes võib mahetootmises tõesti olla suurem, kuid arvestades ka kaudset sisendite tootmisele kuluvat energiat, on mahepõllumajanduse energiakulu toodanguühiku kohta enamasti oluliselt väiksem. Selle tulemuseni on jõudnud paljud autorid, nt mahe-leiva ja töödeldud mahepiima puhul Grönroos jt. (2006), töötlemata mahepiima puhul Cederberg ja Mattsson (2000). Väiksem koguenergiakulu mahetootmises tuleneb eelkõige sellest, et erinevalt tavatootmisest ei kasutata taastumatutel ressurssidel põhinevaid energiamahukaid sünteetilisi mineraalväetisi ja taimekaitsevahendeid. Väiksem koguenergiakulu vähendab tihti ka teisi keskkonnamõjude näitajaid (nt kasvuhoonegaaside emissioone).

Muude keskkonnamõjude kategooriate osas on mahe- ja tavatootmise võrd-lusel 1 toodanguühiku kohta saadud erinevaid tulemusi, mahetootmise puhul mängib seejuures eriti kriitilist rolli väiksem saagikus. Siiski näitavad mitmed uuringud mahepõllumajandustoodangule paremaid tulemusi ka muudes kesk-konnamõjude kategooriates, nt tabelis 1 on toodud Taani nisutootmise keskkon-namõjud.

Järeldused

Mahepõllumajandusel on potentsiaali keskkonnamõjusid oluliselt vähen-dada, seejuures on oluline suurendada saagikust. Mahetootmise koguenergiakulu on enamasti väiksem kui tavatootmises, sest ei kasutata energiamahukaid taastu-matutel loodusvaradel põhinevaid sünteetilisi väetisi ja taimekaitsevahendeid.

Tänuavaldus. Uurimust toetasid SF 0170057s09 ja EMÜ projekt P9003PKPK.

Kirjandus

- Cederberg, C., Mattson, B. 2000. Life Cycle Assessment of milk production – a com-parison of conventional and organic farming. *Journal of Cleaner Production* 8, 49–60.
- Grönroos, J., Seppälä J., Voutilainen, P., Seuri, P., Koikkalainen, K. 2006. Energy use in conventional and organic milk and rye bread production in Finland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 117, 109–118.
- Taani LCA andmebaas <http://www.lcafood.dk/>
- Talve, S., Pöld, E. 2005. *Olelusringi hindamine*. Cycleplan OÜ, Pärnu, 77 lk.
- Tukker, A., Huppel, G., Guinee J., Heijungs, R., de Koning, A., van Oers, L., Suh, S., Geerken, T., van Holderbeke, M., Jansen, B., Nielsen, B. 2006. Environmental impacts of products (EIPRO). European Science and Technology Observatory and Institute for Prospective Technological Studies, Seville, Spain.
Available from: http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro_report.pdf (10.10.2012)

Väetamise mõju porgandi saagile ja kvaliteedile maheviljeluse tingimustes

Priit Põldma, Thomas Hainsalu, Agnes Merivee

Eesti Maaülikool

► priit.poldma@emu.ee

Sissejuhatus

Mahepõllumajandus on loodusliku aineringluse põhimõtteid arvestav tootmisviis, kus külvikorda rakendades, haljasväetiskultuure kasvatades, sõnnikut või komposte kasutades püütakse mulla toitainete sisaldus hoida tasakaalus. Samas on paljudel ainult taimekasvatusega tegelevatel mahetootjatel probleemiks mullaviljakuse säilitamine, kuna sõnniku ja komposti saamine on problemaatiline ning haljasväetiskultuuride kasvatamiseks puudub piisav maaressurs. Kõigiviljade toitainete vajadus on üsna suur ning nimetatud võtted ei pruugi alati tagada piisaval hulgal vajalike toitainete saadavust. Viimasel ajal müügile tulnud mitmeid maheviljelusse sobivaid väetisi, mis aitavad seda probleemi lahendada ning millede abil saaks kõigiviljade saagikust suurendada tagades samas mullaviljakuse säilimise.

Käesoleva töö eesmärgiks oli võrrelda erinevaid mahepõllumajanduses kasutatavaid väetisi, nende mõju porgandi saagikusele ning porgandi nitraatide ja β -karoteeni sisaldusele.

Materjal ja meetodika

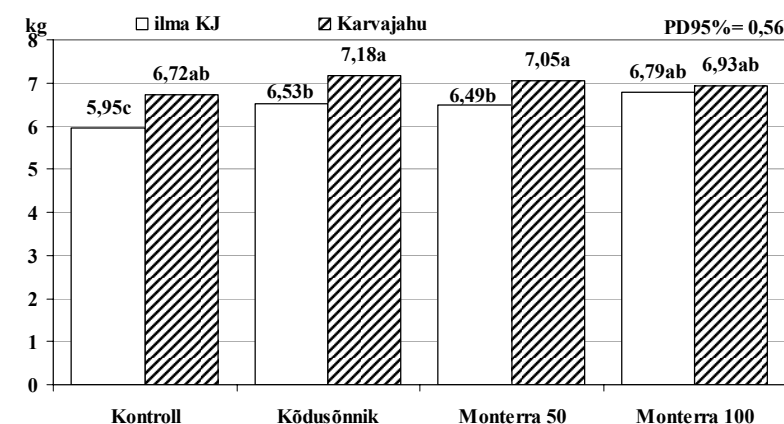
Põldkatse sordiga 'Noveno' viidi läbi 2009. aastal Kaskema talu tootmispõllul Raplamaal, Märjamaa vallas. Katses kasutatud põhiväetised laotati vastavalt planeeritud normile kevadel enne teist kultiveerimist. Porgand külvati 24.mail reavahaga 70 cm, arvestusega 65 seemet meetrile.

