

EESTI MAAÜLIKOOL

**Aiakultuuride kasvatus- ning taimekaitsetehnoloogiate
täiustamine toodangu kvaliteedi ja konkurentsivõime
suurendamise eesmärgil**

Projekti juht:
Marge Starast (EMÜ)

Projekti täitjad:
Ingrid Bender (ETKI)
Kersti Kahu (EMÜ)
Kadri Karp (EMÜ)
Marika Mänd (EMÜ)
Priit Põldma (EMÜ)
Eve Veromann (EMÜ)

Tartu, 2014

PROJEKTI LÕPPARUANNE⁵

1. PROJEKTI NIMETUS: Aiakultuuride kasvatus- ning taimekaitsetehnoloogiate täiustamine toodangu kvaliteedi ja konkurentsivõime suurendamise eesmärgil.

2. PROJEKTI NIMETUS INGLISE KEELES: Improving the growing technology of horticultural crops at the aim of increasing yield quality and competitive strength of the producers

3. PROJEKTI KESTUS

Algus: 2010

Lõpp: 2014

4. PROJEKTI LÕPPARUANDE LÜHIKOKKUVÕTE:

PROJEKTI ÜLDKOKKUVÕTE

Projekti raames viidi läbi põldkatsed eestlaste toidusedelis oluliste köögiviljadega: valge peakapsas, porgand, kaalikas, tomat, söögipeet, sibul, ja küüslauk. Kõikide katsete üldeesmärgiks oli välja selgitada, kuidas erinevad viljelusviisid mõjutavad taime produktiivsust ja saagi kvaliteeti. Puuviljanduslikud ning marjakasvatustehnikad katsed viidi läbi aedmaasika, õunapuu, musta sõstra ja kultuurmustikaga ning keskenduti eelkõige maheviljelustehnoloogiatele. Kõik rakendusuuringu raames püstitatud eesmärgid said täidetud.

Projekti teostamiseks oli koondatud Eesti Maaülikooli ja Eesti Taimekasvatuse Instituudi vastavate valdkondade teaduspotsiaal, et moodustuv sünergia tagaks uuringute kõrge teadusliku taseme ning tulemuslikkuse. Ühiselt planeeritud ja teostatud katsetegevus aitas parandada uurimistöö kvaliteeti ning tõsta põllumajandusteaduse taset rahvusvahelises kontekstis. Projekti perioodil avaldati uurimisrühma poolt 30 rahvusvahelise kõlapinnaga ingliskeelset kirjutist ning paljud artiklid ootavad ilmumist. Projekti raames oli võimalik osaleda rahvusvahelistel konverentsidel ja sümposiumitel, kus läbiviidud uurimustööd oma aktuaalsusega suurt tähelepanu pälvisid. Selle tulemusena loodi Euroopa erialaspetsialistidega uued kontaktid, mille ühe konkreetse tulemusena on projektis osalejad kaasatud konsortsiumi töös eeloleval aastal algavas Core Organic Plus projektis. Uurimisrühma prioriteediks oli teadustulemuste kiire edastamine ettevõtjatele: iga-aastaselt korraldati/osaleti kümnetel infopäevadel, kokku avaldati ligi 60 eestikeelset kirjutist. Teadusuuringud toimusid koostöös erialaliitudega (Eesti Aiandusliit, Eesti Taimekaitse Selts) ning mitmete põllumajandus- ja aiandusettevõtjatega, kelle nõuanded ja soovitusel aitasid tõsta uurimistulemuste reaalselt rakendatavust ning tehtud töö usaldusväärsust teiste ettevõtjate seas. Projekti raames toimunud katsed olid praktikabaasiks EMÜ tudengitele (7 doktoranti, 40 magistranti ja kümmeid bakalaureuse astme üliõpilasi), kust nad said koguda andmeid oma lõputöö kirjutamiseks ning töötamine koos ettevõtjatega oli parimaks õppimisvõimaluseks noorele taimekasvatusspetsialistile.

Läbiviidavate katsetööde läbitöötamisel arvestasime Eesti maaelu arengukava 2007-2013, mis on suunatud Eesti põllumajanduse ja metsanduse konkurentsivõime tõstmisele, keskkonna ja paikkonna parandamisele, maapiirkondade elukvaliteedi ja maamajanduse mitmekesistamisele, võttes arvesse Eesti maaelu omanäolisust. Uurimistöö tulemusena saadud uued teadmised on rakendatavad taimekasvatuses üleüldiselt, kuid eelkõige aiakultuuride tootmises. Aiandus on oluliseks tegevusalaks mikroettevõtetele Eestis ja saadud tulemused on suunatud eelkõige nende tootmise efektiivsemaks, kuid samas keskkonnasäästlikumaks muutmiseks. Projekti raames pöörati suurt tähelepanu bioaktiivsete ühendite sisalduse määramisele aiasaadustest, et selgitada välja toodete kvaliteet ning tuua esile kasvatustehnoloogilistest võtetest tingitud keemilise koostise seaduspärasused. Vastavatest uurimustöö tulemustest lähtuvalt on saadud uued teadmised olulised, lisaks aiandusettevõtjatele, ka aiasaaduste ümbertöötlejatele kvaliteetsemate ja konkurentsivõimelisemate toodete saamiseks. Projekti tulemustest lähtuvalt on välja toodud rida ettepanekuid edaspidi uurimist vajavatest probleemidest.

Alljärgnevalt on toodud lühikokkuvõtte katsete kaupa.

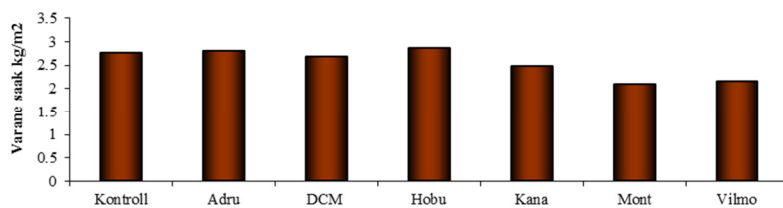
1. Köögiviljakultuuride katsed

1.1. Orgaaniliste väetiste mõju tomati produktiivsusele ja saagi kvaliteedile maheviljeluses 2010-2014 (I. Bender, ETKI)

Eesmärk: välja selgitada kaubaliste, looduslike ja omavalmistatud orgaaniliste väetiste mõju tomati produktiivsusele, taime haiguskindlusele ja saagi kvaliteedile ning mullaviljakuse säilimisele.

Metoodika. Katse rajati ETKI kütteta kilekasvuhoonesse monokultuurina Jõgeval, substraadiks veisesõnnikuga (norm 60 t/ha) väetatud muld, sort 'Malle' F₁. Katselapil oli 8 taime, 3-s korduses. Kasvuaegse pealtväetisena kasutati järgmisi väetisi: hobusesõnnikukompost (Matogard OÜ), kanasõnniku-adru graanulid (Biolan OY), kaks org. ja min. materjalist granuleeritud mahevätis (DCM Co ja Vilmorin Inc.); mereadru (Naftaal AS), taimsest toorainest koosnev Monterra Malt 4,5-2,5-8 (MeMon BV), nõgesekääriti (valmistatud katsekohas). 2010 väetati 2 korda (N80+40 kg/ha), 2011 ja 2013 (N80+80 kg/ha), 2012 ja 2014 väetati 3 korda (N80+80+80 kg/ha). Kontrollvariandis kasvuaegset väetamist ei rakendatud. Saaki korjati juuli algusest septembri lõpuni 2 korda nädalas. Määrati varane (saak 1. augustini), kaubanduslik (taimel valminud saak) ja kogusaak (taimel valminud saak + rohelist täiskasvanud viljad), haigustest kahjustatud saak, viljade biokeemilised näitajad, klorofüllisisaldus lehtedes (2011), mullaanalüüsid. Lisaks hinnati haigusi taimikul, nende maksimaalse esinemise ajal septembri keskel. Vaadeldi lehestikul esinenud seenhaiguseid: hahkhallitus (*Botrytis cinerea* Pers.) ja tomati-lehemädanik (*Phytophthora infestans* DB.). Haiguste levikut hinnati visuaalse vaatlusega ja väljendati protsentides katselapi taimede lehestiku üldpinnast.

Tulemused. Saagiandmete põhjal otsustades puudusid olulised erinevused väetusvariantide vahel. Sõltuvalt kasvuaegsest ilmastikust keskmine kogusaak varieerus aastati 6,0–10,9 kg/m². Suurim varane saak saadi 2013. aastal, kusjuures hobusesõnnikukompostiga väetatud variandist ulatus see 2,9 kg/m²-lt (joonis 1.1).



Joonis 1.1. Tomati varane saak sõltuvalt väetamisest 2013. aastal.

Suurim kaubanduslik saak kasvas kana-adru graanulitega väetatud variandis 2012. aastal (9,3 kg/m²). Katseperioodil esines lehtedel haigusi vähe või puudusid üldse (2013). Samas ilmnes, et lehtedel esinevaid haigusi esines rohkem väetamata kontrollis, kui väetatud variantides.

Aastatel 2011, 2012 ja 2014 esines ainult hahkhallitust. Kõige ulatuslikumalt esines hahkhallitust 2010. aastal (kontrollvariandis, keskmine 20%). Samal aastal esines ka tomatilehemädanikku, kõige ulatuslikum nakatumine oli kontrollvariandis, keskmisena 10%. Kõikides variantides juuremädanike põhjustatud taimede nakatumised puudusid. Katses kasutatud väetised suurendasid klorofüllisisaldust lehtedes, võrreldes kontrolliga, olulised erinevused väetusvariantide vahel aga puudusid. Viljade biokeemiliste analüüside põhjal ilmsid tendentsid: hobusesõnnikukomposti kasutamisel oli viljades rohkem vitamiini C-d ja kuivainet, DCM mahevätise kasutamisel oli viljades suhkruid rohkem, Monterra mahevätise kasutamine andis hapeterikkamaid vilju võrreldes teiste väetusvariantidega. Mullaanalüüside põhjal selgus, et orgaanilise aine sisaldus mullas (C_{org}) katse aastate jooksul suurenes (2010 – 4,9 % ja 2014 – 11,2 %).

Järeldused. Viis aastat kestnud katse põhjal leiti, et 1) sõnnikuga väetatud mullal tomatite mahekasvatases on pealtväetamiseks sobivad nii tuntud välismaiste suurettevõtete tomati väetamiseks toodetud eriväetised (DCM Co, MeMon BV ja Vilmorin Inc.) kui ka kodumaise tooraine baasil toodetud hästi tasakaalustatud hobusesõnnikukompost (Matogard OÜ), mereadru ja omavalmistatud nõgesekääriti, 2) sõnnikuga väetatud mullal kütteta kasvahoones tomati (sordi 'Malle' F₁) monokultuuris kasvatamisel puuduvad juurehaigused, 3) kütteta kasvahoones mõjutab tomatisaaki oluliselt kasvuaegne ilmastik, eelkõige aktiivsete temperatuuride summad vegetatsiooniperioodil 4) mahekasvuhoone piisava väetamise korral mulla viljakus suureneb.

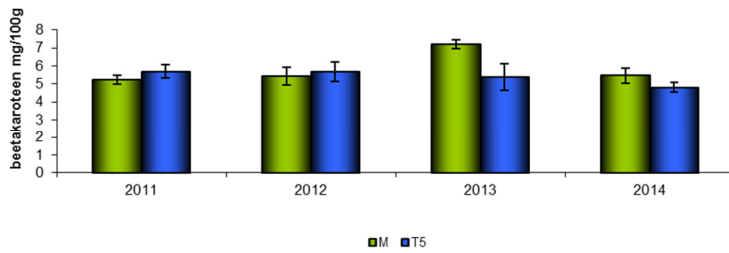
1.2. Porgandi viljelusviiside mõju saagile ja selle kvaliteedile 2010-2014 (I. Bender, ETKI)

Eesmärk: selgitada erinevate viljelusviiside (tava ja mahe) mõju porgandi produktiivsusele ja saagi kvaliteedile. Sealjuures oli oluline ka välja selgitada, kas pestitsiidide kasutamine mõjutab porgandi toiteväärtust ning saada infot pestitsiidijääkide esinemist porgandis.

Metoodika. Katse viidi läbi sordiga 'Jõgeva Nantes' ETKI-s, Jõgeval. Katselapi suurus oli 10 m², kordusi kolm. Variantid: 1) kontroll (väetamata, pritsimata); 2) tava, 5 pritsimist pestitsiididega (T 5); 3) tava, 3 pritsimist pestitsiididega (T 3); 4) tava, 1 pritsimine pestitsiidiga (T 1); 5) mahe, väetatud kompostiga (M); 6) mahe, väetatud kompostiga, 1 pritsimine (M+1). Tavavariante väetati väetisega Cropcare 8-12-23 ja mahevariante hobusesõnnikukompostiga (Matogard OÜ), kõikide väetatud variantide puhul anti N 80 kg/ha. Tavavariantides kasutati järgnevat tööstuslikult toodetud pestitsiidide: 5 pritsimist – herbitsiidid Fenix (enne tärkamist) ja Agil, 2 insektitsiidi - Actara 25 WG, Decis Mega 50 EW või Fastac 50 ning fungitsiid Bravo 50 SC; 3 pritsimist - Fenix, Decis Mega 50 EW või Fastac 50 ning Bravo 50 SC; 1 pritsimine - Fenix. Mahevariandis kasutati loodusliku päritoluga insektitsiidi NeemAzal. Analüüsid porgandi juurikatest: β- karoteen (M- ja T5-variantidest, 2011-2014), askorbiinhape (vitamiin C), suhkrud, kuivaine, nitraadid, N-, P-, K-, Ca-, Mg- ja pestitsiidijääkide sisaldused.

Tulemused. Kõike suurem kaubanduslik saak katsest saadi 2010. aastal T1-variandist (47,8 t/ha). Orgaaniline, maheviljelusse lubatud väetis (hobusesõnnikukompost) tagas samasuure saagikuse, kui tavaviljeluses laialdaselt kasutatud sünteetiline mineraalväetis nii 2010. kui ka 2014. aastal, kusjuures aastatel 2012 ja 2013 olid T3-variandi

saagid usutavalt väiksemad mahevariantide (M ja M+1) saakidest. Teiste tavavariantide ja mahevariantide vahel usutavad saagi erinevused viimati mainitud aastatel puudusid.



Joonis 1.2. β-karoteeni sisaldus porgandis sõltuvalt viljelusviisist. M – mahevariant, T5 – 5 korda pritsitud tavavariant.

Oranživärvilise porgandi kõige suurem toiteväärtus seisneb tema kõrges karotiinisalduses. Karotiinist umbes kaks kolmandikku moodustab β-karoteen, mille sisaldus maheporgandis oli oluliselt suurem kui tavaporgandis (7,2 mg/100g ja 5,4 mg/100 g vastavalt) vaid 2013. aastal. Teistel katse aastatel olulised erinevused variantide vahel puudusid (joon 1.2.).

Vitamiin C sisalduses kahel aastal (2010 ja 2013) viiest tava- ja mahevariantide vahelised erinevused puudusid, 2011 mahevariantides tavavariantidest usutavalt suurema vitamiin C sisaldus, 2012 ja 2014 M variandis sisaldus usutavalt suurem kui T5 ja T3 variantides. Suhkrute sisalduses kahel aastal (2011 ja 2012) tava- ja mahevariantide vahelised erinevused puudusid, 2010 ja 2013 M variandi porgandis sisaldus usutavalt rohkem suhkruid kui tavavariantides ja 2014 oli ühes tavavariandi (T1) porgandis suhkruid usutavalt rohkem kui M variandis. Kuivainesisaldus porgandis oli 2010 M variandis usutavalt suurem kui tavavariantides, 2011 ja 2014 oli T1 variandis ning 2012 ja 2013 T3 variandis usutavalt suurem kuivainesisaldus kui M variandis.

Nitraatide, lämmastiku, fosfori, kaaliumi, kaltsiumi ja magneesiumi sisaldused porgandis määrati neljal aastal. Keskmine nitraatide sisaldus kõikus aastati: katse suurim keskmine näitaja oli 2011 ja väikseim 2013 (290 mg/kg ja 53 mg/kg vastavalt). 2011 ja 2014 tava- ja mahevariantide vahel erinevused puudusid, teistel aastatel esinesid erinevused katsevariantide vahel (2012 oli mahevariandi porgandites madalam nitraatide sisaldus kui T1 variandis ja 2013 oli mahevariandis madalam kõikidest tavavariantidest). Lämmastikuisaldus oli vaid 2011 T5 variandis usutavalt suurem kui mahevariantides, teistel aastatel erinevused tava- ja mahevariantide vahel puudusid. Fosfori ja kaltsiumi sisalduses 2011, 2012 ja 2013 variantidevahelised erinevused puudusid. 2014 sisaldus mahevariandis usutavalt rohkem mõlemat elementi võrreldes tavavariantidega. Kaaliumisisalduses 2011 ja 2012 variantidevahelised erinevused puudusid, 2013 ja 2014 sisaldus porgandites mahevariandis usutavalt rohkem kaaliumi kui T1 variandis (2013) ja rohkem kui T5 ning T3 variantides (2014). Magneesiumi sisalduses variantidevahelised erinevused puudusid.

Taimekaitsevahendite jääke leiti porgandis aastatel 2011, 2013 ja 2014. Igal aastal esines fungitsiidi Bravo 50 SC tegevaine klorotaloniil (ing. k. chlorothalonil) jääke. 2011 ja 2014 esines lisaks herbitsiidi Fenix tegevaine aklonifeen (ing. k. aclonifen) ja 2014 insektitsiidi Fastac tegevaine tsüpermetriin (ing. k. cypermethrin) jääke. Pestitsiidijäägid jäid lubatud normi piiridesse kõikidel aastatel.

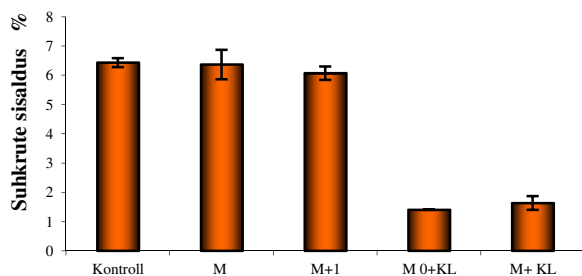
Järeldused. Viie aasta jooksul kogutud katseandmete põhjal selgus, et 1) samaväärse väetamise korral saadakse nii mahe- kui ka tavatootmises võrdselt head saaki, mõnel juhul on mahetootmisest saak isegi suurem 2) beetakaroteeni, vitamiin C ja suhkrute sisaldus oli samasuur nii tava- kui ka mahevariandis või oli mahevariandis usutavalt suurem kui tavavariandis 3) kuivainesisaldus oli ainult ühel aastal mahevariandis suurem kui tavavariantides, teistel aastatel oli mõnes tavavariandis kuivainesisaldus suurem kui mahevariandis 4) Nitraatide- ja lämmastikuisaldus kas oli samasuur nii tava- kui ka mahevariantides või oli madalam mahevariandis kui tavavariandi(-tide)s. Fosfori-, kaaliumi-, kaltsiumi- ja magneesiumisisaldus oli porgandis samasuur nii tava- kui ka mahevariantides või oli suurem kui tavavariandi(-tide)s. 5) Tavaporgandites esines kolmel aastal taimekaitsevahendite jääke.