Põhiväetiste variandid olid järgmised: 1) kontroll – ei väetatud; 2) Kõdusõnnik – normiga 3 kg m⁻²; 3) Monterra Malt 5-1-5 – normiga 50 kg N ha⁻¹ ja 4) Monterra Malt 5-1-5 – normiga 100 kg N ha⁻¹. Kasvuaegse pealtväetamise katse läbiviimiseks jagati katselapid omakorda pooleks nii, et iga põhiväetise variandi poolele alale anti juuli alguses täiendavalt pealtväetiseks firma Beckhorn karvajahu graanuleid (N – 14%) normiga 60 kg N ha⁻¹.

Saagikoristusel arvestati kõikide väetusvariantide kogusaak ning määrati nitraatide ja β -karoteeni sisaldus. Katseandmed töödeldi dispersioonanalüüsi meetodil ning variantide keskmiste võrdlemiseks kasutati piirdiferentsi 95% usutavuse tasemel.

Tulemused

Kasvuaegne pealtväetamine suurendas saagikust üldiselt kõigi põhiväetise variantide puhul, välja arvatud Monterra Malt väetise maksimaalse kasutamise korral (joonis 1). Kõige suurema efekti andis pealtväetamine kontrollvariandis, kus kaubanduslik saak suurenes 0,77 kg võrra 6,72 kg m⁻²-ni. Kõdusõnnikuga väetatud variandis suurenes pealtväetamise mõjul kaubanduslik saak 0,65 kg



Joonis 1. Porgandi põhi ja pealtväetamise mõju kaubanduslikule saagile (KJ-karvajahu). Sarnaste tähtedega tähistatud katsevariantide vahel puudub statistiliselt usutav erinevus.

Tabel 1. Porgandi nitraatide (mg kg⁻¹) ja β -karoteeni (μ g 100 g⁻¹) sisaldus eri väetusvariantide puhul.

Variant	Nitraadid, mg kg ⁻¹		β -karoteen, μ g 100 g ⁻¹	
	Ilma KJ	Karvajahu	Ilma KJ	Karvajahu
Kontroll	4,3 ^h	100 ^f	5033 ^f	5190 ^{ef}
Kõdusõnnik	68 ^g	374 ^b	5616 ^c	5912 ^b
Manterra 50	225 ^d	276 ^c	4944 ^f	5861 ^{bc}
Monterra 100	134 ^e	426 ^a	5345 ^{de}	6459 ^a

võrra. Monterra Malt normiga 50 kg N ha⁻¹ variandis suurenes pealtväetamise mõjul kaubanduslik saak 0,56 kg, kuid sama väetise suurema normi kasutamisel (100 kg N ha⁻¹) enamsaaki ei saadud.

Porgandit loetakse mõõdukaks nitraatide akumuleerijaks, tavaliselt sisaldab porgand 100–400 mg kg⁻¹ nitraate. Antud katses tõstis väetamine märgatavalt nitraatide sisaldust kõikides väetusvariantides. Kui kontrollvariandis oli porgandi nitraatide sisaldus 4,3 mg kg⁻¹, siis pealtväetamine karvajahuga tõstis nitraatide sisaldust 100 mg kg⁻¹.

β-karoteeni sisaldus suurenes kõikide väetusvariantide puhul usutavalt võrreldes kontrollvariandiga. Karvajahuga pealtväetamine tõstis keskmiselt 12% võrra β-karoteeni sisaldust.

Järeldused

Katseaasta ilmastik oli porgandi kasvuks soodne ning seetõttu oli ka saagikus kõrge, samuti oli katseala mulla toitainete sisaldused kõrged millede tõttu võis väetamise efekt jääda väiksemaks kui toitainetevaesemal mullal. Samas oli märgatav väetamise efekt kõikidel väetusvariantidel. Väetamine suurendas porgandi nitraatide ja β-karoteeni sisaldust.

Tänuavaldus. Uurimistöö läbiviimist toetas EV Põllumajandusministeerium.

Kasvatustehnoloogia mõjutab kartuli kuivlaiksuse esinemist

Eve Runno-Paurson, Berit Tein, Anne Luik, Marika Mänd

Eesti Maaülikool

► eve.runno-paurson@emu.ee

Sissejuhatus

Kartuli kuivlaiksust (*Alternaria solani*, *A. alternata*) on seni Eestis peetud suurt kahju põhjustavaks kartulihaiguseks. Viimastel aastatel on kuivlaiksus osutunud suureks probleemiks Eesti kartulipõldudel, seda eriti just vastuvõtlikel sortidel. Kuumadel keskmise niiskusega kasvuaastatel on kuivlaiksusele vastuvõtlikel sortidel vaja tavaviljeluses teostada keemilist tõrjet, kuna haigus hävitab enne-aegselt kartuli lehestiku, sageli enne veel kui lehemädanik lööbida jõuab. Kuivõrd maheviljelus välistab keemilise tõrje, siis tuleb leida kasvatustehnoloogilisi võtteid ning kasutada võimalikult haigusekindlaid sorte.

Uurimustöö eesmärgiks oli selgitada, kuidas erinevad maheviljeluse tehnoloogiad mõjutavad kartuli kuivlaiksuse arengut haigusele soodsal kasvuaastal suhteliselt lehemädanikukindlal ja maheviljelemiseks soovitatud kartulisordil.

Materjal ja meetodika

Kartuli kuivlaiksuse kahjustust hinnati lehemädanikukindlal ja mahekartuli viljelemiseks soovitatud sordil 'Reet' kahel järjestikusel aastal (2010 ja 2011) Eerikal, Eesti Maaülikooli Taimakasvatuse ja rohumaaviljeluse osakonna maheviljeluse viieväljalises külvikorra katses (oder ristiku allakülviga, ristik, nisu, hernes, kartul). Maheviljeluses katsetatakse kahte kasvatussüsteemi, kus mõlemas kasutatakse talirüpsi talvise kattekultuurina (KK) haljasväetiseks. Teises kasvatussüsteemis (KK+S) lisatakse veel veisesõnnikut (40 t ha⁻¹). Ilmastikutingimused olid nii 2010. kui 2011. aastal soodsad kuivlaiksuse arenguks ja levikuks. Kartuli kuivlaiksuse nakkust hinnati loodusliku nakkuse tingimustes alates nakatumisest kuni saagi koristamiseni, sagedusega üks kord nädalas. Kuivlaiksuse hindamisel kasutati 0–100% hindamisskaalat.

Haiguskõvera alune pindala (AUDPC) arvutati kuivlaiksuse vaatlustulemuste põhjal (Shaner ja Finney, 1977). Statistilised analüüsid tehti programmiga Statistica, kasutades ühesuunalist dispersioonanalüüsi. Aastate ja variantide vaheliseks võrdluseks kasutati Tukey HSD post-hoc testi ($\alpha = 0,05$).

Tulemused ja arutelu

Mõlemad kasvuaastad olid väga soodsad kuivlaiksuse hindamiseks. 2010. aastal lõi haigus 23. juulil – mõlemad viljelussüsteemide variandid olid nakatunud (tabel 1). Kattekultuuri variandis arenes kuivlaiksus tunduvalt aeglasemalt haiguse algperioodil kui kattekultuuri ja sõnniku variandis (29. juuli $p = 0,003$; 5. august $p = 0,66$) (tabel 1). Hilisemal perioodil oli kattekultuuri variandis kuivlaiksuse areng jätkuvalt aeglasem, kuigi statistika seda ei näidanud. Kasvuperioodil lõpul oli katekultuuri ja sõnniku variandis hävinud 50% lehestikust ja kattekultuuri variandis 40% lehestikust.

2011. aastal leiti esimesed kuivlaiksuse sümptomid 29. juulil. Nakatunud olid mõlemad viljelussüsteemi variandid. Haiguse kiirem areng algas 12. augustist (tabel 1). Vaatlusperioodi alguses arenes kuivlaiksus kattekultuuri ja sõnniku variandis märkimisväärselt kiiremini kui kuivlaiksuse variandis (5. august $p = 0,002$; 12. august $p = 0,005$) (tabel 1). Hiljem kahe variandi vahelised statistilised erinevused puudusid. Kasvuperioodi lõpuks oli kattekultuuri ja sõnniku variandis hävinud rohkem kui 80% lehestikust (tabel 1).

Kuigi mõlemad aastad olid väga soodsad kuivlaiksuse resistentsuse hindamiseks, esinesid siiski eri aastate vahel märkimisväärsed statistilised erinevused ($F_{1,13} = 20,89$; $p < 0,0001$; Tukey HSD test $p = 0,0005$). Mõlemal aastal oli AUDPC väärtused väga kõrged; kui keskmine AUDPC väärtus 2010 oli 632 punkti, siis 2011 oli see 1081punkti. Kuivlaiksuse kahjustuse hindamine AUDPC-ga näitas,

et üksnes kattekultuuriga variandil oli märkimisväärselt vähem kahjustatud lehestikku kui sõnnikuga väetatud variandil.

Järeldused

Suhteliselt hea lehemädanikukindluse tõttu sobib sort 'Reet' hästi säästlikuks viljelemiseks, kuid kahjuks nakatub kuival ja kuumal kasvuaastal väga tugevalt kuivlaiksusesse, mis mõjutab otseselt sordi saagikust. Kuivlaiksuse kahjustuse hindamine näitas, et üksnes kattekultuuriga süsteemis oli lehestik märkimisväärselt vähem kahjustatud kui kattekultuurile lisaks veel sõnnikuga väetatud kasvatus-süsteemis. Kuivõrd selgus, et kasvatustehnoloogia valikuga on võimalik mõjutada kuivlaiksusesse nakatumist, siis on vastavaid uuringuid vaja jätkata.

Tänuavaldus. Uurimust on toetanud EV HTM sihtfinantseerimise projekt SF170057c09, ETF grandid 9432 ja 9450, projektid RESIST 3.2.0701.11-0003 ja TILMAN-ORG.

Kasutatud kirjandus

Shaner, G., Finney, R.E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, 67, 1051–1056.

Tabel 1. Kartuli kuivlaiksuse arengu intensiivsus (%) maheviljeluskatses 2010. ja 2011.aastal.

Variant	Aasta	23.VII	29.VII	5.VIII	12.VIII	19.VIII	26.VIII	2.IX
Mahe KK	2010	0,5	4	10,5	15,8	23,3	41,3	–
Mahe KK+S	2010	2,3	12,5	13,8	22	31,8	50	–
Mahe KK	2011	–	0,9	2,5	8,8	22,8	66,3	75
Mahe KK+S	2011	–	1,8	9,3	15	38,8	65	83,8

Kas võralõikus parandab õunte kvaliteeti?

Reelika Rätsep, Kadri Karp, Ele Vool

Eesti Maaülikool

► reelika.ratsep@emu.ee

Sissejuhatus

Laialt levinud lause – „Üks õun päevas hoiab tervise korras ja arsti eemal.“ – on otseselt seotud üldfenoolide mõjuga inimorganismile. Õunu ei soovitata koorida, sest inimese tervisele kasulikud biokeemilised ühendid paiknevad põhiliselt õuna koores (Wang jt., 1997). Fenoolid toimivad kui antioksüdatiivsed ained, mis seovad inimorganismi elutegevusprotsessides tekkivaid kahjulikke vabu radikaale. Viimased kahjustavad terveid rakke ja võivad tekitada näiteks kasvaja ning südame- ja veresoontehaigusi.

Varasemad uuringud on näidanud, et õunasordi keemiline koostis sõltub eelkõige lähtevanemateks valitud sortidest, kuid samas on leitud, et üldfenoolide sisaldus ei pruugi sõltuda ainult sordiomadustest (Wojdylo jt., 2008). Fenoolide tekkimisele viljas avaldab mõju veel näiteks kasvukeskkond ja seetõttu on oluline õuna asukoht võras, viljaokste valgustatus ning ka nende tihedus (Iacopini jt., 2010).