1.3. Katteloori ja väetamise mõju porgandi saagi kvaliteedile mahetingimustes 2011 (I. Bender, ETKI)

Eesmärk: välja selgitada katteloori ja väetamise mõju porgandi saagi kvaliteedile maheviljeluse tingimustes.

Metoodika. Katse viidi läbi sordiga 'Jõgeva Nantes' ETKI-s, Jõgeval. Variantid: 1) kontroll (kattelooriga, väetamata); 2) kattelooriga, väetatud kompostiga (M) 3) kattelooriga, väetatud kompostiga, 1 kord pritsitud insektitsiidiga NeemAzal (M+1) 4) kattelooriga, väetamata (M 0+KL) 5) kattelooriga, väetatud kompostiga (M+KL). Väetatud variantidele anti hobusesõnnikukomposti (N 80 kg/ha). Kattelooriga asetati katselappidele kohe peale külvi (19. mai) ja eemaldati 10. augustil. Saak koristati 11. oktoobril. Koguti järgmised andmed: β-karoteeni-, vitamiin C-, suhkrute-, kuivaine-, nitraatide-, P-, K-, Ca-, Mg-sisaldused.

Tulemused. β-karoteeni sisaldust porgandites kattelooriga kasutamine ja väetamine ei mõjutanud, analüüsitulemustes puudusid usutavad erinevused. Katsevariantide keskmine β-karoteeni sisaldus oli 5,4 mg/100 g.



Joonis 1.3. Suhkrute sisaldus porgandis sõltuvalt väetamisest ja katteloori (KL) kasutamisest.

Vitamiin C sisaldus oli usutavalt suurem väetamata ja katteloorita kontrollvariantis ja M+1 variandis võrreldes teiste katsevariantidega. Suhkrute sisaldus katteloorita variantides oli usutavalt suurem kui kattelooriga variantides (joonis 1.3.). Nitraatide sisaldus oli katteloorita variantides väiksem kui kattelooriga kaetaud variantides. Kaltsiumisisaldus oli väetamata ja katteloorita variandis usutavalt suurem kui M+KL variandis. Kuivaine, lämmastiku, fosfori ja magneesiumi sisalduses variantidevahelised erinevused puudusid.

Järeldused. Katsest selgus, et kattelooril ja väetamisel ei olnud mõju β -karoteeni, kuivaine, lämmastiku, fosfori ja magneesiumi sisaldustele, küll oli aga mõju vitamiin C, suhkrute, nitraatide ja kaltsiumi sisaldustele. Üheaastase katse tulemused erinevad osaliselt kirjanduses avaldatud andmetest (Olle, Bender 2010). Seetõttu on vajalik läbi viia veel täiendavaid katseid katteloori ja teiste kahjuritest kaitses pakuvate katete mõju välja selgitamiseks saagi kvaliteedile.

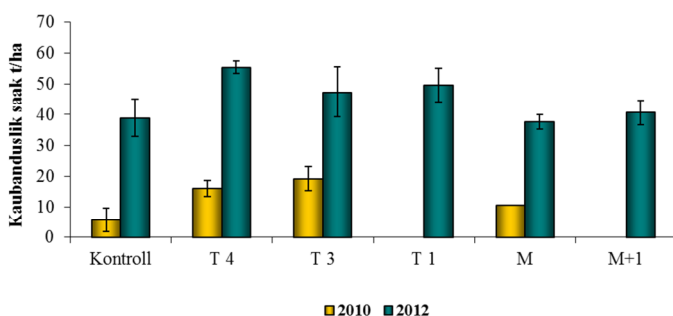
Kirjandusallikas: Olle, M, Bender, I. 2010. The effect of non-woven fleece on the yield and production characteristics of vegetables. Review article. Agraarteadus: XXI 1-2, 24-29.

1.4. Kaalika viljelusviiside mõju saagile ja selle kvaliteedile 2010 ja 2012 (I. Bender, ETKI)

Eesmärk: selgitada erinevate viljelusviiside (tava ja mahe) mõju kaalika produktiivsusele ja saagi kvaliteedile.

Metoodika. Katse viidi läbi sordiga 'Kohalik Sinine' ETKI-s, Jõgeval. Katselapile suurusega 10 m² istutati 50 kaalikataime. Katse oli kolmes korduses. Variantid: 1) kontroll (väetamata, pritsimata); 2) tava, 4 pritsimist pestitsiididega (T 4); 3) tava, 3 pritsimist pestitsiididega (T 3); 4) tava, 1 pritsimine pestitsiidiga (T 1); 5) mahe, väetatud kompostiga (M); 6) mahe, väetatud kompostiga, 1 pritsimine (M+1). Kõiki tavavariante väetati väetisega Cropcare 8-12-23 ja mahevariante hobusesõnnikumassist, väetamiste puhul anti N 80 kg/ha. Tavavariantides kasutati pestitsiide: 4 pritsimist – herbitsiid Agil, insektitsiidid Actara 25 WG ja Fastac 50 ning fungitsiid Bravo 50 SC; 3 pritsimist - Agil, Actara 25 WG ja Bravo 50 SC; 1 pritsimine - Agil. Mahevariandis kasutati insektitsiidi NeemAzal. Määrati: askorbiinhappe (vitamiin C), suhkrute, kuivaine ja pestitsiidijääkide sisaldused. Nitraatide, N, P, K, Ca ja Mg sisaldust määrati ainult 2012.aastal.

Tulemused. Kaubanduslik saak jäi 2010 väga väikeseks kaalikataimede istutamisele järgnenud põua tõttu. Suurim kaubanduslik saak saadi variandist T 3 (19,2 t/ha) (joonis 1.4.) Tavavariantide saagid ületasid usutavalt M variandi saaki. 2012 saadi oluliselt suuremaid kaalikasaaki. Suurim kaubanduslik saak saadi variandist T 4 (55,5 t/ha), see oli usutavalt suurem mahevariantide saakidest (M ja M+1 variantide keskmine 39,2 t/ha). Vitamiin C ja suhkrute sisalduses ühel katseaastal viljelusviisidevahelised erinevused puudusid, teisel aastal vitamiin C sisaldus M variandis oli usutavalt suurem kui tavavariantides, kusjuures suhkruid oli usutavalt rohkem tavavariantides võrreldes M variandiga.



Joonis 1.4. Kaalika kaubanduslik saak sõltuvalt viljelusviisist.

Kuivainet sisaldus 2010 M variandis rohkem kui tavavariantides ja 2012 tavavariantides rohkem kui M variandis. Nitraatide, N, K, Ca ja Mg sisalduses viljelusviisidevahelised erinevused puudusid. Fosforisisaldus oli usutavalt suurem T 4 variandis võrrelduna teiste variantidega. Kaalikas leiti pestitsiidijääkidest 2010 herbitsiidi Agil tegevaine propakvisafop (ing. keeles propaquizafop) jääke. Pestitsiidijäägid jäid lubatud normi piiridesse.

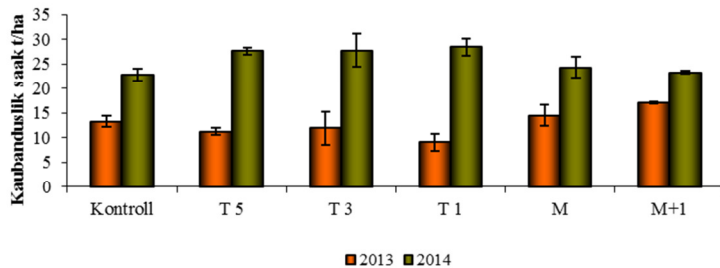
Järeldused. Katseandmete põhjal mõjutas kaalika kaubanduslikku saaki viljelusviis tunduvalt rohkem kui porgandisaaki. Peamiseks põhjuseks oli kaalika kui ristõielise kultuuri suur kahjuritest kahjustus. Mahevilljeluses kvaliteetse kaubandusliku kaalikasaagi saamiseks peab kasutama paljusid erinevaid võtteid, sealjuures ei piisa vaid ühekordsest pritsimisest loodusliku insektitsiidiga NeemAzal putukkahjuritest tõrjeks. Edaspidistes uurimustes tuleks vaatluse alla võtta spetsiaalsete putukavõrkude (kasutatud kapsa ja porgandi viljelemisel) rakendusvõimalused kaalikatootmises.

1.5. Sibula viljelusviiside mõju saagile ja selle kvaliteedile 2013 ja 2014 (I. Bender, ETKI)

Eesmärk: selgitada erinevate viljelusviiside (tava ja mahe) mõju sibula produktiivsusele ja saagi kvaliteedile.

Metoodika. Katse viidi läbi sordiga 'Jõgeva 3' ETKI-s, Jõgeval. Katselapile suurusega 10 m² pandi maha 100 tippisibulat. Katse oli kolmes korduses. Variandid: 1) kontroll (väetamata, pritsimata); 2) tava, 5 pritsimist pestitsiididega (T 5); 3) tava, 3 pritsimist pestitsiididega (T 3); 4) tava, 1 pritsimine pestitsiidiga (T 1); 5) mahe, väetatud kompostiga (M); 6) mahe, väetatud kompostiga, 1 pritsimine (M+1). Kõiki tavavariante väetati väetisega Cropcare 8-12-23 ja mahevariante hobusesõnnikukompostiga, kõikide väetamiste puhul anti N 80 kg/ha. Tavavariantides kasutati järgnevaid pestitsiide: 5 pritsimist – herbitsiidid Fenix ja Agil, insektsiidid Karate Zeon ja Fastac 50, fungitsiid Bravo 50 SC; 3 pritsimist – Fenix, Karate Zeon ja Bravo 50 SC; 1 pritsimine - Fenix. Mahevariantis kasutati insektsiidi NeemAzal. Määrati: askorbiinhappe (vitamiin C), suhkrute, kuivaine, nitraatide, N, P, K, Ca, Mg ja pestitsiidijääkide sisaldused.

Tulemused. Kaubanduslik saak oli 2013 väike põuase suve tõttu ja jäi vahemikku 9,1 t/ha (T 1) - 17,0 t/ha (M+1). NeemAzaliga pritsitud mahevariantist (M+1) saadi usutavalt suurem kaubanduslik saak võrrelduna teiste variantide kaubandusliku saagiga (joonis 1.5.). 2014 oli sibulakasvatuseks soodne kasvu esimese poole sademeterohkuse tõttu, mille tulemusena saadi kuni kolm korda suurem kaubanduslik saak. 2014 saadi T 5 ja T1 variantidest oluliselt suurem kaubanduslik saak (kahe variandi keskmine 28,0 t/ha) võrrelduna mahevariantide kaubandusliku saagiga (keskmine 23,8 t/ha). Vitamiin C sisaldus 2013 oli mahevariantide sibulates oluliselt suurem T 3 variandi samast näitajast. 2014 oli usutav erinevus vitamiin C sisalduses ühe mahevariandi ja tavavariandi vahel: M+1 suurem kui T1. Suhkrute sisalduses katseaastate vahel oli väike erinevus: 2013 oli katse keskmine 12,3 % ja 2014 vastavalt 11,0 %. 2013 oli mahevariantide sibulates usutavalt rohkem suhkruid võrrelduna tavavariantide suhkrusisaldusega, sealjuures 2014 oli M+1 variandi sibulates oluliselt vähem suhkruid kui T 3variandi sibulates. Kuivaine sisalduses 2013 variantidevahelised erinevused puudusid.



Joonis 1.5. Sibula kaubanduslik saak sõltuvalt viljelusviisist.

2014 oli vaid T3 variandi sibulates kuivainet rohkem kui M+1 variandis. Nitraate sisaldus sibulates väga vähe: katse keskmine oli 2013 21,8 mg/kg ja 2014 11,0 mg/kg. 2013 oli maheviljeluse sibulas oluliselt vähem nitraate kui tavaviljeluse sibulas. Lämmastikusisaldus oli mõlemal katseaastal mahevariantides oluliselt madalam kui tavaviljeluse variantides.

Fosforisisaldus oli 2013 oluliselt madalam mahevariantis võrrelduna tavavariandiga, 2014 viljelusviisidevahelised erinevused puudusid. Kaltsiumisisaldus mahesibulates oli 2013 oluliselt suurem kui tavasibulates, sealjuures 2014 saadi vastupidine tulemus. Kaaliumi ja magneesiumi sisalduses variantidevahelised erinevused mõlemal katseaastal puudusid. Pestitsiidijääke sibulast ei leitud.

Järeldused. Sibula viljelusviiside kaheaastase katse tulemusena selgus: 1) väetades sibulaid maheviljelemisel hobusesõnnikukompostiga (N 80 kg/ha), saadakse taimedelt samaväärset saaki kui tavaviljelusest sünteetilist väetist kasutades; 2) suhkrute ja vitamiini C sisaldused mahevariantide sibulates olid suuremad, kui tavavariantide sibulates, 3) nitraatidesisaldus oli sibulates üldiselt väga väike, kuid nitraate sisaldus mahevariantide sibulates vähem või oli samasuures koguses kui tavavariantide sibulates, 4) lämmastikusisaldus oli mahesibulates väiksem kui tavasibulates.

1.6. Küüslaugusortide saagikus ja kvaliteet Eesti kliimatingimustes 2010-2014 (P. Põldma, EMÜ)

Eesmärk: selgitada erinevate suvi- ja taliküüslaugu sortide saagikus ja kvaliteet Eesti kliimatingimustes.

Metoodika. Katse viidi läbi Jõgevamaal Tooma talu tootmispõllule (joonis 1.6.), kus erinevatel katseaastatel oli vaatluse all kokku 16 taliküüslaugu sorti:

'Chesnok Wight' (Inglismaa),	'Germidour' (Prantsusmaa),	'Arkus' (Poola),
'Iberian Wight' (Inglismaa),	'Therador', (Prantsusmaa)	'Ornak' (Poola),
'Early Purple Wight' (Inglismaa),	'Thermidrome' (Prantsusmaa),	'Harnas' (Poola),
'Lautrec Wight' (Inglismaa),	'Messidor' (Prantsusmaa),	'Ziemiai' (Leedu),
'Bella Italiano' (Inglismaa);	'Messidrome' (Prantsusmaa),	'Ljubaša' (Ukraina),

kontrolliks Eestis levinud taliküüslaugu kloon ning 3 suviküüslaugu sorti ('Flavor', 'Cledor' ja 'Printanor').

Esimesel saagiaastal (2011) oli katses 12 taliküüslaugu sorti ning suvesorte ei olnud. Aastatel 2012-2014 olid katses 16 taliküüslaugu ja 3 suviküüslaugu sorti ('Flavor', 'Cledor' ja 'Printanor'). Inglismaa ja Prantsusmaa päritoluga sordid olid mitteputkuvad (ei moodusta õisikuart), ülejäänud aga putkuvad sordid. Talisordid istutati käsitsi igal aastal oktoobri esimesel nädalavahetusel ning suvisordid kevadel esimesel võimalusel (aprill 3.nädal – mai 1.nädal). Tootmispõllul oli reavahe 70 cm ning taimede vahe reas 12 cm. Sügisel väetati põldu väetisega Yara 3-11-24,

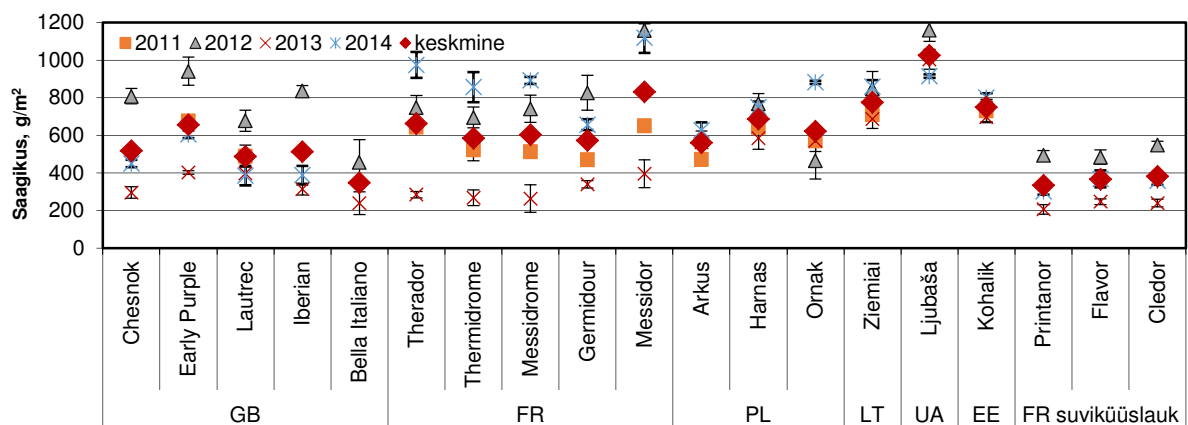
normiga 350 kg/ha. Kevadel anti esimesel võimalusel NPK 11-11-21 kompleksväetist 500 kg/ha ning taimede kasvu ajal mai lõpus veel ammooniumnitraati normiga 200 kg/ha.

Kevadel tehti keemiline umbrohutõrje herbitsiidiga Stomp (3 l/ha) ja kasvu ajal teostati 4-5 vaheltharimist. Kahel korral kasvuperioodil rohiti katsepõldu ka käsitsi. Putkuvatel sortidel eemaldati õisikuarred juuni 3.-4. nädalal. Katsepõldu ei kastetud. Sõltuvalt kasvuperioodi ilmastikust ning sordi valmimise ajast alustati taliküüslaugu sortide saagikoristusega juuli keskel ning suviküüslaugud koristati augusti teisel nädalal. Koristusjärgselt lõigati juured ja varred ning küüslaukused kuivatati sundventileeritud kuivatis, m temperatuuril 30...35 °C, kuni 2 nädalat, misjärel hoiti neid kuivas ventileeritud ruumis. Koristusjärgselt määrati küüslaukudest N, P, K, Ca, Mg, S, C, kuivaine, mahla kuivaine, C-vitamiini, allitsiini, püruuvhappe ja üldfenoolide sisaldus. 2014. aastal analüüsiti kõiki katses olnud sorte Põllumajandusuuringute keskus viiruste esinemise osas.



Joonis 1.6. Küüslaugu katsepõld Tooma talus.

Tulemused. Küüslaugusortide saagikus varieerus oluliselt sõltuvalt katseaastast ning sorditüübist (joonis 1.7.). Katseaastate keskmisena oli kõige suurema saagikusega Ukraina päritolu sort 'Ljubaša' (1027 g/m²), järgnesid sordid 'Messidor' (831 g/m²), 'Ziemiai' (776 g/m²) ja kohalik kloon (750 g/m²). Kõige stabiilsema saagikusega oli kohalik kloon ning teised putkuvad taliküüslaugu sordid.