Ununema hakanud sortide säilitamine on oluline nende keemilise koostise ehk ka tervislikumate viljade pärast ning samuti hoiame nii elus väärtuslikku esivanemate pärandit, mis on omamoodi osake ajaloost (Dziubiak, 2004; Wojdylo jt., 2008; Gharghani jt., 2009). Vanade puude hooldusvõttena on vajalik võrade harvendus, kuid puu kasvu tugevnemise tõttu võib lõikamisel olla negatiivne mõju viljade sisemisele kvaliteedile. Samas parandab aga võra harvendamine valgustingimusi, mis mõjub saagi kvaliteedile jällegi positiivselt. Käesoleva uurimuse eesmärgiks oli välja selgitada võra harvenduse mõju sortide 'Liivi Sibulõun' ja 'Paide Taliõun' õunte fenoolide sisaldusele.

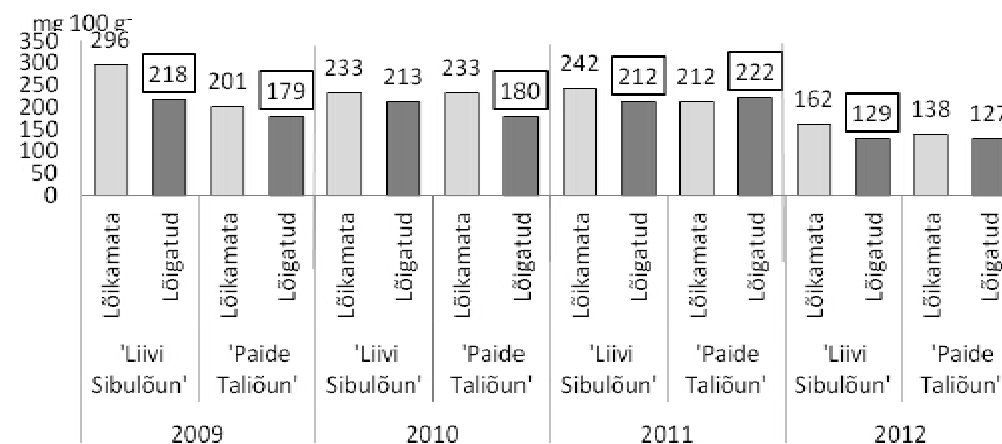
Materjal ja meetodika

Katse viidi läbi Eesti Maaülikoolile kuuluvas õunaaias Tartu maakonnas Eerikal. Üle 80 aasta vanuseid puid hooldati ajavahemikus 1928–1945, hiljem teos-

tati vaid hädavajalikke töid aia korrashoiuks. Katsesortideks olid Liivimaa päritolu 'Liivi Sibulõun' (endise nimega 'Livländischer Borsdorfer') ning 19. sajandi teises pooles Eestis levima hakanud maasort 'Paide Taliõun'. 'Liivi Sibulõun' on laiümmarguse kujuga, põhivärvuseks rohekaskollane ning kattevärvusena esinevad punakad pikitriibud või laigud õuna päikesepoolsel küljel. Viljaliha on kollakasvalge. Sordi 'Paide Taliõun' viljad on lameümmarguse kujuga, rohekaskollase põhivärvuse ning punase pikitriibulise kattevärvusega üle kogu vilja. Ka viljaliha on sordiomaselt punaka värvusega. Mõlemad sordid saavutavad tarbimisküpsuse oktoobris-novembris ning säilivad kevadeni. 2009. aasta aprillis tehti vanadele õunapuudele harvenduslõikus ja vesivõsud eemaldati kõigil järgnevatel aastatel. Lõikamise mõju hindamiseks jäeti osad puud lõikamata. Õunad korjati igal katseaastal (2009–2012) septembri lõpus. Nelja katseaasta jooksul oli vaatluse all lõikuse mõju õunte keemilisele koostisele, sealhulgas üldfenoolide sisaldusele.

Tulemused ja arutelu

2009. aastal varieerus üldfenoolide sisaldus sordil 'Liivi Sibulõun' vahemikus 218–296 mg 100 g⁻¹ ning sordil 'Paide Taliõun' 179–201 mg 100 g⁻¹. Madalamad sisaldused saadi harvendatud võrade viljade analüüsil, mis võis olla seotud puude



Joonis 1. Lõikamise mõju sortide 'Liivi Sibulõun' ja 'Paide Taliõun' õunte üldfenoolide sisaldusele (mg 100 g⁻¹) aastatel 2009–2012. Raam numbri ümber tähistab olulist lõikamise mõju.

bioloogilise tasakaalu muutumisega. Sordi 'Liivi Sibulõun' puhul mõjutas tulemusi rikkalik vesivõsude kasv, vähendades puul kasvavate õunte kvaliteeti. Lõikusjärgsel 2010. aastal vähenes sordi 'Paide Taliõun' lõigatud puude viljade üldfenoolide sisaldus võrreldes lõikamata variandiga 33%. Lõikamise mõju sordile 'Liivi Sibulõun' ei olnud küll statistiliselt usutav, kuid siiski võis märgata negatiivset tendentsi. 2011. aastal oli äärmiselt kuiv ja kuum suvi, mistõttu mõjutas katsetulemusi põud. Sel aastal ilmnes taas lõikamata ja lõigatud variantide oluline erinevus mõlema katsesordi puhul. Katse viimasel 2012. aastal mõjutas lõikamine veel vaid sordi 'Liivi Sibulõun' saaki. Sordi 'Paide Taliõun' lõikamata ja lõigatud puude viljade üldfenoolide sisalduste vahel enam olulisi erinevusi ei olnud.

Järeldused

Vanade puude hooldusvõttena on vajalik okste harvendamine, kuna see mõjutab positiivselt võra valgustatust ja puude kasvu. Kasvu intensiivistumise tõttu vähenes esimestel katseaastatel mõlema sordi õunte üldfenoolide sisaldus, mistõttu võib järeldada, et vähenes ka nende tervislikkus. Kolmandast lõikusjärgsest aastast alates sõltus lõikamise mõju sordiomadustest: üldfenoolide sisaldus oli endiselt madalam sordi 'Liivi Sibulõun' lõigatud variandis, kuid sordi 'Paide Taliõun' viljade tervislikkust lõikamine enam ei mõjutanud.

Kirjandus

- Dziubiak, M., 2004. Old apple cultivars in the botanical garden-center for biological diversity conservation of the Polish Academy of Sciences. *Bulletin of Botanical Gardens*, 12, 85–90.
- Gharghani, A., Zamani, Z., Talaie, A., Oraguzie N.C., Fatahi, R., Hajnajari, H., Wiedow, C., Gardiner S.E., 2009. Genetic identity and relationships of Iranian apple (*Malus × domestica* Borkh.) cultivars and landraces, wild *Malus* species and representative old apple cultivars based on simple sequence repeat (SSR) marker analysis. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 56, 829–842.
- Iacopini, P., Bracci, T., Camangi, F., Martinelli, F., Busconi, M., Sebastiani, L., 2010. Study of Biodiversity for Fruit Valorization: the example of Ancient Apple Cultivars (*Malus × domestica* Borkh.) from Tuscany (Italy). *Journal of Biotechnology*, 150, 311–312.

Wang, H., Cao, G., Prior, R., 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 304–309.

Wojdylo, A., Oszmianski, J., Laskowski, P., 2008. Polyphenolic Compounds and Antioxidant Activity of New and Old Apple Varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 6520–6530.

Kõrreliste vahekultuuride mõju umbrohtumusele

Liina Talgre, Vyacheslav Ereemeev

Eesti Maaülikool

liina.talgre@emu.ee

Sissejuhatus

Umbrohud võistlevad kultuurtaimedega toitainete ja vee pärast ning muudavad kultuurtaimedele sobivat mikrokliimat. Kuid umbrohud suurendavad ka bioloogilist mitmekesisust ja on toiduks paljudele kasulikele putukatele. Umbrohtudel on oluline roll ka mulla orgaanilise aine moodustamises. Järelkult on mahetootmises esmatähtis umbrohtude kontrolli all hoidmine, mitte nende absoluutne hävitamine. Umbrohtumine on enamasti probleemiks hõredate külvide puhul, normaalse tihedusega taimik on umbrohtude suhtes konkurentsivõimeline. Maheviljeluses tuleb kasutada umbrohtumuse kontrolli all hoidmiseks ennetavaid meetmeid, üheks võimaluseks on kasvatada peale põhikultuuri koristamist vahekultuure. Vahekultuurid vähendavad ka toitainete leostumist ja nende poolt mullast seotud toitained on järgnevatele kultuuridele paremini kättesaadavad. Umbrohtumuse sõltuvust kasutatavast kõrrelistest vahekultuurist talviste kattekultuuridena (raihein ja rukis) ja kattekultuuridest + sõnnik uuriti maheviljeluslikus viieväljases külvikorra katses (hernes, kartul, oder ristiku allakülviga, ristik, talinisu). Selles rukis järgnes talvise kattekultuurina kartulile ning tema järelkultuuriks oli oder ristiku allakülviga, raihein järgnes talinisule ning tema järelkultuuriks oli hernes.

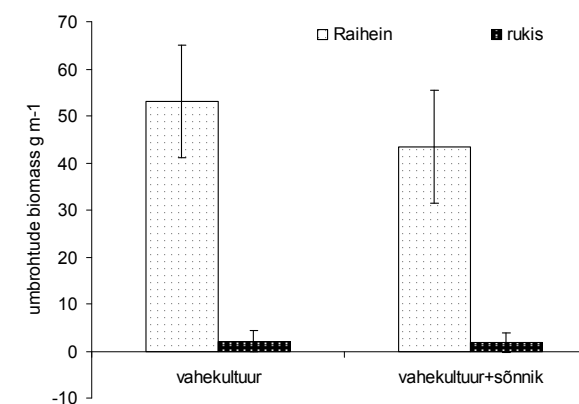
Materjal ja meetodika

Põldkatsed viidi läbi Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi katsepõldudel 2011.–2012. aastal, kus uuriti vahekultuuride mõju järgneva kultuuri umbrohtumusele. Vahekultuuridena kasvatati Itaalia raiheina, mis külvati talinisu järgi ja talirukist, mis külvati kartuli järgi, kontrollvariant oli vahekultuurita. Vahekultuurid külvati kohe peale põhikultuuri koristamist. Enne vahekultuuride muldaküüdi (mai algul) ja 2 nädalat enne järelkultuuri koristamist määrati umbrohtude biomass ja liigiline koosseis ($4 \times 0,25 \text{ m}^2$ igalt lapilt).

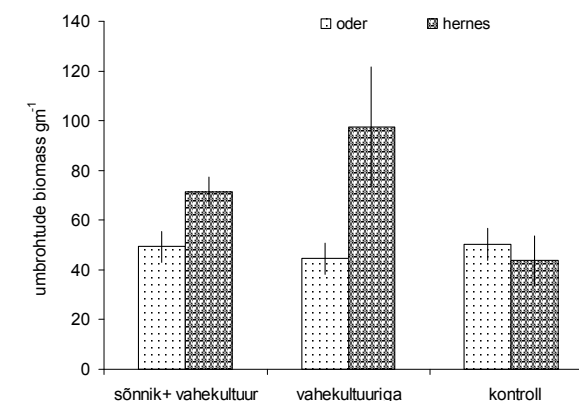
Tulemused ja arutelu

Kevadel, enne vahekultuuride muldaküüdi oli umbrohtumus oluliselt madalam neis variantides, kus vahekultuurina kasvatati talirukist. Rukis moodustas sügisel tiheda taimiku, mis surus alla talvituvad umbrohud. Raiheina areng oli sügisel väga aeglane ja umbrohtudele ta konkurentsi ei avaldanud. See on ka põhjuseks, miks katses raihein on asendatud järgmistel katseaastatel rukki+rapsi seguga. Rukki oluliselt madalam umbrohtumus võis osaliselt olla tingitud ka sellest, et rukki eelselt kasvatati kartulit, mida suvel hariti ja sellega alandati idanevate umbrohuseemnete arvukust. Kuna kasutati korralikult komposteeritud sõnnikut, siis sõnniku kasutamine selles katses umbrohtumusele mõju ei avaldanud.