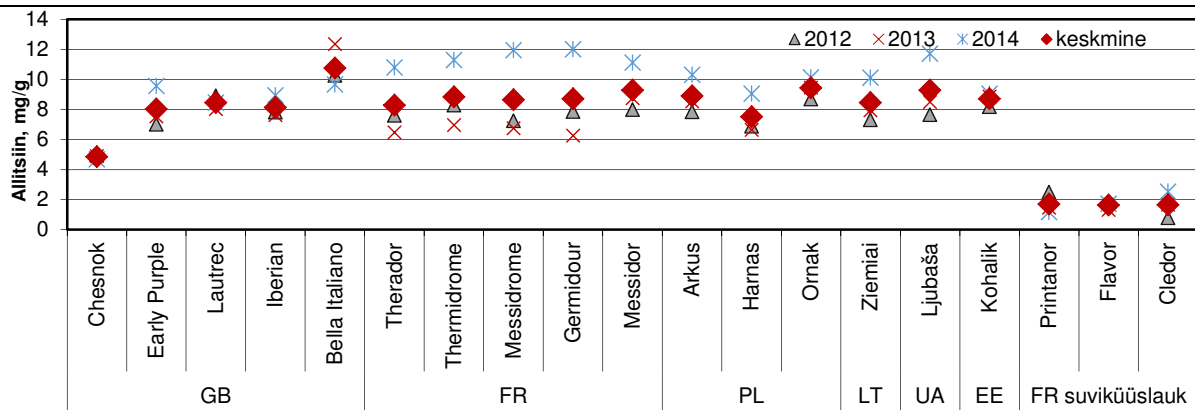
Joonis 1.7. Küüslaugu sortide saagikus (g/m² ± stdev) 2011 – 2014. aastal ning katseaastate keskmisena.



Joonis 1.8. Mitteputkuvatel sortidel moodustus osaliselt lühike õisikuarred.

Sõltuvalt aastast ja sordist moodustas 14-60% Prantsusmaa ja Inglismaa päritolu mitteputkuvate sortide taimi osaliselt siiski lühikese õisikuarre (joonis 1.8.), mis mõjutas osaliselt ka nende sortide saagikust. Mitteputkuvate sortide (GB ja FR) saagikus oli eriti väike 2013. aastal, mil kasutati maha panekuks eelneva aasta saagist võetud paljundusmaterjali. Prantsuse talisortide paljundusmaterjal telliti 2010, 2011 ja 2013 aasta sügisel ning uue materjali maha panekul saadi ka suuremaid saake. Põllumajandusuuringute keskus teostatud viirushaiguste analüüsist selgus, et uus paljundusmaterjal oli valdavalt viirusvaba, kuid mitmekordselt ise paljundatud materjal oli viirustega nakatunud. Sukiküüslaukude saagikus oli katseaastate keskmisena 45% väiksem talisortide saagikusest varieerudes 334-382 g/m².

Mineraalainete sisalduses sortide vahel olulisi erinevusi ei olnud, samas oli suviküüslaugu sortide allitsiini (joonis 1.9.), püruuvhappe ja teiste ühendite sisaldus oluliselt väiksem kui talisortidel.



Joonis 1.9. Küüslaugu sortide allitsiini sisaldus (mg/g) 2012–2014. aastal ning katseaastate keskmisena.

Järeldused. Küüslaugusortidest olid stabiilsema saagikusega ning Eesti kliimatingimustesse paremini sobivad putkuvad sordid 'Arkus' (Poola), 'Harnas' (Poola), 'Ziemiai' (Leedu), 'Ljubaša' (Ukraina) ja kohalik kloon. Suurest saagilangusest lähtuvalt peaks Prantsuse ja Inglise päritolu mitteputkuvate sortide ning suviküüslaugu kasvatamisel arvestama iga-aastaselt uue paljundusmaterjali soetamise vajadusega. Paljundusmaterjali uuendamine on oluline ka viirushaiguste mõju vähendamiseks küüslaugul. Võrreldes taliküüslauguga on suveküüslaugud mahedama maitsega, sest nendes on väiksem allitsiini ja püruuvhappe sisaldused, mis annavad küüslaugule iseloomulikku maitset. Edaspidises uurimistöös tuleks selgitada taliküüslaugul kasvuperioodi alguses toimuva lehtede kolletumise põhjused ning selle võimalikud seosed paljundusmaterjali kvaliteedi või kliimatilistest tingimustest sõltuva taime tootumishäirega.

1.7. Porgandi ja söögipeedi väetamine mahepõllumajanduslikus tootmises 2010-2014 (P. Põldma, EMÜ)

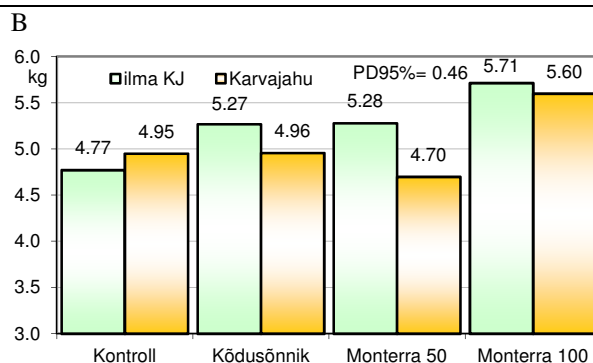
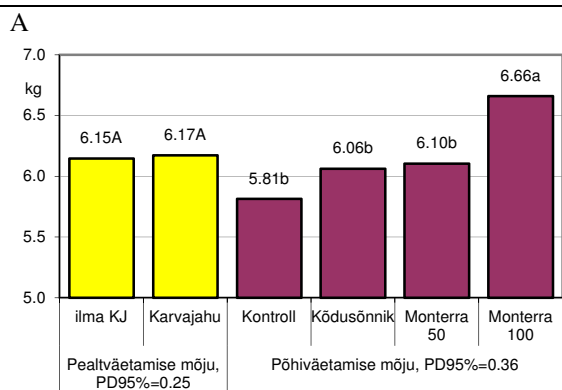
Eesmärk: välja selgitada maheviljelusse lubatud kaubaliste väetussainete efektiivsus porgandi ja söögipeedi väetamisel.

Metoodika. I katse granuleeritud väetistega. Väetuskatse rajati porgandi sordiga 'Miami' Kaskema Talu OÜ tootmispõllule Märjamaa vallas kahefaktoriliseks: A) põhiväetamine; B) põhiväetamine+pealtväetamine. Põhiväetamise variandid olid: 1) Kontroll – ei väetatud; 2) Kõdusõnnik – normiga 3 kg/m² (30 t/ha); 3) Monterra Malt 5-1-5 normiga 50 kg/ha N; 4) Monterra Malt 5-1-5 normiga 100 kg/ha N. Kasvuaegse pealtväetisena kasutati karvajahu graanuleid normiga 60 kg/ha N. Porgand külvati juuni algul ning saak koristati oktoobri lõpus. Saagikoristusel arvestati kõikide väetisvariantide kogusaak ning koristusjärgselt määrati nitraatide, β-karoteeni, kuivaine, N, P, K, Mg sisaldus.

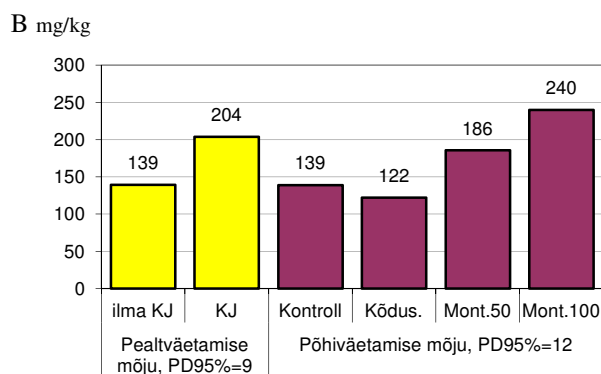
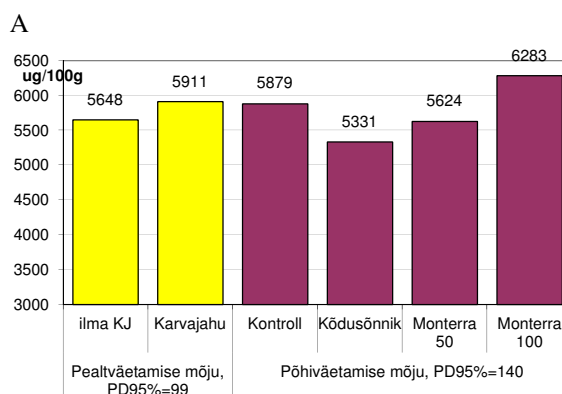
II katse. Pealtväetamise katse vedelväetistega lehtede kaudu väetamiseks viidi läbi Tartumaal Läti küla Latika Talu tootmispõllul porgandiga 'Nantes 2' ja söögipeediga 'Bordoo'. Variandid: 1) kontroll – väetamata (pritisiti 3x puhta veega); 2) Vinasse – suhkrupeedi töötlusjääk (3x kasvuperioodil); 3) Humistar – humiainete preparaati (mahapaneku eelselt kasteti mulda + 2 korda kasvuperioodil); 4) Bioreveil – pärmiseentel põhinev preparaati (3x kasvuperioodil); 5) AllGrow – vetikaleotis (3x kasvuperioodil); 6) EM – efektiivsed mikroorganismid (mahapaneku eelselt kasteti mulda + 2 korda kasvuperioodil). Koristusjärgselt arvestati iga variandi saagikus, ning määrati mineraalelementide ja nitraatide sisaldus toodangus.

Tulemused. I katse. Kasvuaegne pealtväetamine karvajahu graanulitega ei mõjutanud porgandi kogusaaki (joonis 1.10) ning pigem vähendas kaubanduslikku saaki. Karvajahuga väetatud katsevariantides oli rohkem harunenud ning mitte sordiomase (terava tipuga) juurvilju. Põhiväetistest suurendas porgandi kogusaaki ainult väetisvariant, kus anti Monterra Malt väetist normiga 100 kg N/ha. Nii karvajahu kasutamine porgandi pealtväetamisel kui ka kaubalise põhiväetise Monterra Malt kasutamine suurendasid juurviljade nitraatide ja β-karoteeni sisaldust (joonis 1.11).

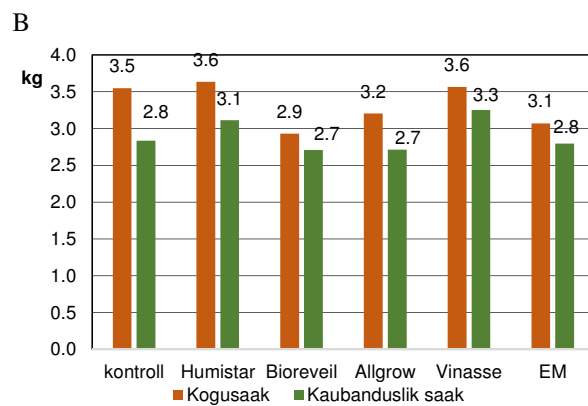
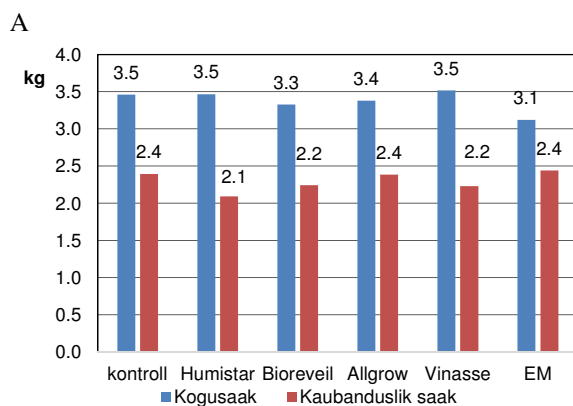
II katse. Kasvuaegne pealtväetamine vedelväetistega ei mõjutanud porgandi ja söögipeedi kogusaaki ning kaubanduslikku saaki (joonis 1.12). Porgandi kogusaak varieerus katsevariantide lõikes 3,1-3,5 kg/m² ning söögipeedi puhul 2,9-3,6 kg/m². Kasvuaegne pealtväetamine erinevate lehe kaudu antavate väetussainetega suurendas porgandil, võrreldes töötlemata variandiga, juurviljade kuivaine sisaldust, kuid ei mõjutanud mineraalelementide ja nitraatide sisaldust. Söögipeedil suurenes kuivaine sisaldus Bioreveil, Allgrow ja EM preparaatidega töötlemisel, kuid vähenes Humistari ja Vinasse kasutamisel võrreldes kontrollvariandiga. Söögipeedi nitraatide sisaldus kontrollvariandis oli 1570 mg/kg ning see vähenes kõikide lehe kaudu antavate väetussainete kasutamisel.



Joonis 1.10. Porgandi 'Miami' kogusaak kg/m² (A) ja kaubanduslik saak kg/m² (B) sõltuvalt põhiväetamisest ning kasvuagest väetamisest karvajahuga



Joonis 1.11. Porgandi 'Miami' β-karoteeni sisaldus µg/100 g (A) ja nitraatide sisaldus mg/kg (B) sõltuvalt põhiväetamisest ning kasvuagest väetamisest karvajahuga



Joonis 1.12. Porgandi 'Nantes 2' (A) ja söögipeedi 'Bordoo' (B) kogusaak kg/m² ja kaubanduslik saak kg/m² sõltuvalt kasvuagest väetamisest.

Järeldused. Porgandi väetamine kaubaliste põhiväetistega on otstarbekas. Kasvuagest väetamisel nii granuleeritud väetiste (karvajahu) kui lehtede kaudu väetamisel sõltub nende kasutamise efektiivsus väga suurel määral kasvuperioodi ilmastikust. Kõrge temperatuuri ja põua korral on taimede areng häiritud, seetõttu on takistatud ka toitainete omastamine. Lehtede kaudu väetussainete andmine maheviljeluses ei ole antud katsete tulemusel efektiivne.

1.8. Sibula kasvuagegne väetamine mahepõllumajanduslikus tootmises 2011-2014 (P. Põldma, EMÜ)

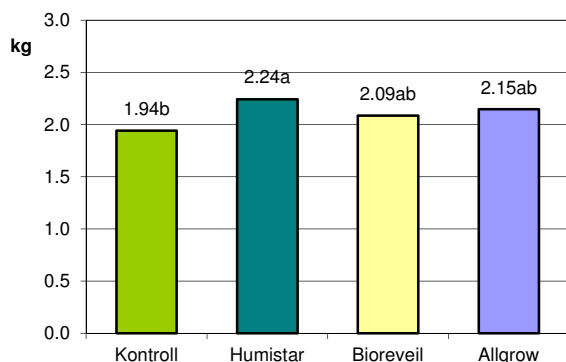
Eesmärk: välja selgitada maheviljelusse lubatud kaubaliste väetussainete efektiivsus sibula väetamisel.

Metoodika. Pealtväetamise katse viidi läbi EMÜ Mahekeskuses aastatel 2011-2012 ning aastal 2013-2014 Tartumaal Läti küla Latika Talu tootmispõllul. Variandid: 1) kontroll – väetamata (pritsiti 3x puhta veega); 2) Humistar – humiainete preparaat (mahapaneku eelselt kasteti mulda + 2 korda kasvuperioodil); 3) Bioreveil – pärmiseentel põhinev preparaat (3x kasvuperioodil); 4) AllGrow – vetikaleotis (3x kasvuperioodil) ja 5) Vinasse – suhkrupeedi töötlusjääk (3x kasvuperioodil). Veekulu pritsimisel oli 300 l/ha. Katse viidi läbi neljas korduses.

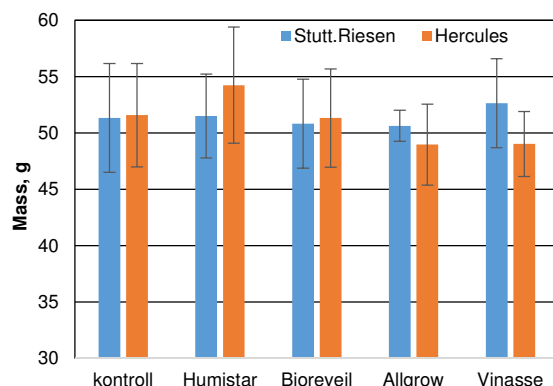
Esimesel katseaastal ei kasutatud väetamisel väetist 'Vinasse'. EMÜ Mahekeskuses rajati katse mai esimesel nädalal reavahega 70 cm ning ühele vaole pandi tippisibulad maha käsitsi kaksikridadena, kus ridade vahe oli 10 cm ning taimede vahe reas 5 cm. Latika talus rajati katse tootmispõllule mai keskel, kus tippisibul pandi maha masinaga reavahega 60 cm. Kasvuaegselt taimi ei kastetud. EMÜ Mahekeskuses rohi ja kõblati katseala kasvuperioodil kolmel korral. Tootmisettevõttes tehti vaheltharimist kolmel korral masinaga ning rohi ühel korral. Saagikoristus toimus kahel esimesel aastal augusti esimesel nädalal ning tootmisettevõttes augusti lõpus. Koristusjärgselt kuivatati sibulaid 3 nädalat ning seejärel arvestati iga variandi saagikus, ning määrati mineraalelementide ja nitraatide sisaldus toodangus.

Tulemused. Sibula saagikus EMÜ Mahekeskuses läbi viidud katsetes varieerus 1,9-2,7 kg/m² (joonis 1.13.). Esimesel katseaastal suurendas söögisibula kogusaaki vaid Humistar'i kasutamine. Tootmispõllul läbi viidud katses jäi saagikus veelgi väiksemaks, varieerudes 300-800 g/m². Kasutatud väetused ei avaldanud statistiliselt olulist mõju kaubandusliku sibula (> 4 cm diameetriga) keskmisele massile (joonis 1.14.). Lehtede kaudu väetamine ei mõjutanud oluliselt sibula N, P, K, Ca ja Mg sisaldust 2011. aastal, kuid suurendas nende sisaldust 2012. aastal. Samas vähenes kuivaine sisaldus ning suurenes nitraatide sisaldust lehtede kaudu väetamisel.

Järeldused. Humistariga väetamine näitas positiivset trendi sibula saagikusele ja sibula massile, seda eelkõige sordi 'Hercules' puhul. Väetused Bioreveil, AllGrow, Vinasse ei olnud efektiivsed sibula lehekaudu väetamisel.



Joonis 1.13. Söögisibula 'Hercules' F1 kogusaak (kg/m²) sõltuvalt väetuseainete kasutamisest kasvuaegselt 2011.aastal EMÜ Mahekeskuse katsealal.



Joonis 1.14. Söögisibula 'Stuttgarter Riesen' ja 'Hercules' kaubandusliku sibula keskmine mass (g) sõltuvalt kasvuaegselt väetamisest 2013. aastal tootmispõllul.

1.9. Leegitaja kasutamine porgandi- ja sibulakasvatuses 2010-2012 (P.Põldma)

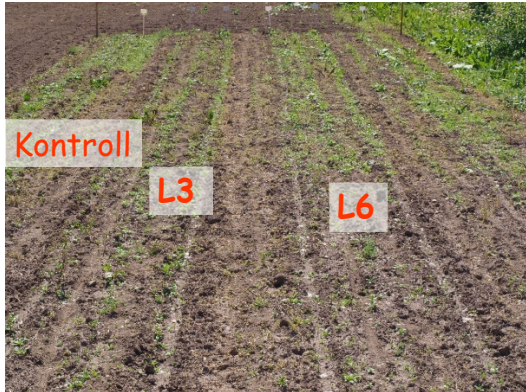
Eesmärk: selgitada leegitamise aja ja leegitaja liikumiskiiruse mõju umbrohtude hävitamise efektiivsusele porgandi ja sibula kasvatamisel.