Joonis 1. Umbrohtude biomass enne vahekultuuri muldaküüdi.



Joonis 2. Umbrohtude biomass järelkultuurides – odra ja hernes.



Rukki järgi külvati oder ristiku allakülviga ja raiheina järgi hernes. Mõlemaid kultuure äestati seemneumbrohtude tõrjeks ühel korral. Odral erinevad variandid umbrohtude massile mõju ei avaldanud. Herne umbrohtumus oli odrast usutavalt suurem, kuid vahekultuuri ja vahekultuur+sõnnik vahel erinevust ei olnud. Varasemate katsete põhjal on leitud, et herne puhaskülvid umbrohtuvad maheviljeluses kergemini kui teraviljad. Kui kevadel olid enamlevinud umbrohtudeks kesalill, litterhein ja põldkannike, siis herne ja odra külvides olid arvukamad põldpiimohakas ja valge hanemalts. Odra külvides oli suur ka karvase hiireherne arvukus. Sellist umbrohtumust vegetatiivselt hästilevivade umbrohtudega võib sageli kohata ka mahetootjate põldudel, kus künnile eelnevat kõrrekoorimist ei tehta. Esialgsete andmete põhjal tundub, et umbrohtutõrje planeerimisel maheviljeluses on olulisem umbrohtude liigiline koosseis ja vähemtähtis umbrohu tihedus. Vahekultuurid oma lühikese vegetatsiooniperioodiga ei konkureeri vegetatiivselt hästilevivade liikidega ja need liigid ei allu ka kultuuride kasvuaegsele äestamisele. Katsest ilmnes, et tihe ja korralik vahekultuur (meie katses rukis) aitab vähendada umbrohtumust lühiealiste liikidega.

Kuna umbrohtumus määrati katses esimest aastat, siis ühe aasta katse tulemuste põhjal olulisi järeldusi teha veel ei saa. Umbrohtumuse kujunemine on külvikorras pikaajaline protsess ja vajab edaspidiseid uuringuid. Kuid katses ilmnes oluline tulemus, et tihe ja korralik vahekultuur talvise katekultuurina (meie katses rukis) aitab vähendada umbrohtumust lühiealiste liikidega.

Tänuavaldus. Antud uurimus on osa CORE ORGANIC II – TILMAN-ORG projektist.

Teraviljade saagikus ja kvaliteet mahetingimustes, maheviljelusse sobivamad sordid

Ilmar Tamm, Ülle Tamm, Anne Ingver

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

► Ilmar.Tamm@jpbi.ee

Sissejuhatus

Jõgeva Sordiaretuse Instituudis on alates 2005. aastast läbi viidud suviteraviljade katseid maheviljeluse tingimustes. Nende eesmärk on selgitada välja peamised erinevused mahe- ja tavaviljeluse vahel teraviljade saagikuses ja kvaliteedis ning leida sordilehe sortide hulgast maheviljelusse sobivamad teraviljasordid. Mahetootmise nõuetele paremini vastavate sortide saamiseks on alustatud aretustööd.

Materjal ja metoodika

Katsed rajati paralleelselt nii mahe- kui ka tavatingimustes. Mahekatsetes (2005–2011) külvati suviteraviljade sordid 3 korduses 5 m² katselappidele maheviljeluse nõuetele vastavale maale. Külvisenorm oli odral 500, kaeral ja nisul 600 idanevat tera m⁻². Mahevariandi eelviljadeks olid 2005., 2006. ja 2009. aastal punane ristik, ülejäänud katseaastatel teravili. Punase ristiku haljasmass künti katsele eelnenud aasta sügisel mulda. Umbrohtutõrjeks äestati mahekatset oraste tärkamise eel ja teraviljade 3–4 lehe kasvufaasis. Igast kultuurist hinnati katses 13 sordi omadusi. Samu sorte katsetati aastatel 2005–2008. Paremaid tulemusi andnud sordid jäeti katsesse ka järgnevaiks perioodiks (2009–2011), ülejäänud asendati uuemate sordilehe sortidega.

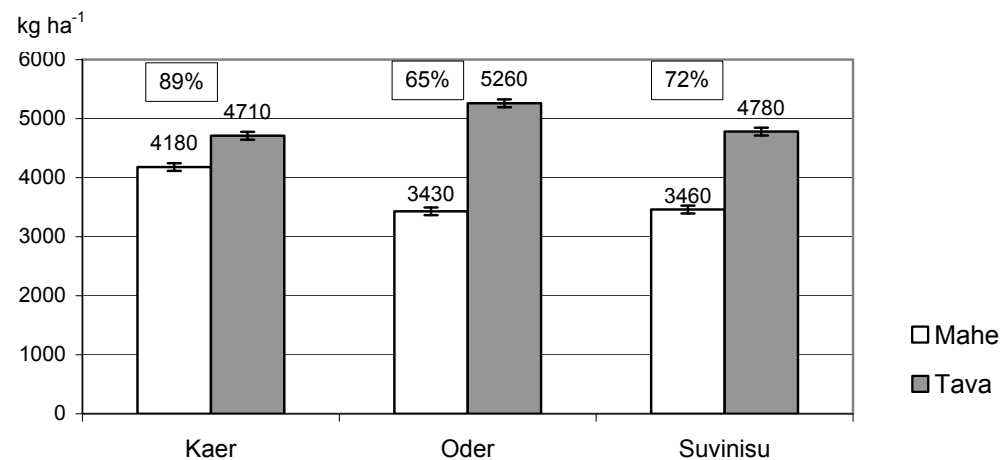
Tavakatses kasutati mineraalväetisi, keemilist umbrohtutõrjet, vajadusel ka kahjuritõrjet. Teraviljadele anti külvielselt liitväetist lämmastiku normiga N90 (nisu, oder) ja N70 (kaer).

Tulemused ja arutelu

Terasaak. Kaer andis katseaastate (2005–2011) keskmisena maheviljeluse tingimustes suviteraviljadest kõige suurema saagi (4180 kg ha⁻¹) (joonis 1).

Mahekatses jäi kaera terasaak vaid 11% väiksemaks tavakatse vastavast tulemu-
sest. Kaera toitainete vajadus on väiksem kui teistel suviteraviljadel (Forsberg
ja Reeves, 1995). Seetõttu annab kaer madalama mullaviljakuse korral eelkõige
nisuga võrreldes paremat saaki (Løes jt., 2007). Odra ja suvinisu saagitasemed olid
mahekatses samuti head (vastavalt 3430 ja 3460 kg ha⁻¹), kuid jäid siiski madala-
maks kui kaeral. Erinevused tavatootmise tulemustega olid suuremad kui kaeral.

Tera kvaliteet. Suviteraviljade 1000 tera masside vahel ei olnud katseaastate
keskmisena mahe- ja tavakatse tulemuste vahel suuri erinevusi, vaid odra terad
jäid mahetingimustes mõnevõrra peenemaks (tabel 1). Mahumassid olid suvite-
raviljadel viljelusviisides samuti sarnased, ainult kaeral jäi see näitaja mahetin-
gimustes usutavalt mõnevõrra väiksemaks. Terade proteiinisaldused olid kõigil



Joonis 1. Suviteraviljade saagid mahe- ja tavatingimustes Jõgeva SAI katsetes 2005.–2011. a keskmistena.

Tabel 1. Suviteraviljade kvaliteedinäitajad mahe- ja tavatingimustes Jõgeva SAI katsetes 2005.–2011. a keskmistena.

	Kaer			Odra			Suvinisu			PD _{95%}
	Mahe	Tava	±	Mahe	Tava	±	Mahe	Tava	±	
1000 tera mass (g)	36,5	36,5	0,0	42,9	44,7	-1,8	35,7	34,9	0,8	0,9
Mahumass (g l ⁻¹)	476	495	-19	664	670	-6	772	784	-12	16
Proteiin (%)	11,5	12,2	-0,7	11,3	12,1	-0,8	12,1	14,2	-2,1	0,3

suviteraviljadel mahekatses väiksemad kui tavakatses. Kui odral ja kaeral erinesid
proteiinisaldused vähe, siis nisul jäi see kvaliteedinäitaja märgatavalt madala-
maks. Mitmed teised uurimused on samuti näidanud, et suvinisu terade proteiini-
saldus jääb maheviljeluses oluliselt väiksemaks kui tavatootmise tingimustes
(Mäder jt., 2002; Taylor ja Cormack, 2002).

Sobivamad sordid. Katsetulemuste põhjal osutusid kaera sortidest mahevil-
jelusse sobivamateks 'Flämingsprofi', 'Kalle', 'Ivory' ja 'Jaak'. Odra sortidest andsid
paremaid tulemusi 'Maali', 'Anni', 'Leeni'. Katteviljaks sobivad paremini 'Inari' ja
'Auriga'. Suvinisu sortidest andis kõige suurema saagi 'Uffo', parema kvaliteediga
olid 'Manu', 'Helle' ja 'Mooni'.

Järeldused

Katsetulemused näitavad, et mahetingimustes on võimalik kasvatada hea
saagi ja kvaliteediga teravilja. Suviteraviljadest sobib maheviljeluses kasvatami-
seks kõige paremini kaer. Hea kvaliteediga suvinisu saamiseks tuleb valida sobiv
sort.

Kirjandus

- Forsberg, R.A., Reeves, D.L. 1995. Agronomy of oats. In: *The Oat Crop. Production and utilization*. Ed. R. W. Welch, London, pp. 221–251.
- Løes, A.-K., Henriksen, T.M., Eltun, R. 2007. N supply in stockless organic cereal production under northern temperate conditions. Undersown legumes or whole season green manure? *3rd QLIF Congress: Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems*. University of Hohenheim, Germany, pp. 230.
- Mäder, P., Fliebach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296, 1694–1697.
- Taylor, B.R., Cormack, W.F. 2002. Choices of species and varieties. In: *Organic cereals and Pulses*. pp 9–28. Eds. D. Younie, B. Taylor, J.P. Welch, & J. M. Wilkinson, Lincoln: Chalcombe Publications,

Till aitab kapsast öölase eest peita

Eve Veromann, Riina Kaasik, Gabriella Kovács, Anne Luik

Eesti Maaülikool

► eve.veromann@emu.ee

Sissejuhatus

Kapsaöölane (*Mamestra brassicae* L.) on öölaste (Noctuidae) sugukonna aia-öölaste (*Mamestra*) perekonna liblikas, keda loetakse peakapsa (*Brassica oleracea* var. *capitata*) üheks peamiseks kahjuriks (Popova, 1993). Tema levikuala ulatub Aasiast Euroopani (Pollini, 2006). Röövikute nooremad kasvujärgud toituvad välimistel kapsalehtedel, kasvades areneb neil negatiivne fototaksis ja alates viien- dast kasvujärgust söövad röövikud end kapsapea sisse. Lisaks söömiskahjustus- tele reostavad nad kapsapea ka ekskrementidega, mis hakkab seetõttu kergesti mädanema.