Metoodika. Umbrohutõrje katse leegitamisega viidi läbi EMÜ Rõhu katseaias 2010 aastal. Leegitamise katses oli 3 varianti: kontroll (ei leegitatud); leegitamine kiirusega 3 km/h (L3); leegitamine kiirusega 6 km/ha (L6) (joonis 1.15). Katseala reavahesid leegitati 2 korda 3-nädalase vahega. Esimene leegitamine tehti enne porgandi tärkamist ning teine reavahedest tärkamise järgselt. Sama katset korraldati ka järgneval aastal porgandiga ning 2012. aastal sibulaga EMÜ Mahekeskuses. Sibulat leegitati kasvuperioodi keskel juuli esimesel nädalal kui taimed olid juba suured (joonis 1.15). Üks nädal pärast igat leegitamist loendati umbrohtude arvukus ning määrati nende liigiline koosseis.

Tulemused. Üks nädal peale esimest leegitamist loeti umbrohtusid: kontroll 200 taime/m², L3 55 t/m² ja L6 92 t/m². Peale teist leegitamist tehtud lugemisel oli umbrohtude arv m²-l vastavalt 170, 89 ja 120 taime. Järgneval aastal korraldatud katses oli umbrohutaimi nädal pärast leegitamist kontroll variandis 168, L3-s 27 ning L6 variandis 96 taime ruutmeetril. Sibula leegitamisel kasvuperioodi keskel ei täheldatud taimede olulist kahjustamist, vaid üksikud ümber vajunud ja otseselt leegi kätte jäänud lehed olid osaliselt kuivanud.

Järeldused. Porgandi leegitamine enne taimede tärkamist on maheviljeluse tingimustes efektiivne võte esimeste tärkanud umbrohtude kontrollimisel. Väiksem liikumiskiirus (3 km/h) tagab efektiivsema umbrohutõrje. Ka hilisem leegitamine aitab väikeseid umbrohutaimi tõrjuda, eeldusel et taimed on otsese leegi eest kaitstud. Leegitamisega on väga raske tõrjuda murunurmikat ja lõhnavat kummelit. Hästi tõrjutavateks umbrohtudest on hiirekõrv, valge hanemalts ja põld-litterhein.

A



B



Joonis 1.15. Porgandi umbrohtumus sõltuvalt leegitamise kiirusest (L3 – 3 km/h, L6 – 6 km/h) (A) ja sibula leegitamine taimede hilisemas kasvufaasis (B)

1.10. Peakapsa, kaalika ja naeri väetamine mahepõllumajanduslikus tootmises 2010 (P.Põldma)

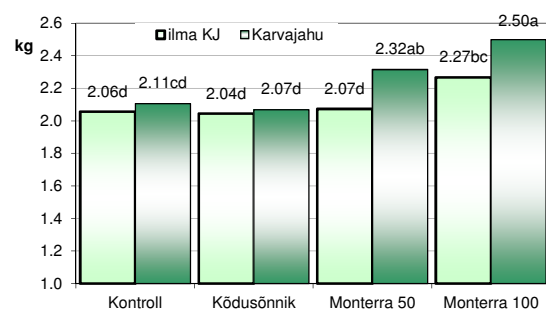
Eesmärk: välja selgitada kaubaliste mahevätetiste mõju peakapsa, kaalika ja naeri saagikusele ja saagi kvaliteedile.

Metoodika. Mahekõogiviljade väetuskatsed viidi läbi tootjate põldudel. Peakapsa 'Discover' väetuskatse rajati Kaskema Talu OÜ tootmispõllule Märjamaa vallas. Peakapsa väetuskatse rajati kahefaktoriliseks: A) põhiväetamine; B) põhiväetamine +pealtväetamine. Põhiväetamise variandid olid: 1) Kontroll – ei väetatud; 2) Kõdusõnnik – normiga 3 kg/m² (30 t/ha); 3) Monterra Malt 5-1-5 normiga 50 kg/ha N; 4) Monterra Malt 5-1-5 normiga 100 kg/ha N. Kasvuaegse pealtväetisena kasutati karvajahu graanuleid normiga 60 kg/ha N. Kasvuaegse pealtväetamise katsed kaalika ja naeriga rajati Alt-Lauri talu tootmispõllule Rõuge vallas. Mõlema kultuuri puhul anti karvajahu graanuleid kasvuaegselt juuli teisel nädalal arvestusega 60 kg/ha N. Saagikoristusel arvestati kõikide väetusvariantide kogusaak ning koristusjärgselt määrati nitraatide, kuivaine, N, P, K, Mg sisaldus.

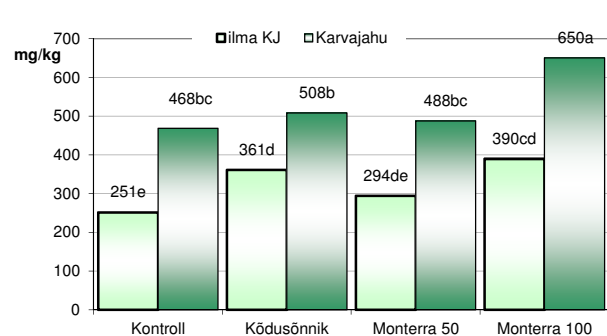
Tulemused. Peakapsa saagikus varieerus 2,04-2,5 kg/m² (joonis 1.16. A). Võrreldes kontrollvariandiga andsid statistiliselt usutava enamsaagi ainult Monterra 5-1-5 väetisega ja karvajahuga pealtväetatud katsevariandid. Põhiväetamisel ilma kasvuaegse pealtväetamiseta oli mõju saagikusele ainult kõige suurema lämmastiku normi puhul. Karvajahuga pealtväetamine suurendas oluliselt peakapsa nitraatide sisaldust (joonis 1.16. B), K, Mg ja Ca sisaldust, kuid ei mõjutanud kuivaine ja P sisaldust. Pealtväetamine karvajahuga ei mõjutanud 2010 aasta katses kaalika ja naeri saagikust, kuid suurendas oluliselt nitraatide sisaldust ning vähendas kuivaine sisaldust (tabel 1). Kindlasti mõjutas kuum ja põuane kasvuperiood taimede arengut ja toitainete omastamist mullast, väheste sademete tõttu ei lagunenu kasvu ajal antud karvajahu graanulid korralikult ning taimed ei saanud toitaineid õigeaegselt kätte.

Järeldused. Kapsa maheviljelemisel saab soovitada väetist Monterra Malt 5-1-5 normiga 100 kg/ha N koos kasvuaegselt antud karvajahuga (60 kg/ha N). Karvajahu kasutamine parandab taimede lämmastiktootumist nii kapsal, kaalikal kui ka naeril.

A



B



Joonis 1.16. Valge peakapsa kogusaak kg/m² (A) ja nitraatide sisaldus mg/kg (B) sõltuvalt põhiväetamisest ning kasvuaegselt väetamisest karvajahuga

Tabel 1. Kaalika ja naeri kogusaak (kg/m²) sõltuvalt kasvuaegselt pealtväetamisest karvajahuga.

Katsevariant	Kaalikas			Naeris		
	Saak, kg/m ²	Kuivaine, %	Nitraadid, mg/kg	Saak, kg/m ²	Kuivaine, %	Nitraadid, mg/kg
Kontroll	1,81a	8,0a	2175b	0,48a	9,7a	228b
Karvajahu	1,86a	7,3b	2385a	0,58a	9,3b	359a

1.11. Valge peakapsa seltsilistaimede katse 2010-2014 (E. Veromann, EMÜ)

Katse eesmärgiks oli selgitada Eesti tingimustes sobivaimad seltsilistaimed valgele peakapsale, et vähendada kahjurite kahjustuste taset ja suurendada parasitoidide mõju biokontrolli agentidena. Selleks:

- vaadeldi ja hinnati erinevate seltsilistaimede mõju kapsakahjurite ning nende parasitoidide liigilisele koosseisule ja arvukusele;
- uuriti seltsilistaimede mõju kapsa keemilistele ja füüsikalistele parameetritele (kaal, juuremass, keemilised karakteristikud).

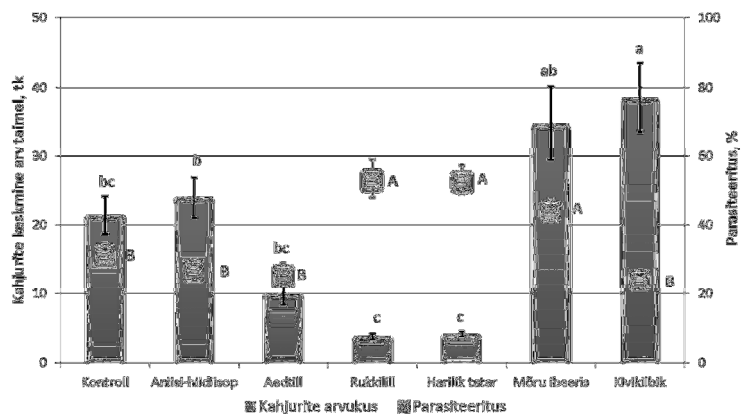
Katseteetodika. Katse viidi läbi EMÜ Eerika katsepõldudel (joonis 1.17.), ladina ruudu (4x4) disainiga. Aastatel 2010-2012 kasutati valge peakapsa seltsilistena järgmisi taimi: aedtill (*Anethum graveolens* L.), rukkilill (*Centaurea cyanus* L.), harilik tatar (*Fagopyrum esculentum* Moench), mõru iberis (*Iberis amara* L.), hiidiisop (*Agastache J. Clayton ex Gronov.*), kivikilbik (*Lobularia maritima* L.) ja kontrollvariant ilma seltsilistaimeta. Suuremahulises seltsilistaimede katses 2013. aastal, kus kapsataimede hulka suurendati 100-le taimele ühe katselapi kohta, valiti seltsilistaimedeks till ja tatar. Katselapid ümbritseti meetrise seltsilistaimede ribaga ja kontroll-lapid olid ümbritsetud sama laia taimevaba alaga. Erinevate seltsilistaimede omavahelise mõju vähendamiseks eraldati kõik lapid omakorda aedoa ribadega. Katseala asus põllumajandusmaa äärealal ja oli ümbritsetud ristkupõlluga.



Joonis 1.17. Valge peakapsa seltsilistaimede katse EMÜ Eerika katsepõllul 2012.a.

Kogu vegetatsiooniperioodi kestel, iganädalaselt loendati ja määrati kõigil kapsataimedel kahjurputukate liigid. Kahjurite parasiteerituse taseme hindamiseks korjati parasitoidide väljakasvatamiseks kapsakoi (*Plutella xylostella*) nukke, suur-kapsaliblik (*Pieris brassica*) 3–4 kasvujärgu röövikuid, väike-kapsaliblika (*Pieris rapae*) viimase kasvujärgu röövikuid või nukke ja kapsaöölase (*Mamestra brassicae*) 4 kuni 5 cm pikkuseid röövikuid. Kõik kahjurid asetati läbipaistvatesse riidega kaetud kasvukambritesse, kus röövikud kasvatati nukufaasi jõudmiseni. Väljakasvanud liblikad või parasitoidid loendati ja määrati.

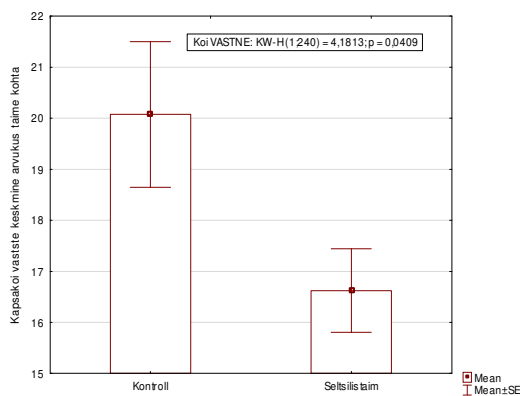
Tulemused. Kahjuritele kõige vähem atraktiivseteks osutusid kapsataimed, mis kasvasid koos rukkilille ja hariliku tatraga, seega oli nendel seltsilistaimedel kahjuritele repellentne mõju. Lisaks sellele, et antud seltsilistaimed peletasid kapsakahjureid, meelitasid nad samal ajal parasitoidide. Rukkilill toodab ekstra-floraalset nektarit, millest parasitoidi valmikud meelsasti toituvad. Kui parasitoidid saavad toituda kõrge toiteväärtusega nektarist, siis nende eluiga pikeneb üle seitsme korra (ulatuses ligi pooleteise kuuni) võrreldes nende parasitoididega, kes nektarist toituda ei saanud. Lisaks pikemale elueale on nektarist toitunud parasitoidid aktiivsemad, munevad rohkem ning seetõttu on nad võimelised kahjustama peremeesorganisme suuremal määral. Sarnaselt rukkilillega on ka tatar väga hea nektariproduktiooniga ja taime lihtne õie ehitus tagab parasitoididele kerge juurdepääsu toiduallikale.



Joonis 1.18. Kahjurite keskmine arvukus taimi kohta ja kahjurite keskmine parasiteerituse tase erinevate seltsilistaimedega koos kasvanud valgel peakapsal EMÜ Eerika katsepõllul, Tartumaal, 2010-2012. [a, b, c - statistiliselt oluline erinevus kahjurite arvukuses; A, B, C - statistiliselt oluline erinevus parasiteerituse tasemes ($P < 0,05$; ebavõrdse N HSD-test)].

Kahjuritele osutusid kõige atraktiivsemateks kapsataimed, mille seltsilistaimedeks olid mõru iberis ja kivikilbik (joonis 1.18.). Seega saaks neid kultuure kasutada kahjurite meelitamiseks põhikultuuri põllult eemale, serva-aladele, kus neid saaks i) hävitada taimekaitsevahendite abil (insektitsiide peaks kasutama palju väiksemal alal, põhipõld jääks neist puhtaks); ii) kasutada looduslike vaenlaste populatsiooni toetajatena, kuna iberis oli atraktiivne ka parasitoididele. Suuremahulises seltsilistaimede katses 2013. aastal oli kõige arvukamaks ja ka ainsaks kahjuriks kapsakoi, kes eelistas oluliselt kontrollalal kasvavaid kapsaid võrreldes seltsilistaimedega ümbritsetud kapsastega ($P < 0,05$; joonis 1.19.).

Seltsilistaimede omavahelisel võrdlusel erinevust ei leitud ($P > 0,05$). Kontroll-aladelt leiti 1,2 korda rohkem kapsakoid, võrreldes seltsilistaimedega ümbritsetud kapsataimede. Kapsakahjurite liigiline koosseis oli aastati väga erinev, sõltudes konkreetse aasta ilmastikust, talvitumisedukusest jt. biootilistest ja abiootilistest teguritest,



Joonis 1.19. Kapsakoi keskmine arvukus (1- standardviga) valgel peakapsal kontrollvariandil ja seltsilistaimedega EMÜ Eerika katsepõllul, Tartumaal 2013.a.

kuid üle aastate leiti kõige rohkem kapsakoid (*Plutella xylostella*) ja kapsaööläsi (*Mamestra brassicae*). Suur-kapsaliblikat (*Pieris rapae*) leiti ainult esimesel katseaastal, mil ta oli ka väga kõrgelt parasiteeritud kapsaliblika juulukas (*Cotesia glomerata*), (*Hymenoptera, Braconidae*) poolt. Parasitoidid kasvatati välja kõikidelt kahjuritelt, koid parasiteerisid nii *Diadegma fenestrata* (*Ichneumonidae*), *Diadegma semiclausum* (*Ichneumonidae*) ja perekondade *Gelinae*, *Apanteles*, *Cotesia* ja *Mesochorus* liigid. Kapsakoi parasiteeritus ulatus kuni 80%, sealjuures kasvatati tilli kapsa seltsilistaimena. Väike-kapsaliblikat parasiteerisid *Cotesia glomerata*, *Diadegma fenestrata* ja kiresvampplased (*Chalcidoidea*) pteromaliidid (*Pteromalidae*); kapsaöölast parasiteerisid peamiselt kärbselised (*Brachycera*).

Järeldused. Katsete eesmärgid said täidetud ja tulemused olid väga paljutootavad ja täiendasid nii fundamentaal- kui rakenduslaseid teadmisi. Seltsilistaimed aeditill, harilik tatar ja rukkilill vähendavad oluliselt kapsa putukkahjurite arvukust. Seega saavad nimetatud seltsilistaimed olla otseselt rakendatavad ökoloogiliselt jätkusuutlikul kapsakasvatamisel. Ka pakuvad seltsilistaimed parasitoidi valmikutele toitu ja toetavad bioloogilise kontrolli agentide kohalolekut kapsapõllul ning vähendavad kahjurite uue põlvkonna arvukust. Kuna harilik tatar ja aeditill omavad samuti majanduslikku tähtsust, siis selliste seltsilistaimede kasvatamine kapsapõllule, ei tõsta mitte ainult bioloogilist mitmekesisust põllumajandusmaastikus vaid toob kaasa lisaväärtuse, sest ka seltsilistaimedelt saab turustatavat saaki koristada. Lisaks sellele on näiteks harilik tatar paljude tolmeldajate meelstim ja pakub toitu nii meemesilastele kui ka looduslikele mesilaseladsetele, samas kui kapsapõld monokultuurina neile atraktiivne pole.

Kindlasti tuleb antud teemat edasi uurida, nii eksperimentaal- kui ka tootmispõllul, et selgitada, kuidas nii kahjur- kui kasurputukad käituvad erineva seltsilistaimede disainiga põldudel. Näiteks seltsilistaimede kapsataimede vahetus läheduses vs seltsilistaimed põlluserva-aladel, et leida parim lahendus tootmispõldudele. Tuleb uurida, kas ja millised lõhnasignaalid osutuvad kahjurite ja parasitoidide otsingukäitumises resultatiivseteks, et neid kasutada vastavalt kas repellentide või siis atraktantidena.

2. Puuvilja- ja marjakultuuride katsed

2.1. Leegitaja kasutamine maasika maheviljeluses 2010-2014 (K. Karp, EMÜ)

Eesmärk: selgitada välja spetsiaalse leegitajaga lehtede põletamise mõju aedmaasika kahjustajate levikule, taimede elujõule, talvekindlusele ning multšide ja põletamise mõju mullaviljakuse säilimisele.

Metoodika. Katse rajati 2010. aasta kevadel kasutades sordi 'Darselect' frigotaimi, mis istutati ritta vahedega 50 cm. Taimeread multšiti hakkepuiduga. Rajamiseelselt oli kasutatud väetist Monterra Malt 4,5-2,5-8 "V". Lehtede leegitamine toimus teisel ja kolmandal kasvuaastal (2011. ja 2012.), kohe viimase saagi korje järel. Leegitamiseks, lehtede põletamiseks kasutati gaaspõletitega, käsitsi liigutatavat seadeldist firmalt Elomestari Oy (www.elomestari.fi). Seadeldisel olevad põletid paigutati selliselt, et leegid suundusid vaid taimereale, samas ridade vahel jäi kuumtöötlemisest kahjustamata. Korruga töödeldi ühte taimerida. Katseaastatel kasteti leegitatud taimi Humistari lahusega kevadel kasvu alguses, õitsemise ja saagi ajal ning augusti keskel. Kontrollvariandi taimed said ainult rajamiseelselt väetist.