Paljud uurimused on näidanud, et segaviljelusega põllul kahjurite arvukus langeb (Tukahirwa ja Coaker, 1982; Finch jt., 2003; Björkmann jt., 2007). Seltsi- listaimed on põhikultuuriga koos kasvatatavad taimed, mis meelitavad põllule kasulikke putukaid, peletavad kahjureid, varustavad mulda toitainetega, toesta- vad põhikultuuri, peidavad põhikultuuri lõhnasignaale vms. Õitsevad taimed on alternatiivsed nektari ja õietolmu allikad või pakuvad elupaiku kasulikele lüljalgse- tele (Lee ja Heimpel, 2008). Katse eesmärgiks oli välja selgitada valgele peakapsale sobiv seltsilistaim, mis vähendaks kapsaöölane arvukust.

Materjal ja meetodika

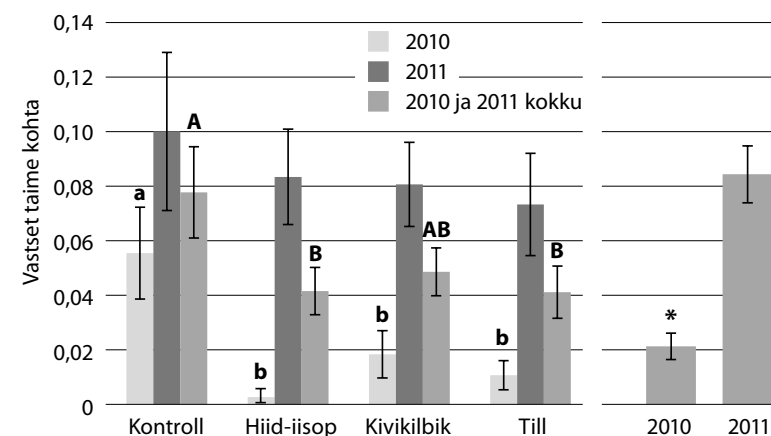
Katse viidi läbi 2010. ja 2011. aasta suvel Eesti Maaülikooli katsepõllul. Kapsa seltsilistaimedeks valiti kolm erinevatesse sugukondadesse kuuluvat taimeliiki: huulõielistest hiidiisop (*Agastache J. Clayton ex Gronov., Lamiaceae*), ristõielistest kivikilbik (*Lobularia maritima* L., *Brassicaceae*), sarikalistest aedtill (*Anethum graveolens* L., *Apiaceae*). Kontrollvariant oli seltsilistaimedeta. Kapsaöölane vast- sed loeti kõikidelt kapsataimedelt kord nädalas kapsaste istutusest kuni koristu- seni.

Tulemused ja arutelu

Kapsaöölane röövikute arvukus oli valgel peakapsal madal mõlemal aastal, kuigi 2011 aastal leiti 2010 aastaga võrreldes oluliselt rohkem röövikuid ($\chi^2 = 30,9$ $P < 0,001$; joonis 1). Seltsilistaimed vähendasid 2010. aastal kapsastel öölase arvu- kust, sest kontrollvariandilt leiti oluliselt rohkem röövikuid kui seltsilistaimedega variantidelt ($\chi^2 = 17,04$; $P < 0,001$). Seltsilistaimede omavahelisel võrdlusel erine- vusi ei leitud ($P > 0,05$). Seega eelistasid öölased kapsaid, kus orientiiriks oli puhas peremeestaime signaal. Järgneval aastal oli öölaste arvukus ligi neli korda suurem. Katsevariantide vahelised erinevused ei olnud olulised, kuid siiski esines tendents eelistada kontrollvariandi taimi. Kahe aasta keskmisena leiti kõige rohkem röö- vikuid kontrollvariandilt, mis erines oluliselt hiid-iisopi ($P = 0,032$) ja aedtilliga variandist ($P = 0,036$). Kivikilbikuga katsevariant ei erinenud oluliselt kontrollva- riandist ($P = 0,07$).

Järeldused

Meie katses olnud seltsilistaimed avaldasid segavat-peletavat mõju kapsa- öölase munemiskäitumisele. Aromaatseid ja kõrgekasvulised aedtill ja hiidiisop olid öölasele peremeestaime otsingul segava toimega.



Joonis 1. Kapsaöölane röövikute keskmine ($\pm$ SE) arvukus taime kohta 2010 ja 2011 aastal (erinevad tähed tähistavad variantide vahelist erinevust $P < 0,05$; post-hoc Duncan test; tärn tähistab aastate vahelist erinevust $P < 0,001$; GLM-test).

Tänuavaldus. Uurimus valmis SF0170057s09, ETF grant 8895 ja EMÜ baasfinantseering P9003PKPK finantstoel.

Kirjandus

- Björkman, M., Hambäck, P.A., Rämert, B. 2007. Neighbouring monocultures enhance the effect of intercropping on the turnip root fly (*Delia floralis*). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 124, 319–326.
- Finch, S., Billiard, H., Collier, R.H. 2003. Companion planting – do aromatic plants disrupt host-plant finding by the cabbage root fly and the onion fly more effectively than non-aromatic plants? *Entomologia Experimentalis et Applicata* 109, 183–195.
- Lee, C.J., Heimpel, G.E. 2008. Floral resources impact longevity and oviposition rate of a parasitoid in the field. *Journal of Animal Ecology*, 77, 565–572.
- Pollini A. 2006. Manuale di entomologia applicata. 1a edizione. Milano, Edagricole: 1462 str.
- Popova, T. 1993. A study of antibiotic effects on cabbage cultivars on the cabbage moth *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae). *Annual Review of Entomology*, 72, 125–132.
- Tukahirwa, E.M., Coaker, T.H. 1982. Effect of mixed cropping on some insect pests of brassicas; reduced *Brevicoryne brassicae* infestations and influences on epigeal predators and the disturbance of oviposition behaviour in *Delia brassicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 32, 129–140.

**Käesolev kogumik ilmub
teaduskonverentsi
„Mahepõllumajanduse
arengusuunad – teadlaselt
mahepõllumajandusele“
raames ning on suunatud
mahetootjatele jt
huvilistele tutvustamaks
Eestis läbiviidavate
mahepõllumajandus-
uuringute tulemusi.**



ISBN 978-9949-484-51-5