Katse tulemused. Katse toimus huumusrikkal ja kõrge toiteelementide sisaldusega mullal. Mullaanalüüs näitas, et leegitamine mulla seisukorda ei mõjutanud. Samas aga mõjutas mullamikroobide hulka positiivselt Humistari lahusega kastmine ja oluline mõju ilmnis juba teise katseaasta järel. Taimede talvekindlust leegitamine ei mõjutanud ühelgi katseaastal. Augustis kasvas uus lehestik, mis oli haigusvaba ja tagas ka taimedele küllaldase talvekindluse. Esimene leegitamine tehti teisel aastal pärast viimast saagikorjet ja selle mõju ilmnis järgmisel aastal, kusjuures oluliselt vähenes lehtede arv taimel, samas aga ei ilmnunud leegitamise mõju õisikute arvule. Taimesaak oli leegitamata taimedel 503 g ja leegitamise suurendas seda 64 g võrra, ehk 16 tonnilt 18 tonnile hektarilt. Maasikaviljade keemiline analüüs näitas, et askorbiinhappe (C-vitamiin) sisaldust vähendas leegitamine oluliselt. Fenoolsete ühendite sisaldust leegitamine aga ei mõjutanud.

Teise leegitamise järel (mis toimus kolmandal aastal) ei olnud enam leegitamise ega ka väetamise mõju - keskmine taimesaak oli 227 g, ehk 7,5 t/ha. Siis ei mõjutanud leegitamine ka maasikate maitset (Brix/happed) ja askorbiinhappe sisaldust. Positiivne mõju ilmnis aga antotsüaanide ja fenoolide sisaldusele viljades.

Leegitamise pikaajalisema mõju selgitamiseks hinnati taimede kasvu ja saagikust ka viiendal aastal. Leegitatud

taimedel oli oluliselt vähenenud lehtede, õisikute arv ja ka juurte mass, mis põhjustas saagi vähenemise. Selgus, et viis aastat vana istandiku saak oli leegitatud taimedel 145 g ja leegitamata taimedel 233 g taimelt (ehk 4,8...7,7 t/ha). **Järeldused.** Maasikataimede esimene saagijärgne lehtede leegitamine (teisel aastal) suurendas saagikust. Teistkordse leegitamise järel ilmnis aga oluline negatiivne mõju taimede elujõule. Seega ei ergutanud leegitamine taimede kasvu ja ei pikendanud koos väetamisega kõrge saagikusega istandiku iga. Leegitamine ei mõjutanud maasikate maitset ja ei vähendanud oluliselt bioaktiivsete ühendite sisaldust viljades. Kõõgiviljanduses kasutatavat leegitajat saab kasutada ka maasikakasvatuses (joonis 2.1.) ja eriti on see soovitatav maheviljeluses, kui kasutatakse puiduhakke multši.

Otstarbekas on kasutada leegitajat teisel aastal ja kohe saagi korjamise järel. Mitmekordne leegitamine ei ole enam otstarbekas, sest leegitamine mõjutab negatiivselt taimede kasvu ja sellega vähendab saagikust. Toodud järeldused ja soovitusel on saadud varasepoolse tugevakasvulise sordiga 'Darselect'. Selgus, et leegitamine mõjutab negatiivselt taime kasvu ja kasutatud väetis Humistar ei olnud piisav taimede taastumiseks. Intensiivkasvatuses on soovitatav kasutada lisaväetamiseks lämmastikurikkamat kastmisväetist, kuid maheviljeluses on vajalik leida ja katsetada teisi orgaanilisi väetisi. Mullast toiteelementide ja väetiste omastamine sõltub oluliselt niiskusest ja seetõttu vajab uurimist ka niisutamise mõju taimede taastumisele lehtede eemaldamise järel.



Joonis 2.1. Leegitaja kasutamine maasikaistandikus.

2.2. Meemesilaste ja kimalaste kasutamine taimekaitsevahendite levitamiseks (entomovektor-tehnoloogia) aedmaasika hahkhallituse tõrjes 2010-2014 (M. Mänd, EMÜ)

Eesmärk oli välja töötada entomovektor-tehnoloogia hahkhallituse tõrjeks aedmaasika tootmisel;

Metoodika. Põldkatsed viidi läbi aastatel 2010-2014; meemesilastega toimusid katsed kahes aedmaasika istandikus Tartumaal: Nõos sordiga 'Sonata' ning Vasulas sortidega 'Sonata' ja 'Polka'; katsed kimalastega viidi läbi Rõhu katsejaamas sordiga 'Sonata'. Meemesilaste või kimalaste tarud paigutati katseistandike äärde. Iga taru lennuavale kinnitati maasika õitsemise alguses spetsiaalne kastike e. dispenser (joonis 2.2.), kuhu lisati terve õitsemisperioodi kestel iga päev 5 g Prestop Mix pulbrit. Prestop Mix on biofungitsiid, mida on lubatud kasutada mahetootmises, see põhineb seenel *Gliocladium catenulatum*, mis pärsib hahkhallituse arengut. Tarust väljudes kandsid töölisel oma jalgade ja kehakarvade külge jäänud pulbri aedmaasika õitele. Katsevariante oli kaks: kontrollvariandi lapid kaeti isolatoritega (joonis 2.3.), mille tihe võrk takistab tolmeldajatel maasikaõitele maandumast; töötlusvariandi lappidele oli neil vaba ligipääs. Korjatud marjad kaaluti ning loendati haigestunud ja tervete marjade hulk; hinnati kaasneva putuktolmlemise mõju saagile.

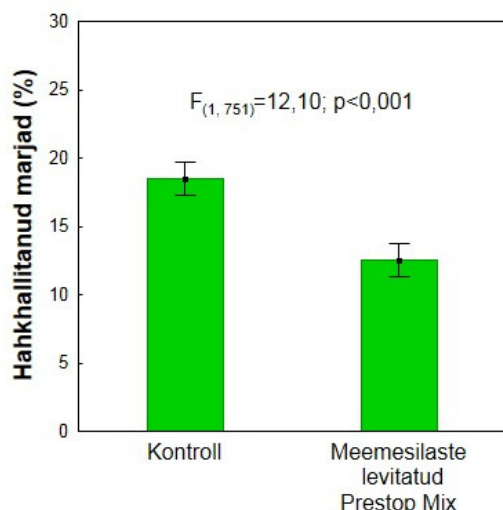


Joonis 2.2. Mesilastarud koos biofungitsiid Prestop Mix dispenseritega entomovektortehnoloogia katses.

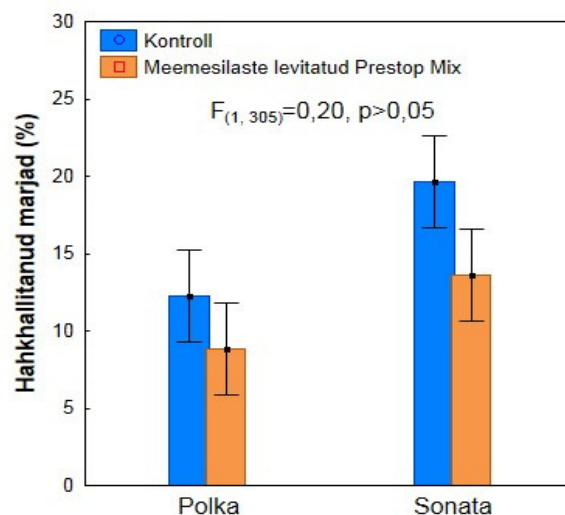


Joonis 2.3. Tolmeldajate eest isoleeritud nn. kontrollvariandi maasikataimed katsealal.

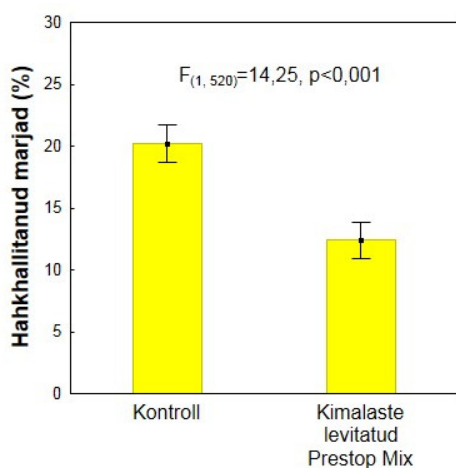
Tulemused. Mesilaste abil maasikaõitele kantud biofungitsiid Prestop Mix vähendas oluliselt hahkhallitusse nakatunud marjade osakaalu Nõo istandikus – marjade haigestumine vähenes 33% võrreldes kontroll-lappidega (joonis 2.4.). Ka Vasulas vähenes haigestunud marjade osakaal: sordil 'Sonata' 31% ja sordil 'Polka' 33% (joonis 2.5.). Kimalaste abil maasikaõitele kantud biofungitsiid Prestop Mix vähendas samuti oluliselt hahkhallitusse nakatunud marjade osakaalu (joonis 2.6.) – marjade haigestumine vähenes 40% võrreldes kontroll-lappidega. Tänu biotõrjeks kasutatud mesilastele, paranes maasikaõite tolmeldamine Vasula istandikus (avatud katselappidel) ning seetõttu mõlema maasikasordi vilja mass suurenes: 'Polka' kümne vilja mass suurenes 21%-i võrra ning sordil 'Sonata' ligi 4% (tabel 2.1.). Põhjus miks 'Sonata' puhul tolmeldamise efekt madalamaks jäi on see, et sorti 'Sonata' loetakse pigem isetolmlev, sorti 'Polka' aga risttolmlevaks.



Joonis 2.4. Meemesilaste levitatud Prestop Mix mõju aedmaasika marjade hahkhallitusse haigestumisele Nõos sordil 'Sonata' (2010-2013).



Joonis 2.5. Meemesilaste levitatud Prestop Mix mõju aedmaasika marjade hahkhallitusse haigestumisele Vasulas sortidel 'Sonata' ja 'Polka' (2010-2011).



Joonis 2.6. Kimalaste levitatud Prestop Mix mõju aedmaasika marjade hahkhallitusse haigestumisele Rõhu katsejaamas sordil 'Sonata' (2013-2014).

Tabel 2.1. Aedmaasikasortide 'Polka' ja 'Sonata' keskmised (\pm standardviga) 10 marja massid (g).

Sort	Kontroll	Tolmeldamine
Polka	85 \pm 2	108 \pm 6 *
Sonata	126 \pm 10	131 \pm 11

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

Järeldused. Enomovektortehnoloogia sobib rakendamiseks hahkhallituse tõrjes aedmaasikal meie kohalikes tingimustes. Antud biotõrje meetod oleks heaks alternatiiviks hahkhallituse keemilisele tõrjele nii Eesti integreeritud-, keskkonnasõbraliku- kui mahetootmisega tegelevate tootjate jaoks. Lisaks haiguse allasurumisele suureneb tänu putuktolmlemisele ka aedmaasika vilja mass, mis võib sõltuda konkreetse aedmaasikasordi omadustest. Enomovektortehnoloogia rakendamisel meemesilaste- (kaks taru/ha) ja kimalaste (kaks kolmekoloonialist tarublokki/ha) tarud viiakse istandikku vahetult aedmaasika õitsemise alguses, kui esimesed õied on juba lahti, siis ei hakka tolmeldajad otsima alternatiivseid toiduallikaid. Kindlasti ei tohiks tarude viimisega hilineda. Nii võivad jääda biopreparaadiga töötlemata esimesena avanenud õied, kuid just nendest arenevad kõige suuremad ja kvaliteetsemad viljad, millest on võimalik suuremat tulu teenida. Koheselt kinnitatakse tarudele ka dispenserid – korjetöölistel võib võtta paar päeva, et nendega harjuda. Dispensereid mesitaru lennuavale kinnitades peaks jälgima, et ei jääks ühtegi avaust, kust mesilased või kimalased saaks väljuda ilma dispenserit läbimata. Tööstuslikult toodetud kimalastarude puhul on oluline eemaldada tarus olev suhkrulahus – see stimuleerib kimalasi väljas korjel käima. Biopreparaadi pulbrit hakatakse dispenserisse lisama kohe õitsemise alguses, nii jõuab pulbris olev seen juba varakult end õiel kehtestada ning patogeeni seal välja tõrjuda. Soojalembeste meemesilaste puhul pole vihmastel või väga külmadel päevadel mõtet dispenseritesse preparaati lisada, kuna töölised siis üldjuhul korjel ei käi; kimalased taluvad külma ja vihma paremini. Edaspidi on vaja uurida antud meetodi majanduslikku tasuvust, rakendatavust teistel aiakultuuridel ning katsetada ka uusi analoogseid preparaate. Suurema tähelepanu alla tuleb võtta riskianalüüs, eriti siis, kui mesilasi kasutatakse biopreparaadi vahendajana. Kuigi on teada, et biopreparaadis sisalduv mikroseen *Gliocladium catenulatum* ei ole kahjulik inimesele ega ka putukatele, siis pole täpselt teada, millised on preparaadis sisalduva nn. täiteaine omadused.

2.3. Maheviljelusse sobivate õunapuu sortide ja vegetatiivaluste võrdlus 2010-2014 (K. Kahu, EMÜ)

Eesmärgiks oli välja selgitada õunasordid, mis sobivad kasvatada maheviljeluses ning sobivaimad õunapuude pookekombinatsioonid (alus + sort) mahetootmiseks.

Metoodika. Katseistandik (0,5 ha) oli rajatud 2008. aasta kevadel üheaastaste istikutega. Katsesordid: 'Talvenauding' (kontrollsord), 'Alesja', 'Amarosa', 'Auksis', 'Forele', 'Kaimo', 'Katre', 'Krista', 'Liivika', 'Maikki', 'Sputnik', 'Tiina', 'Valge klaar'. Istutustihedus sõltus vegetatiivalusest: a) alusele MM106 (keskmise kasvutugevusega) vääristatud istikud istutati vahekaugusega 3 x 4 m; b) aluste M26 (poolnõrgakasvuline) ja B9 (nõrgakasvuline) puhul oli istutuskeem 2,5 m x 4 m. Variantide lõikes olid katselapid paigutatud hajusalt.



Joonis. 2.7. Õunapuude katseala EMÜ Polli AUK-s.

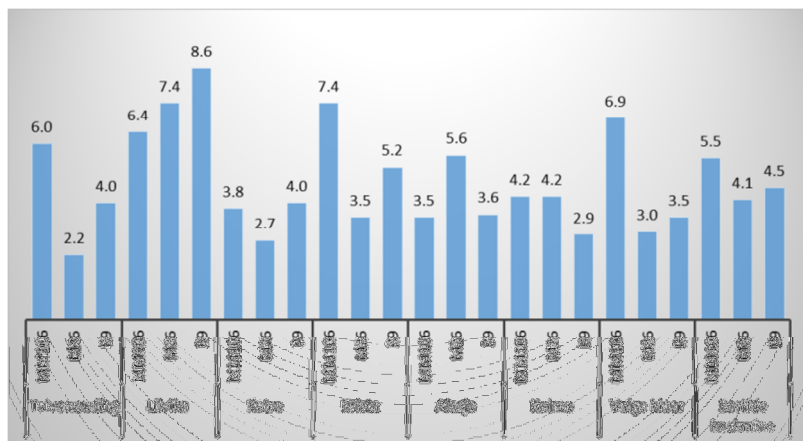
Kuna maheviljeluse eesmärgiks on elustiku liigirikkuse ja mitmekesisuse säilitamine, siis õunapuude vahele istutati katses erinevaid ahvatlus-, peletus-, ja püünistaimi (joonis 2.7.). Katseala mulla lõimiseks on toitaineterikas keskmine liivsavi. Aastatel 2010-2014 kasutati katses järgmisi looduslikke väetisi: tahke mereadru, kõdusõnnik, lehtpuutuhk, granuleeritud Monterra väetised, Algomin ÖKO, leheväetised Humistar, Allgrow, EM AED, kõrvenõgese leotis. Kahjurite tõrjevahenditest rakendati feromoonpüüniseid, Madex, Neemazal-T/S, EM-5, seenhaiguste tõrjeks olid söögisooda, kõrvenõgese leotis, Allgrow ja kleepainena roheline seep. Iga-aastaselt hinnati mulla toitainete sisaldust, õunapuu-kärntõve (*Venturia inaequalis*) kahjustust lehtedel ja viljadel, puuviljamädaniku (*Monilinia fructigena*) kahjustust viljadel, õunamähkuri (*Laspeyresia pomonella*) kahjustust viljadel, puu saaki ja vilja kvaliteeti.

Tulemused. 2009/2010 aasta karmi talve tagajärjel kahjustusid osadel sortidel puude tüved. Kahjustused süvenesid edasi 2010/2011. aasta pakaselisel talvel. Kohati tuli ilmsiks sordi ja aluse sobimatus. 2012. aasta kevadeks olid kolmel alusel säilinud sordid: 'Talvenauding', 'Liivika', 'Alesja', 'Kaimo', 'Katre', 'Krista' ja 'Valge klaar'. Seega just need sordid osutusid talvekindlamaks kombinatsioonis alustega MM106, M26 ja B9.

Tänu orgaaniliste väetiste kasutamisele tõusis mulla huumuse sisaldus (1,1%-1,5 %) katseaastate jooksul. Mulla happesuse osas märkimisväärseid muutusi ei täheldatud (pH 6,0-6,3). Väga väikest langust täheldati mullas magneesiumi, vase ja boori sisalduse osas.

Õunapuude mahekasvatases on suureks probleemiks seenhaiguste, eelkõige õunapuu-kärntõve ja puuviljamädaniku levik. Õunapuu-kärntõve kahjustuse ulatus lehtedel ja viljadel sõltus eelkõige sordist, vähem vegetatiivalusest. Aastatel 2010-2014 esines usutavalt rohkem kahjustatud vilju, võrreldes sordiga 'Talvenauding' (12,2 %), sortidel 'Kaimo' (25,9 %) 'Katre' (19,6 %) 'Valge klaar' (18,9 %), vähem aga sortidel 'Liivika' (6,0 %), 'Krista' (6,0 %) ja 'Alesja' (4,3 %). Olulist mõju haiguste levikule avaldas ka konkreetse katseaasta ilmastik. Kui ilmastik seenhaiguste levikuks oli ebasoodne - soe ja kuiv suvi (2011 ja 2013. aasta), siis neil aastatel jäi ka kahjustuse ulatus madalamaks. Puuviljamädaniku kahjustus viljadel, võrreldes kontrollsordiga 'Talvenauding' (6,2 %), oli katseaastate keskmisena suurem sordil 'Valge klaar' (13,2 %), väiksem aga sortidel 'Alesja' (0,4 %) ja 'Katre' (3,2 %).

Vaatamata sellele, et katses kasutati igal aastal looduslikke kahjuritõrje preparaate ning feromoonpüüniseid, esines viljadel ikkagi õunamähkuri kahjustusi.



Joonis 2.8. 3-7-aastaste õunapuude (katseaastatel 2010-2014) keskmine kvaliteetne õuna saak (kg).

Kahjustuse ulatus oli suuresti sõltuvuses sordist. Rohkem kahjustatud vilju leidis sortidel 'Katre', vähem aga sordil 'Alesja'.

Õunapuude saagikust mõjutas katseaastate jooksul nii sort kui ka kasutatud alus. Keskmise saagikus oli oluliselt suurem sortidel 'Liivika' ja 'Krista', väiksem sordil 'Katre' (joonis 2.8.). Vegetatiivalusel MM106 kujunes sortide keskmiseks puu saagiks 5,5 kg ning see näitaja oli oluliselt kõrgem teiste alustega (M26 ja B9) võrreldes.

Järeldused. Rakendusuuringu tulemuste põhjal võib lugeda parimaks vegetatiivuluseks maheviljeluses MM106-e. Parimateks sortideks osutusid 'Krista', 'Liivika', 'Alesja', ja 'Talvenauding'. Saadud teadmised aitavad praktikutel teha optimaalseid valikuid mahe-õunapuuistandiku planeerimisel, et vähendada riske, mis on seotud sortide või aluste bioloogiliste eripäradega. Õunapuu on pikaajaline kultuur ning seepärast on vajalik sellealaste katsetööde jätkamine. Edasist uuringut vajab täiskandeikka jõudnud istandike väetamine, kuna puu saagid suurenevad, siis ka mulla toitainete varu väheneb. Kahjurite osas tuleb täpsema vaatluse alla võtta õunapuu-õielõikaja esinemine, kahjustuse ulatus ja tõrjemeetmed maheistandikes. Kindlasti oleks vaja edasi töötada algselt katses olnud sortidega 'Tiina' ja 'Auksis', kuna tarbija nõudlus nende sortide järele on suur. Läbiviidud uurimus näitas, et alused MM106, M26 ja B9 ei sobi nimetatud sortidele, seega tuleb jätkata otsinguid sobivate aluste osas.

2.4. Mahe musta sõstra masinkoristus 2010-2014 (K. Kahu, EMÜ)



Joonis 2.9. Musta sõstra maheistandik EMÜ Polli Aiandusuuringute Keskuses.

Eesmärgiks oli välja selgitada multšimise ja genotüübi mõju musta sõstra produktiivsusele ja saagi kvaliteedile maheviljeluse tingimustes, masinkoristuse rakendamisel.

Metoodika. Katseistandik (joonis 2.9.) oli rajatud Eesti Maaülikooli Polli aiandusuuringute keskuses 2006. a. sügisel viie sordiga: 'Pamjati Vavilova' (kontrollsort), 'Intercontinental', 'Titania', 'Ben Lomond' ja 'Ben Alder'. Kõikide sortide puhul oli: a) multšimata variant; b) turbamultšiga variant. Katse rajamisel kasutati üheaastaseid istikuid, istutuskeem oli 3,5 m reavahe ja 0,8 m põõsaste vahe reas. Igas variandis oli 25 põõsast. Esimesel kahel aastal kultiveeriti vegetatsiooniperioodil reavaheid 3-4 korda, alates 2009. aastast oli reavahekes looduslik rohukamar, mida vastavalt vajadusele niideti.

Katse rajamisele eelnevatel aastatel kasvatati maa-alal kaera-herne segatist haljasväetiseks. Katseala mulla lõimis oli keskmine liivsavi. Katses kasutati kasvuaegselt aastati erinevaid looduslikke väetisi: Monterra ja Algomin ÖKO, lehevätisi Humistar ja Humisol Super. Taimekaitsevahenditena kasutati kevadel, enne õitsemist, kahjurite tõrjeks Neemazali, puutuhka ja kõrvenõgese leotist. Aastatel 2013 ja 2014 kasutati looduslikku inektiitsiidi EM-5, kleepaineks oli roheline seep. Aastati hinnati mulla toitainete sisaldust, sõstra-pahklesta ja karusmarja-jahukaste esinemist, õite arvu kobaras, õite ja marjaalgmete varisemist, põõsa saagikust, masinkoristuse efekti ning marjade biokeemilisi näitajaid.

Tulemused. Katseaastate jooksul mulla toitainete sisalduses suuri muutusi ei esinenud, kuna kasutati looduslikke väetisi, mis aitasid toitainete taset mullas säilitada. 2008. aastal oli mulla happesus pH 6,3, katse lõppedes pH 6,2. Turbamultši kasutamine tõi kaasa väheldase pH alanemise teise katseaasta lõpuks (pH 5,8). Järgnevatel aastatel langust enam ei täheldatud. Fosfor, kaaliumi ja kaltsiumi osakaal aastatega suurenes, kuid huumuse sisaldus langes veidi - 1,5%-lt 1,3%-le. Musta sõstra tootmisistandikes on tõsiseks probleemiks sõstra-pahklesta (*Cecidophopsis ribis* Westw.) esinemine, seetõttu kontrolliti igal kevadel (aprillikuu keskel), visuaalse vaatluse teel, võimalikku katsetaimede kahjustumist. Aastatel 2010-2014 katsealal sõstra-pahklesta esinemist ei tuvastatud. Aastate lõikes jäi õite arv kobaras vahemikku 4,1-9,1, mis sõltus enamasti sordist, turbamultšil usutava mõju ei ilmnenud. Võrreldes sordiga 'Pamjati Vavilova', oli sortidel 'Intercontinental' ja 'Titania' aastate keskmisena vähem õisi kobaras. Musta sõstra põõsaste õitsemise ja viljastumise edukusest sõltub, kui suur osa õitest areneb marjadeks. Aastate keskmisena läheb õite ja viljahakatiste varisemise tagajärjel sõstrakasvatuses kaduma umbes kolmandik saagist. Meie katseski põhjustas õite ja marjahakatiste varisemine suurt saagikadu. Katseaastate keskmisena kõige väiksem oli varisemine sordil 'Pamjati Vavilova' (15 %) ja suurim sordil 'Ben Lomond' - 31 %. Samas multšimata ja multšitud variantide vahel erinevusi ei esinenud. Viie katseaasta keskmiseks põõsasaagiks jäi multšita variandis 1,1 kg ja multšiga variandis 1,2 kg (tabel 2.2.), mis teeb keskmiseks hektarisaagiks 3300 ja 3600 kg. Sortide lõikes oli suurem põõsasaak sordil 'Pamjati Vavilova' (1,6 kg), väiksem aga sordil 'Ben Alder' (0,9 kg). Masinkoristuse efekt (kui suure osa viljadest masin eemaldab taimelt) jäi aastatel 2011-2014 vahemikku 82-96%. Hea koristustulemus sõltus kombainist, sordist ja õigest koristusajast. Kui 2010.a. kasutati marjakombaini Joonas, mis koristab küll terve rea korraga, kuid, sortide keskmine saagikadu põõsalt oli 33%, sordil 'Ben Lomond' isegi 50%. Marjade kuivaine sisaldus aastate keskmisena oli madalam sordil 'Pamjati Vavilova', jäädes vahemikku (13,7-16,4 %), kõrgem aga sordil 'Titania' (15,2-19,1 %). Orgaanilisi happeid oli rohkem sordil 'Intercontinental' (aastate keskmine 3,4 %), vähem aga sordil 'Pamjati Vavilova' (3,0 %). Üldsuhkrute % marjades jäi vahemikku 7,2 % ('Ben Lomond' ja 'Ben Alder') kuni 7,7 % ('Pamjati Vavilova' ja 'Intercontinental'). Katseaastate keskmisena oli marjade C-vitamiini sisaldus kõrgem sordil 'Ben Lomond' (177 mg%, kõikides aastati 109 mg% kuni 210 mg%-ni), madalam aga sordil 'Titania' (128 mg%, kõikides aastati 85 mg% kuni 152 mg%-ni).

Tabel 2.2. Keskmine põõsa saak mahe musta sõstra masinkoristuskatses aastatel 2010-2014.

Variant/ Sort	Keskmine saak põõsa kohta, kg				
	2010	2011	2012	2013	2014
Multšita					
Pamjati Vavilova	1.2bc	1.6bc	2.0b	2.0c	1.3c
Titania	0.5a	0.7ab	2.1b	1.4bc	0.5ab
Intercontinental	1.1b	1.1ab	1.5ab	1.4bc	0.8b
Ben Lomond	1.5bc	1.3b	1.3ab	1.0ab	0.9b
Ben Alder	0.9ab	0.6a	0.8a	0.5a	0.5ab
Turbamultšiga					
Pamjati Vavilova	1.3bc	2.0c	2.3b	1.8c	0.9b
Titania	0.5a	1.2b	2.0b	1.0ab	0.5ab
Intercontinental	0.9ab	1.2b	1.9b	0.5a	0.3a
Ben Lomond	1.6c	1.4b	2.3b	1.2b	0.6ab
Ben Alder	0.7ab	1.0ab	1.5ab	0.5a	0.6ab
Sortide keskmine					
<i>Pamjati Vavilova</i>	<i>1.2 bc</i>	<i>1.8 c</i>	<i>2.2 b</i>	<i>1.9 c</i>	<i>1.1 c</i>
<i>Titania</i>	<i>0.5 a</i>	<i>0.9 a</i>	<i>2.0 b</i>	<i>1.2 b</i>	<i>0.5 a</i>
<i>Intercontinental</i>	<i>1.0 b</i>	<i>1.1 ac</i>	<i>1.7 ab</i>	<i>1.0 b</i>	<i>0.5 a</i>
<i>Ben Lomond</i>	<i>1.5 c</i>	<i>1.4 c</i>	<i>1.8 b</i>	<i>1.1 b</i>	<i>0.8 b</i>
<i>Ben Alder</i>	<i>0.8 ab</i>	<i>0.8 a</i>	<i>1.1 a</i>	<i>0.5 a</i>	<i>0.5 a</i>
Multšita	1.0 A	1.0 A	1.6 A	1.3 B	0.8 B
Turbamultšiga	1.0 A	1.4 B	2.0 A	1.0 A	0.6 A

Järgmised aastad kasutati kaasaegsemat marjakombaini Johanna 3, mille puhul oli saagikadu põõsalt tunduvalt väiksem. Sordid 'Titania' ja 'Intercontinental' sobisid kõige paremini masinkoristuseks, sest masinkoristuse efekt oli suurem. Masinaga koristades tuleb arvestada õige koristusajaga, et mari ei oleks liiga toores, sest siis ei tule see taime küljest lahti ning kui viljad on üleküpsenud, varisevad need kergesti. Samuti tuleb koristada kuiva ilmaga. Marjade biokeemiline koostis sõltub eelkõige sordist ja turbamultš seda olulist ei mõjutanud.

Järeldused. Rakendusuuringu käigus selgus, et mahe musta sõstra aia rajamiseks sobivad sordid on 'Pamjati Vavilova', 'Titania' ja 'Intercontinental'. Aastatel 2013-2014 rajati mitmed mahe musta sõstra istandikud nende kolme sortidega Hiiu-, Tartu-, Võru- ja Valgamaale. Sort 'Ben Alder' ei ole aga perspektiivne meie tingimustes maheviljeluses kasvatamiseks, kuna tema saagikus on madal, mari on väike, valmib ebaühtlaselt ning nakatub kergesti karusmarja-jahukastesse. Samuti on marjade C-vitamiini sisaldus tunduvalt väiksem, kui eelnevalt avaldatud teadusartiklites väidetud. Musta sõstra maheistandikes, kus kasutatakse masinkoristust, sobib kasutada turbamultši. Esimestel aastatel aitab see kokku hoida käsitööd (lämmatab umbrohtu), mulla niiskusolud on stabiilsemad ja seoses sellega suureneb ka põõsa saagikus. Marja massi osas täheldati suurenemist vaid esimese paari aasta jooksul ja seda eriti sordil 'Intercontinental'. Turbamultš ei ole takistuseks masinaga koristamisel. Kindlasti on vaja musta sõstra puhul põhjalikumalt edasi uurida karusmarja-jahukastega seotud probleeme, kuid lisaks ka lehevarisemistõve (antraknoosi) ja sõstra- ja karusmarjarooste esinemist ning nende seost saagikusega. Eestis on täiesti uurimata küsimus, kui suurt saagikadu põhjustavad sõstra seenhaigused. Üha rohkem on hakatud Poolast sisse tooma musta sõstra istikuid, seetõttu on vajalik kontrollida nende sortide ('Zagadka', 'Varmas', 'Karri', 'Ruben', 'Tiben', 'Tisel') sobivust meie oludesse ning sealhulgas maheviljelusse.

2.5. Kultuurmustikate maheviljelemine 2010-2014 (M. Starast, EMÜ)

Eesmärk. Selgitada välja erinevate maheviljelusse lubatud väetiste mõju poolkõrge mustika produktiivsusele ja viljade kvaliteedile.

Metoodika. Katseistandik asub (joonis 2.10.), Tartu maakonnas, OÜ Hiie Talu mustika tootmisistandikus, endisel freesturbaväljal. Uurimisaluseks taimeks oli poolkõrge mustika (*Vaccinium x atlanticum* E.P. Bicknell) sort 'Northblue'. Taimed olid istutatud 2006.a. kevadel, istutusskeemiga 1,0x1,5m. Katses kasutatud väetised:

- 1) sünteetiline mineraalväetis Cropcare 6-14-23. (Seda väetist oli varasemalt katsetatud mustikakasvatuses turbaväljadel ning saadud häid tulemusi ning seetõttu kasutati seda väetist katses, kui kontrollvarianti.)
- 2) Biolan 3-1-7 (kompostitud kanasõnnik, vinass)
- 3) Biolan 4-1-2 (sõnnik, adru)
- 4) Compost Kanakaka (kanasõnnik, jm orgaanika)
- 5) Viva 5-2-6 (maisitootmise kõrvalproduktid, viinamarjaseemned ja -pressjääk, looduslik kaalium)
- 6) Algomin 2,5-0,2-0,2 (vetikad, korallid, füsioliit, looduslik kasvustimulaatorid).

Väetised Viva ja Algomin asendati 2010. aastal väetisega Monterra 9-1-4 (vinass, melass, kakao, viinamarja, linnase jäägid, luu- ja sulejahu). Tulenev orgaaniliste väetiste vahetus oli tingitud Viva (Saksamaal toodetud) väetise Eestis turult kadumisega. Algomin väetis põhjustas järsu mulla pH suurenemise ning seega antud väetis polnud sobilik kultuurmustika kasvatamiseks, sest taimede kasv jäi kängu. Aruandes olevatel joonistel on toodud sulgudes vastavate väetusvariantide puhul ka esialgse väetise nimetus. Noores mustikaistandikus oli kõikides variantides väetisnorm lämmastikku (N) 70 kg/ha. Saagikandeikka jõudnud taimedel (2011.a.) suurendati normi 100 kg/ha, kusjuures looduslike orgaaniliste väetiste puhul anti 30 kg/ha N-i karvajahuga 14-1-0 (sigade harjased), et leevendada lämmastikudefitsiiti lehtedes. Kuna leheanalüüsid näitasid jätkuvalt mõningast toitainete puudust suurendati väetisnormi 2012.aastal veelgi -120 kg/ha N-i. Sealjuures orgaaniliste väetiste puhul anti karvajahuga 50 kg/ha N-i. Väetamine viidi läbi igal aastal kevadel, aprilli lõpus mai alguses, ühekordselt. Väetis laotati mulla pinnale, ühtlaselt kogu taimevõra ulatuses.

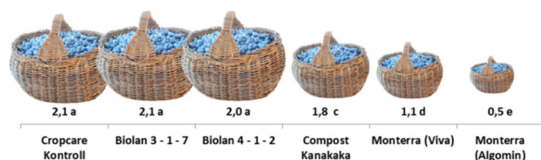
Kevadel, kasvu alguses hinnati talvekahjustusi. Saagikoristus toimus juulis, augustis, määrates taime saagi ja keskmise vilja massi. Saaki koristati 3-4 korda 7-10 päevaste vahedega. Vegetatsiooniperioodi lõpul mõõdeti taimede kõrgus, laius ning loendati võrsete arv. Samuti mõõdeti taimelehtede pikkus, laius, pindala (joonis 2.10.). Toitainete omastamist hinnati kasvu ajal klorofüllmeetriga, samuti määrati lehtedest N, P, K, Ca, Mg, Ca, Fe, B, Cu ja Zn sisaldused. Mullast määrati P, K, Ca, Mg ja orgaanilise aine sisaldused ning mulla pH. Määrati viljades kuivaine osakaal, rakahla kuivaine, orgaaniliste hapete, askorbiinhappe (C-vitamiin), polüfenoolsete ühendite ja antotsüaanide sisaldused. Katseandmeid töödeldi dispersioonanalüüsiga, olulised erinevused tähistati erinevate tähtedega.



Joonis 2.10. Leheproovide kogumine mustikaistandikus 2014.a suvel.

Tulemused. 4-aastases istandikus olid suurimad taimed sünteetilise väetise kasutamisel, võrreldes kõikide looduslike väetistega. Sarnane olukord ei esinenud aga 9-aastases istandikus, kus väetiste Cropcare, Biolan 3-1-7, Biolan 4-1-2, Compost Kanakaka ja Monterra (Viva) kasutamisel olid taimed suurema kasvuga ja erinevusi nende väetusvariantide vahel polnud - taimede kõrgus keskmiselt 90 cm. Spordiomaselt on 'Northblue' taimede kõrgus 80-100 cm, seega ka maheviljeluse tingimustes on võimalik saavutada mustikataimedele optimaalne kasv. Katseperioodi lõpus oli madalama kasvuga taimed väetusvariandis Monterra (Algomin). Põhjus peitub algselt kasutatud väetises Algomin (väetise pH 8,2), mis vähendas (pH 3,5→5,2) mulla happesust. Selle tagajärjel mustika, kui happelembese taime kasv jäi oluliselt väiksemaks (kõrgus 65 cm) isegi 4 aastat pärast Algomin väetise kasutamise lõpetamist. Teiste väetiste kasutamise tagajärjel laiaulatuslikku muutust mulla happesuses ei olnud. Looduslike väetiste kasutamisel varieerus pH vahemikus 3,5-3,8 ning täheldada võis väikest tõusutrendi. Sünteetilise väetise Cropcare kasutamisel oli vastav näit eelnenutest veidi madalam ning ilmnes, et aja jooksul oli see vähenenud (enne istandiku rajamist mulla pH 3,5 → 2014.aastal pH 3,3).

Talvekahjustustega üldjuhul katses probleeme ei olnud ning väetistest tulenevaid erinevusi selles osas ei asinenud. Märkimist väärib 2014.a. jaanuar, kui kuu alguses ulatusid katsealal temperatuurid +3...+7° C-ni ning see aktiveeris pungade ainevahetust ning õiepungad hakkasid paisuma. Seejärel saabusid pakaselised alla -15° C temperatuuriga ilmad ning paisunud õiepungad said külma poolt kahjustatud. Varakevadised vaatlused näitasid, et õiepungad olid seest mustad –hävinenud. Seetõttu ikaldus saak täielikult ja seda mitte ainult vaatlusalusel katsealal vaid kogu Eestis. Sellist kahjustust ei ole varasemalt mustikatel esinenud (kogemused aastast 1996).



Joonis 2.11. 'Northblue' saagikus (kg/taim) täiskandevalises istandikus, sõltuvalt väetisest.

Esimesel saagiaastal (2011.a.) olid kõrgeima tootlikkusega mustikataimed Biolan 4-1-2-ga väetades, kusjuures saagikus oli ligikaudu kaks korda suurem, kui sünteetilise väetise Cropcare kasutamisel. Poolkõrge mustikas jõuab seitsmendal kasvuaastal täissaaagikande ikka, kui taimede saagiformeerumise võime saavutab bioloogilise maksimumi. Sordi 'Northblue' aretajad on välja toonud, et selle sordi keskmine saagikus täiskandeval on 2 kg taime kohta.

Käesolevas katses andsid samavõrdse saagi mustikataimed, mis olid väetatud sünteetilise väetise või orgaaniliste väetistega Biolan 3-1-7 ning Biolan 4-1-2 (joonis 2.11.). Teisi katses olnud orgaanilisi väetisi kasutades jäi taimede saagikus oluliselt väiksemaks. Marja massis erinevusi ei olnud viimasel kahel katseaastal, kui oli suurendatud väetusnormi. Esimese korje viljade mass varieerus nendel aastal 2,1-2,5 g, mis on optimaalne sordile 'Northblue'. Keemilise koostise osas võis täheldada trendi, et Biolan 3-1-7 -ga väetatud taimede marjad sisaldasid vähem fenoolseid ühendeid, sealjuures antotsüaanide. Muude biokeemilise näitajate osas selgeid erinevusi ei ilmnenud katseaastate keskmisena.

Järeldused. Uurimuse tulemustest johtub, et väetised Biolan 3-1-7 ja Biolan 4-1-2 sobivad mustikate väetamiseks maheviljeluses, turbaväljadele rajatud istandikes. Samal ajal saab kasutada karvajahuga (14-1-0), et leevendada vähest lämmastikusisaldust nimetatud orgaanilistes väetistes. Nimetatud väetised on soovitatud aedviljade kasvatamiseks, kuid otsest sobivust happelembeste, sealhulgas mustika taimede väetamise kohta polnud senini teada. Vaatamata sellele, et poolkõrge mustika sort 'Northblue' on Eestisse introductseeritud lõunapoolsematelt aladele, nimetatud looduslikke, orgaanilisi väetisi kasutades on võimalik maheistandikes saavutada sordile omane taimede kasv ja saagikus. Looduslike väetiste kasutamisel tuleb olla järjekindel, sest nende toime ei avaldu koheselt, see vajab pikemat aega, kui sünteetilistel mineraalväetistel. Katsetulemused kinnitasid, et mustika kui happelembese taimeliigi kasvatamisel on väetiste kasutamisel vajalik tähelepanu pöörata mulla pH muutustele. Algselt katses olnud Algomin 2,5-0,2-0,2 väetis tõi kaasa mulla pH kiire tõusu, millega kaasnes taimede kasvu pärssimine ning seetõttu nimetatud väetist ei ole sobilik kasutada mustikakasvatuses. Turbaväljadel olevates istandikes on tähtis väetamise õige ajastatus. Väetada tuleks kevadel esimesel võimalusel. Turvasmuld võib püsida aga pikka aega liigniiske ja see

raskendab seal igasugust liikumist. Samas, kui väetamisega hilineda, siis sageli kuivab pindmine turbakiht ning sellele kukkunud väetise graanulid ei hakka pikka aega lagunema. Katses suurendati väetisnormi mitmel korral lähtudes taimelehtede toitelementide analüüsi tulemustest. Soovitada saab normi 120 kg lämmastikku hektarile (põhiväetis N 70 + karvajahu N50 kg/ha). Käesolevas katses väetise graanulid laotada mulla pinnale ning osa selles leiduvast lämmastikust parastamatult lendus enne mulda jõudmist. Kui väetisgraanulid viia mulda, siis väheneb lämmastiku lendumine ning eeldatavalt saaks vähendada väetisnormi ning seega ka kulutusi väetamisele ning tootmisele üldiselt. Vajalik on leida mehhaniseeritud lahendusi väetiste muldaviimiseks turbavälja spetsiifilistes tingimustes, kus nõ tavalisi mullaharimisriistu ja orgaanilise väetise laotureid pole võimalik kasutada. Lisaks sellele on vajalik põhjalikuma vaatluse alla võtta kohalikud orgaanilised jäätmad (kala-, lihatööstusest jm.), mida pole katsetatud happelimeste taimede puhul, kasvatades neid turvasmullal.

5. LÜHIKOKKUVÕTE INGLISE KEELES:

The project was carried out in close collaboration of Estonian University of Life Sciences and Estonian Crop Research Institute. The main objective was to determine how different environmentally sustainable cultivation methods affect plant productivity and crop quality. The experiments were carried out with vegetables such as white cabbage, carrot, turnip, tomato, red beet, onion and garlic, and with strawberry, blueberry, black currant and apple. The research has been carried out in collaboration with professional associations (Estonia Horticultural Association, Estonian Plant Protection Society), and a number of agricultural and horticultural companies. Experiments carried out during the project have been as input for thesis of 7 PhD-students, 40 master's and bachelor's degree students. During the project period it has been published 30 international scientific papers and some more are waiting for acceptance. As a priority has been rapid dissemination of the research results to producers, project partners have published nearly 60 papers in Estonian language and presented their results in many workshops. Researchers have disseminated the results also in international symposia. Main results of different experiments are shortly described as follows.

1. Vegetable trials

1.1. Comparison of organic fertilizers for tomato in organic cultivation 2010-2014 (I. Bender, ECRI)

The aim of the study was to evaluate how organic fertilizers affect the yield and quality of tomatoes. The experiment was carried out at Jõgeva with 8 plants per plot with three replicates, variety 'Malle' F₁. The following organic fertilizers were used: seaweed (from island Muhu), horse manure compost (Matogard OY), hen manure and seaweed granules (Biolan OY), two organic granulated fertilizers (DCM Co and Vilmorin Inc.), Monterra Malt 4.5-2.5-8 (MeMon BV, Netherlands) and nettle infusion (made at Jõgeva). The results indicated that 1) All used organic fertilizers are suitable for additional fertilizing during the growing period. 2) There were no root diseases because of basic fertilization with cattle manure. 3) There was less foliage diseases at fertilized variants compared with unfertilized control.

1.2. The influence of production methods on quality of carrots 2010-2014 (I. Bender, ECRI)

The aim of study was to evaluate how the quality of carrots is affected by production methods. The experiment was carried out at Jõgeva on 10 m² plots with three replicates and 6 treatments. The treatments were 1) control 2) organic cultivation 3) organic cultivation and spraying with NeemAzal. Conventional cultivation included three treatments: 1) spraying five times (herbicides Fenix and Agil, insecticides Actara 25 WG, Decis Mega 50 EW or Fastac 50, fungicide Bravo50 SC) 2) spraying three times (herbicide Fenix, insecticide Decis Mega 50 EW or Fastac 50, fungicide Bravo50 SC) 3) spraying once (Fenix). Mineral fertilizer Cropcare 8-12-23 was applied to the conventional plots and horse manure compost to the organic plots in every treatment, equivalent to N 80 kg ha⁻¹, except control. The results indicated that 1) the marketable yield of organic carrots might be as high as in conventional production or even higher 2) the contents of β-carotene, vitamin C and sugars were similar in organic and conventional carrots or even higher in organic carrots 3) dry matter content in organic carrots was significantly higher than in conventional carrots in 2010. Carrots in only one conventional treatment had higher content of dry matter than had organic treatments in 2011, 2012, 2013 and 2014 4) the content of nitrates and nitrogen were similar in organic and conventional carrots or were lower in organic carrots 5) pesticide residues were found in conventional carrots in 2010, 2011, 2013 and 2014.

1.3. The influence of production methods on yield and quality of swedes 2010 and 2012 (I. Bender, ECRI)

The aim of the study was to evaluate how the yield and the quality of swedes is affected by production methods. The experiment was carried out at Jõgeva on 10 m² plots with three replicates and 4 treatments. The treatments were: 1) control 2) organic cultivation and conventional with two treatments: 3) spraying four times (herbicide Agil, insecticides Actara 25 WG and Fastac 50, fungicide Bravo 50 SC) 4) spraying three times (Agil, Actara 25 WG and Bravo 50 SC). Mineral fertilizer Cropcare 8-12-23 was applied to the conventional plots and horse manure compost to the organic plots for every treatment, equivalent to N 80 kg ha⁻¹, except control. The results indicated that the

production method influenced the marketable yields more in swedes than in carrots. Marketable yield of swedes in conventional treatments was significantly higher than in organic treatments in both experimental years. The content of vitamin C was not influenced by production method in 2010, but was significantly higher in organic swedes than in conventional swedes in 2012. The content of sugars was significantly higher in conventionally produced swedes than in organically produced swedes in 2010, but was not influenced by production method in 2012. Pesticide residues were found in conventional swedes in 2010.

1.4. The influence of agryl cover on the quality of carrots 2011 (I. Bender, ECRI)

The aim of the study was to evaluate how the quality of carrots is affected by the use of agryl cover. The experiment was carried out at Jõgeva on 10 m² plots, with three replicates and 5 treatments. The treatments were 1) control 2) organic cultivation 3) organic, sprayed with NeemAzal 4) unfertilized, covered by agryl cover 5) organic, covered by agryl cover. Horse manure compost was applied to the organic plots in every treatment, equivalent to N 80 kg ha⁻¹. The results indicated that the use of agryl cover reduced significantly the content of sugars and increased the content of nitrates. Some treatments differed significantly from each other in the content of vitamin C, phosphorus, and calcium. The content of β-carotene in carrots was similar in all treatments.

1.5. The influence of production methods on yield and quality of onions 2013 and 2014 (I. Bender, ECRI)

The aim of study was to evaluate how the quality of onions is affected by production methods. The experiment was carried out at Jõgeva on 10 m² plots with three replicates and 6 treatments. The treatments were 1) control; 2) organic cultivation (M); 3) organic, sprayed with NeemAzal (M+1) and conventional with three treatments: a) spraying five times (T5): herbicides Fenix and Agil; insecticides Karate Zeon and Fastac 50, fungicide Bravo 50 SC; b) spraying three times (T3): Fenix, Karate Zeon and Bravo 50 SC; c) spaying once (T1): Fenix. Mineral fertilizer Cropcare 8-12-23 was applied to the conventional plots and horse manure compost to the organic plots in every treatment, except control. The application of N was equal to 80 kg ha⁻¹. The results indicated that marketable yield of onions in conventional treatments was significantly lower than in organic treatments in 2013 and significantly higher in 2014. The content of sugars and vitamin C was significantly higher in organic onions than in conventional onions. There were no pesticide residues in conventionally produced onions.

1.6. Comparison of yield and quality of garlic genotypes in Estonian climatic conditions 2010-2014 (P. Põldma, EMÜ)

Objective: to find out garlic cultivars suitable for growing in Estonian climatic conditions.

Field experiment with 16 winter garlic and 3 spring garlic cultivars was established in four replications on farmers production field between 2011-2014. Following cultivars were planted: from Poland – ‘Arkus’, ‘Ornak’, ‘Harnas’; from Lithuania – ‘Ziemiai’; from England – ‘Chesnok Wight’, ‘Iberian Wight’, ‘Early Purple Wight’, ‘Lautrec Wight’, ‘Bella Italiano’; from France ‘Germidour’, ‘Therador’, ‘Thermidrome’, ‘Messidor’, ‘Messidrome’ and from Ukraine ‘Ljubaša’. As standard cultivar, the local clone of winter garlic in Estonia was used. In 2012-2014, spring garlic cultivars ‘Flavor’, ‘Cledor’ and ‘Printanor’ from France were also tested in experiment. Garlic cultivars from GB and FR were non-bolting (softneck: not forming flower scape), the rest of the cultivars and local clone were bolting (hardneck). Winter cultivars were planted by hand every year on the first weekend of October, and the summer cultivars as soon as possible in the spring (April 3.week - May 1.week).

Row spacing was 70 cm and the plant distance within the row was 12 cm. In autumn, garlic field was fertilized with Yara 3-11-24 fertilizer at the rate of 350 kg/ha. In the spring the experimental area was fertilized with NPK 11-11-21 compound fertilizer at the rate of 500 kg/ha, and as top dressing ammonium saltpetre was used at rate of 200 kg/ha. In the spring chemical weed control with herbicide Stomp (3 l/ha) was made, and later during the growing period soil tillage between the rows has been made 4-5 times. End of June scape removal of bolting cultivars was made by hand. The experimental plots were not irrigated during the growing period.

Depending on the cultivar, climate conditions and experimental year the harvest of winter garlic started in mid-July and harvested spring garlic was harvested in the second week of August. After harvest the stems and roots were cutted, and bulbs were dried at +30...35 °C for up to 2 weeks, after which they were kept until the weighing in well ventilated room. After harvest the content of N, P, K, Ca, Mg, S, C, dry matter, soluble solids, vitamin C, allicin, pyruvic acid and total phenolic were determined.

Garlic yield varied greatly depending on the cultivar and growing year. As average of experimental years the highest yield was achieved by cultivar ‘Ljubaša’ (1027 g/m²), followed by the cultivars ‘Messidor’ (831 g/m²), ‘Ziemiai’ (776 g/m²) and a local clone (750 g/m²). The most stabile yield had local clone and other bolting winter garlic cultivars. However, 14-60% of plants of non-bolting cultivars from GB and FR partly formed a short flower scape, which partly influenced the total yield of these cultivars. Total yield of non-bolting cultivars (GB and FR) was particularly low in 2013, when planting material was reused from previous year yield. Garlic planting material was ordered from France in 2010, 2011 and 2013, and the planting of new material resulted in higher crop yields. Yield of spring garlic was 45% lower than the average of the winter garlic cultivars, varying from 334 to 382 g/m². There was no difference in biochemical content among winter cultivars, but spring cultivars had lower allicin and

pyruvic acid content. More stable yield had bolting winter garlic cultivar from Lithuania, Poland and Ukraine, and therefore those cultivars are suitable for growing in Estonian climate conditions. For non-bolting cultivars and spring garlic it is advised to purchase every year new planting material.

1.7. Fertilization of carrot and red beet in organic production 2010-2014 (P. Põldma, EMÜ)

Objective: To clarify the effect of commercially available organic fertilizers on the yield and quality of carrot and red beet. In first experiment two factorial experiment was established on farmers field with granulated fertilizers: A) main fertilization B) main fertilization+top dressing. Used main fertilizer were: 1) control - not fertilized, 2) Composted farm manure – at rate of 3 kg/m² (30 t/ha), 3) Monterra Malt 5-1-5 at rate of 50 kg/ha N, and 4) Monterra Malt 5-1 -5 at rate of 100 kg/ha N. For top dressing hair-meal pellets were used at rate of 60 kg/ha N. Carrots were sown in early June and harvested at the end of October. After harvesting the total yield, content of nitrates, β-carotene, dry matter, N, P, K and Mg were analysed.

In second experiment liquid fertilizers were used during the growing period on carrot 'Nantes 2' and red beet 'Bordoo'. The experiment was carried out on farmers production field with five commercially available products at rates recommended by manufacturer. The products were: Humistar, Bioreveil, Allgrow, Vinasse and EM. Control plots were treated with pure water. After harvest crop yield was calculated, and the content of nitrates and mineral elements was determined.

The use of hair-meal pellets as top dressing did not affect the total yield of carrot, and even reduced marketable yield. Monterra Malt fertilizer at rate of 100 kg N/ha was only fertilizer which increased the total yield compared to control plots. Carrots fertilized with hair-meal had more roots with non-typical (with a sharp tip) shape. Only using highest amount of main fertilizer Monterra Malt (at rate of 100 kg/ha N) increased the carrot yield. Both, the use of commercially available main fertilizers and top-dressing, increased the content of nitrates and β-carotene in carrot roots.

In second experiment, the use of liquid fertilizers did not affect the total or commercial yield of carrot and beetroot. Total yield of carrot varied between 3.1 to 3.5 kg/m², and red beets for 2.9 to 3.6 kg/m². Foliar application of fertilizers increased carrot root dry matter content, but did not affect on the levels of nitrate and mineral elements. In case of red beet the dry matter content increased as Bioreveil, Allgrow and EM products were used. Nitrate content of red beet in the control was 1570 mg/kg and it decreased if foliar fertilizers were used. As conclusions it can be said that use of commercial main fertilizers is useful if there is insufficiently compost available. Foliar application of fertilizers is in organic production system with low efficiency.

1.8. Fertilization of onion in organic production 2011-2014 (P. Põldma, EMÜ)

Objective: to clarify the effect commercial organic liquid fertilizers on the yield and quality of onion.

Experiments were carried out at experimental centre of EMÜ and on farmer's field. For onion 'Hercules' and 'Stuttgarter Riesen' four products were used at rates recommended by manufacturer. The products were: Humistar, Bioreveil, Allgrow and Vinasse. Control plots were treated with pure water at rate of 300 l/ha. Onion sets were hand planted in May and harvesting time was beginning of August in first and second year. In farmers field (third year) the planting was done by planting machine end of May and harvesting time was end of August. After harvest onions were dried for 3 weeks, and then the yield was calculated, and the content of nitrates and mineral elements was determined.

Onion yield ranged from 1.9 to 2.7 kg/m². In the first experimental year only the use of Humistar increased total yield of onion. In second year, there was no positive effect of foliar fertilizers, moreover, the use of Vinasse decreased onion yields. On the farmer's field the yield of onion was even smaller, ranging from 300 to 800 g/m². Used foliar fertilizers had no statistically significant effect on the onion bulb weight. Foliar fertilizers did not affect the bulb N, P, K, Ca and Mg contents in 2011, but increased their contents in 2012. However, dry matter content decreased and the nitrate content increased by foliar fertilization.

1.9. Flaming of organically grown carrot and onion 2010-2012 (P. Põldma, EMÜ)

Objective: to find out the effectiveness of flaming time and the speed of flamer on the weed control of carrot and onion. Weed control test was carried out twice during the growing season in three weeks interval with two application speeds (L3 – 3 km/h and L6 – 6 km/h) compared to control (not flamed). The yield of carrot was not monitored, but the number of weeds per square meter was counted.

One week after the first flaming the control plots had 200 weed plants per m², L3 and L6 55 and 92 plants respectively. After the second flaming the number of weeds/m² was in control plots 170, in L3 plots 89 and in L6 plots 120 plants. On the test area wide-spread weeds were meadow-grass and chamomile, which are very difficult to control with flaming. In the following year similar results were achieved: one week after flaming on the control plots was 168, on L3 27 plants and on L6 96 plants/m². After flaming of onion plants in the middle of the growing

season there was not observed any relevant damage to plants, only few leaves in direct contact with flame were partially dried.

1.10. Fertilization of white cabbage, turnip and rutabaga in organic production 2010 (P. Põldma, EMÜ)

Objective: To clarify the effect of commercially available organic fertilizers on the yield and quality of white cabbage, turnip and rutabaga. White cabbage experiment was established on farmers field with granulated fertilizers: A) main fertilization B) main fertilization+top dressing. Used main fertilizers were: 1) control - not fertilized, 2) Composted farm manure – at rate of 3 kg/m² (30 t/ha), 3) Monterra Malt 5-1-5 at rate of 50 kg/ha N, and 4) Monterra Malt 5-1 -5 at rate of 100 kg/ha N. For top dressing hair-meal pellets were used at rate of 60 kg/ha N. Turnip and rutabaga were fertilized with hair-meal fertilizer second week of July at the rate of 60 kg/ha N. After harvesting the total yield, content of nitrates, dry matter, N, P, K and Mg were analysed.

The yield of white cabbage ranged from 2.04 to 2.5 kg/m². Compared to the control plots, only fertilizer Monterra together with topdressing increased the yield of cabbage. Topdressing with hair-meal increased significantly nitrate, K, Mg and Ca content of white cabbage, but had no effect on dry matter and P content. The yield of turnip and rutabaga were not influenced by topdressing with hair-meal in year 2010, but significantly increased the nitrate content, and reduced dry matter content.

1.11. Companion plants for white cabbage 2010-2014 (E. Veromann, EMÜ)

Aim: to find out the most suitable companion plants for white cabbage in order to deter the pests of cabbage and to increase the impact of parasitoids as bio-control agents. In 2010 to 2012, white cabbage with dill (*Anethum graveolens* L.), cornflower (*Centaurea cyanus* L.), buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), giant hyssop (*Agastache J. Clayton ex Gronov*), candytuft (*Iberis amara*) and sweet alyssum (*Lobularia maritima*) as companion plants were grown; control plots were without companion plants. Latin square design (4x4) was used, with plot size 10 m² and 10 plants in each plot. In 2013, white cabbage with dill and buckwheat as the companion plants were grown; control plots were without companion plants in all four replications. 100 cabbages per plot were planted with companion plants bordering plots from two sides. To minimize inter-plot interactions, experiment and all plots were bordered with common bean. Pests were counted weekly.

During the sampling periods the most attractive plants for pests were candytuft and *Lobularia maritima*. Therefore, these plants could be used to lure pests away from the main crop to the field edges, (i) where organic insecticides can be used to kill pests, or (ii) which could be used as a contributor of biological control agents as candytuft was also attractive to parasitoids. The least attractive were cabbage plants grown with cornflower and buckwheat, thus these species had a repellent influence on pests. In addition to repelling pests, they were also attractive for parasitoids. Cornflower produces extra floral nectar that is one of the favourite foods of parasitoids. Also, buckwheat offers food resources for beneficial insects as it produces nectar that is easily accessible for parasitoids because of the simple architecture of the flower. The species composition of pests was different between study years. The most numerous pests were diamondback moth (*Plutella xylostella*) and cabbage moth (*Mamestra brassicae*), while big white butterfly (*Pieris rapae*) was found only in the first study year and it was highly parasitized by *Cotesia glomerata* (Hymenoptera, Braconidae). The parasitism rate of the diamondback moth exceeded 80%, mostly parasitized by Ichneumonidae: *Diadegma fenestrata*, *Diadegma semiclausum* and species of families *Gelinae*, *Apanteles*, *Cotesia*, *Mesochorus*. Parasitoids of the small white butterfly belonged to families *Tachinidae* (Diptera) and *Pteromalidae*.

To sum up, we can conclude that the aims of the project were fulfilled, our results are promising and add knowledge to the fundamental as well as applied science. In case of average abundance of pests, companion plants like dill and buckwheat can significantly decrease the abundance of insect pests of cabbage and promote sustainable production of vegetables, thus being directly applicable in practice. Certainly, there is a need for further studies to find out whether and how different planting designs affect the abundance of pests and their natural enemies; and whether and which volatile signals are most effective in host seeking behaviour of pests and/or parasitoids for developing of repellent or attractant sprays.

2. Fruit and berry trials

2.1. Leaf burner using in organic strawberry plantation 2010-2014 (K. Karp, EMÜ)

The aim of the experiment was to identify the effect of flaming and fertilizing on strawberry plant viability and yield quality. In 2011 was first time leaf burning and the results are in 2012. The experiment plantation was established in spring 2010 with strawberry cultivar Darselect. The wood chip mulch was used in the trial. The gas flame machine was used to defoliate the leaves after yielding period on the second and third growth year of the strawberry plants. This machine (www.elomestari.fi) is developed originally for weed management on the vegetable fields. The application of humic fertilizer was in concentration of 50 mL of substance per 10 L of water and 1.0 L per plant, and executed one week after planting, later during flowering and yielding and in the middle of August. Control plants were watered only. The flaming treatment influenced the plants growth and had negative effect on strawberry taste parameters, but with application of liquid Humistar the taste was sweeter. Effect on total yield was

positive. The results after next flaming showed that plants reacted to the treatment with growth reduction, while increased the total phenols and anthocyanin content. Humistar improved soil properties, but did not reduce the negative effect of flaming on plants growth.

Recommendations. The gas flame machine can be used in strawberry growing and it is especially recommended for organic cultivation. Flaming treatment is recommended to defoliate the leaves after yielding period on the second growth year of the strawberry plants. After third year flaming is not recommended.

2.2. Using entomovectortechnology for the control of gray mold in strawberry plantation 2010-2014 (M. Mänd, EMÜ)

Aim: to develop entomovectortechnology for controlling gray mold in strawberry plantations in Estonian production fields. The field experiments were carried out in 2010-2014; the experiments with honeybees were conducted in two strawberry plantations in Tartu county: in Nõo we used the strawberry variety 'Sonata' and in Vasula the varieties 'Polka' and 'Sonata'; the experiments with bumblebees were carried out in Rõhu research station with the variety 'Sonata'. The honeybee- or bumblebee hives were placed adjacent to the experimental fields. In the beginning of strawberry flowering, on each beehive we attached a special dispenser, where 5 g of Prestop Mix powder was added daily throughout the entire blooming season. Prestop Mix is a biofungicide allowed for use also in organic farming, it is based on the fungus *Gliocladium catenulatum*, which inhibits the development and growth of gray mold. The biofungicide powder stuck to the legs and body of forager bees exiting the hive and was carried onto the strawberry flowers. The untreated control plots were covered with isolators, which are made of dense net preventing the bees visiting the flowers; to the open treatment plots bees had free access. During harvesting all strawberries were counted and weighed distinguishing between healthy and infected berries; also the effect of pollination on strawberry yield was evaluated.

The honeybee-disseminated biofungicide Prestop Mix significantly decreased the proportion of gray mold infected strawberries: in the Nõo plantation by 33% and in the Vasula plantation by 31% ('Sonata') and 33% ('Polka'). Also the bumblebee-disseminated Prestop Mix significantly decreased the amount of infected strawberries by 40%. Pollination increased the yield of both strawberry varieties in the open plots of Vasula: the average weight of 10 berries increased by 21% in 'Polka' and by 4% in 'Sonata'. The reason why the effect of pollination was lower in 'Sonata' when compared to 'Polka', was probably because 'Sonata' is mostly self-pollinated, whereas 'Polka' is cross-pollinated.

Entomovectortechnology is suitable for controlling gray mold in strawberry in our local conditions. This biocontrol method can be used as an alternative to chemical control of gray mold for our producers involved in integrated-, environmentally friendly- and organic farming. In addition to suppressing gray mold the method includes insect pollination which increases strawberry yield, the extent of which may depend on the strawberry variety. The honeybee- (two hives per ha) and bumblebee hives (two hive blocks per ha, one block containing three colonies) should be taken onto the fields in the beginning of strawberry flowering when first flowers are open, this ensures that the pollinators will not search for alternative food sources. It should be taken in consideration that the first strawberries give the highest yield and also income, therefore the hives shouldn't be taken onto the fields too late. The empty dispensers should be attached to the hives right away, so the foragers have some time to adjust with them. When attaching the dispensers it should be assured that there are no open spaces where the bees could exit the hive without going through the dispenser. In the case of the commercial bumblebee hives it is important to remove the sugar solution provided by the producer – that will stimulate the bees to go foraging outside. The adding of the biopreparation powder should start in the beginning of flowering, that way the antagonistic fungus can fight with the *Botrytis* spores early on. In the case of honeybees there is no need to add the powder in cold and rainy days, since they don't forage in these weather conditions; the bumblebees tolerate rainy and cold weather better. The future studies should include the economical effectiveness of the entomovectortechnology. More attention should be paid to the risk analysis, especially when the honey bees are used in entomovectortechnology.

2.3. Organic apple production 2010-2014 (K. Kahu, EMÜ)

The aim of apple experiment was to identify the most suitable grafting combinations (cultivar/rootstock) for organic apple production, testing of natural preparations in plant protection and fertilization technologies of fruit crops.

The trial was carried out at the Polli Horticultural Research Centre during 2010-2014. The plantation was established in spring 2008 with three rootstock (MM106, M26 and B9) and 13 cultivars ('Talvenauding' (control cultivar), 'Alesja', 'Amarosa', 'Auksis', 'Forele', 'Kaimo', 'Katre', 'Krista', 'Liivika', 'Maikki', 'Sputnik', 'Tiina', 'Valge klaar'). Planting distance was 4, 0 m between the rows and 2,5-3,0 m between the tree in the row.

In 2012 in consequence of cold winters only the seven cultivars on the all three rootstocks had remained in the experiment. The highest percentage of fruit damaged by the apple scab showed cultivars 'Kaimo', 'Katre' and 'Valge klaar' on the all three rootstock and the lowest cultivars 'Liivika', 'Krista' and 'Alesja'. The preparation Madex and the pheromone against the pests (codling moth) were tested. Fruits of cultivar 'Katre' had the highest codling moth damage 'Alesja' had the lowest damage. The best yield was shown by cultivars 'Liivika' and 'Krista' on the all three rootstock and the lowest cultivar 'Katre'. The best rootstock in the organic experiment was MM106.

2.4. Influence of mechanical harvesting in organic black currant plantation 2010-2014 (K. Kahu, EMÜ)

The experiment focused on black currant productivity and quality depending on genotype and mulching in organic farming condition make use of mechanical harvesting.

The trial was established at the Polli Horticultural Research Centre with cultivars 'Pamjati Vavilova', 'Intercontinental', 'Titania', 'Ben Lomond' and 'Ben Alder'. In addition all cultivars had two variants: a) without mulch; b) with peat mulch. The cultivar 'Ben Lomond' had the highest drop of flowers and berries (31%), while the cultivar 'Pamyati Vavilova' had the lowest (15%). Cultivar 'Pamyati Vavilova' gave the highest yields per bush (1.6 kg). In peat mulch variant the medium yield per bush was 1.2 kg (3600 kg/ha) and without mulching plant yield was 1.1 kg (3300 kg/ha). Cultivar 'Intercontinental' had the highest organic acids content in fruits – 3.4 %. Sugar content varied between 7.2 % ('Ben Lomond' ja 'Ben Alder') and 7.7 % ('Pamjati Vavilova' ja 'Intercontinental'). Vitamin C content was the highest in berries of 'Ben Lomond' (177 mg%). To conclude, blackcurrant is a suitable and prospective crop for organic cultivation. In our trial the best cultivars were 'Pamyati Vavilova', 'Titania' and 'Intercontinental'. Besides 'Titania' and 'Intercontinental' are very suitable for mechanical harvesting. The cultivar 'Ben Alder' is not considered well adapted to organic growing.

2.5. Organic cultivation of half-highbush blueberry 2010-2014 (M. Starast, EMÜ)

Aim: identify effects of different organic-fertilizers on blueberry (cv. 'Northblue') productivity and fruit quality.

The experiment located on the harvested peat field of the Tartu region, South Estonia. The peat layer left in the trial area was more 1m deep. The soil type on experimental area was Fibric-Dystric Histosol. None pesticides were used in the trial. The following fertilizers were applied: a) mineral, synthetic fertilizer Cropcare (6-14-23) - as a control; b) Biolan (3-1-7); c) Biolan (4-1-2); d) Compost Kanakaka e) Monterra (9-1-4). In first years the fertilization rate was 70kg nitrogen (N) per hectare. Since 2012 the fertilization rate of Cropcare was N 120kg/ha. Organic fertilizers rate was N 70 kg/ha + hair meal (N14%) - N 50kg/ha. Fertilisation was made once in spring every year. The blueberry plants treated with Cropcare (6-14-23), Biolan (3-1-7) and Biolan (4-1-2) had very good vegetative growth and yield. In different experimental year average berry mass varied from 2.1 g to 2.5 but it was not significantly influenced on fertilization. Chemical analyses of fruits indicated that fertilization with Biolan 3-1-7 decreased content of phenolic compounds, including anthocyanins. Other fertilizers did not show unidirectional influence on fruit chemical parameters. Base results of experiment we can recommend fertilizers Biolan 3-1-7 and Biolan 4-1-2 together hair meal (Nitrogen rate 120 (70+ hair meal 50) kg per ha) for blueberry cultivation in organic farming condition on harvested peat field. In the future utility possibilities of local organic leavings (from fish and meat industry etc.) need more attention with a view to blueberry fertilization in organic farming condition. As well it is necessary to develop fertilization machines for specific peat field conditions cut down expenses for blueberry production.

6. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID:

Ingliskeelsed publikatsioonid

1. Albert, T., Karp, K., Starast, M., Moor, U., Paal, T. 2011. Effect of fertilization on the lowbush blueberry productivity and fruit composition in peat soil. *Journal of Plant Nutrition*, 34(10), 1489-1496.
2. Anton, D., Matt, D., Pedastsar, P., Bender, I., Kazimierczak, R., Roasto, M., Kaart, T., Luik, A., Püssa, T. Three-year comparative study of polyphenol contents and antioxidant capacities in fruits of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars grown under organic and conventional conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. (Ilmumas).
3. Bender, I., Ingver, A. 2012. The influence of production methods on yield and quality of carrots and swedes. *Acta Horticulturae*, 960: 293-298.
4. Bender, I. 2010. Incidence of fungal diseases on organically grown tomato fruits. 3rd International Symposium on Tomato Diseases, July 25th-30th 2010, Ischia, Naples - Italy. Abstract book, p 100.
5. Bender, I., Ingver, A. 2011. The influence of production methods on yield and quality of carrots and swedes. 5th Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, 9-12 Oct 2011, Tirana, Albania. Book of Abstracts, p 162.
6. Bender, I., Ingver, A. 2013. The influence of organic and conventional production on yield and quality of carrots. NJF Seminar 461 "Organic Farming Systems as a Driver for Change", Bredsten, Taani, 21-23 august 2013, 179-180.
7. Bender, I., Pöldma, P. 2013. Influence of fertilization on the yield and some quality parameters of organically grown greenhouse tomato. IInd International Symposium on Organic Greenhouse Horticulture, 28-31 oktoober 2013, Avignon, Prantsusmaa. Abstract booklet, 58.
8. Bender, I., Pöldma, P. 2013. Organic tomato yield and quality of fruits depending on year. IInd International Symposium on Organic Greenhouse Horticulture, 28-31 oktoober 2013, Avignon, Prantsusmaa. Abstract booklet, 32.
9. Holland, J.M.; Jeanneret, P.; Herzog, F.; Moonen, A-C.; Rossing, W.; van der Werf, W.; Kiss, J.; van Helden, M.; Paracchini, M.L.; Cresswell, J.; Pointereau, P.; Heijne, B.; Veromann, E.; Antichi, Entling, M.; Balázs, B.

2014. The QuESSA Project: Quantification of Ecological Services for Sustainable Agriculture. John Holland, Bärbel Gerowitt, Felix Bianchi, Andrzej Kędziora, Daniela Lupi, Maarten van Helden, C (Toim.). Landscape Management for Functional Biodiversity IOBC-WPRS Bulletin (55-58). International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants.
10. Kaasik, R., Kevvää, R., Luik, A., Veromann, E. 2010. Oviposition preferences and larval parasitisation rate of *Meligethes aeneus* Fab. and *Ceutorhynchus obstrictus* Marsh. in different cruciferous plants. IXth European Congress of Entomology, 22-27 August 2010, Budapest, Hungary. 2010, 174–174.
 11. Kaasik, R.; Kovacs, G.; Kaart, T.; Metspalu, L.; Williams, I.H.; Veromann, E. 2014. *Meligethes aeneus* oviposition preferences, larval parasitism rate and species composition of parasitoids on *Brassica nigra*, *Raphanus sativus* and *Eruca sativa* compared with on *Brassica napus*. Biological control, 69, 65-71.
 12. Kaasik, R.; Kovacs, G.; Pehme, S.; Veromann, E. 2013. The effect of companion planting on the abundance of pest complex and its parasitism rate on white cabbage. NJF Report, 9(3): 175-176.
 13. Kaasik, R.; Kovacs, G.; Toome, M.; Metspalu, L.; Veromann, E. 2014. The relative attractiveness of *Brassica napus*, *B. rapa*, *B. juncea* and *Sinapis alba* to pollen beetles. Biocontrol, 59(1), 19-28.
 14. Kahu, K.; Klaas, L.; Kikas, A. 2010. Effect of cultivars and different growing technologies on strawberry yield and fruit quality. Agronomy Research, 8(3), 589 - 593.
 15. Kovacs, G.; Kaasik, R.; Luik, A.; Veromann, E. 2012. The use of companion planting for the management of large white butterfly (*Pieris brassicae*) on white cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata*). XXIV International Congress of Entomology "New Era in Entomology", Daegu, Korea, 19-25 August 2012. Korea.
 16. Kovacs, G.; Kaasik, R.; Veromann, E. 2013. The impact of companion planting on the abundance of *Lepidopteran* pests on white cabbage. In: Future IPM in Europe, 19-21.03.2013, Riva del Garda, Italy, 2013.
 17. Paal, T., Starast, M., Noormets-Šanski, M., Vool, E., Tasa, T., Karp, K. 2011. Influence of liming and fertilization on lowbush blueberry in harvested peat field condition. Scientia Horticulturae, 130(1), 157-163.
 18. Pehme, S.; Peetsmann, E.; Matt, D.; Luik, A.; Veromann, E. 2013. Organic farming research in Estonia. Konverents: NJF Seminar 461 "Organic farmig as a Driver for Change" 21-23.08.2013 Bredsten, Denmark, Kogumik: JF Report 9(3) NJF Seminar 461 "Organic farmig as a Driver for Change".
 19. Põldma, P.; Moor, U.; Tõnutare, T.; Herodes, K.; Rebane, R. 2013. Selenium treatment under field conditions affects mineral nutrition, yield and antioxidant properties of bulb onion (*Allium cepa* L.). Acta Scientiarum Polonorum - Hortorum Cultus, 12(6), 167-181.
 20. Rätsep, R.; Vool, E. Karp, K. 2012. Influence of humic fertilizer to the quality of strawberry cultivar Darselect. In: Book of Abstracts.: ISHS VII International Strawberry Symposium, 18-22 February, 2012. (Toim.) Zhang Li. Beijing, China; Peking, Hiina: China Agriculture Press, 2012, 408.
 21. Starast, M.; Tasa, T.; Mänd, M.; Vool, E.; Paal, T.; Karp, K. (2014). Effect of cultivation area on lowbush blueberry nectar production and pollinator composition. Acta Horticulturae, 1017, 469-478.
 22. Tasa, T., Starast, M., Vool, E., Moor, U., Paal, P., Karp, K. 2011. Effect of fertilization and liming on lowbush blueberry productivity, soil and groundwater conditions in abandoned peatland. In: Book of Abstract: SER2011, 4th Word Conference on Ecological Restoration, Merida, Mexico, p. 297.
 23. Tasa, T.; Starast, M.; Vool, E.; Moor, U.; Karp, K. 2012. Influence of soil type on half-highbush blueberry productivity. Agricultural and Food Science, 21(4), 409-420.
 24. Toomemaa, K.; Martin, A.-J.; Mänd, M.; Williams, I.H. 2013. Determining the amount of water condensed above and below the winter cluster of honey bees in a North. European Climate. Journal of Apicultural Research, 52(2), 81-87.
 25. Veromann, E., Kaasik R., Kovacs, G. 2012 The impact of companion planting on the parasitism rate of the small white butterfly *Pieris rapae* (*Lepidoptera: Pieridae*). IOBC/wprs Bulletin vol. 75, 109–113.
 26. Veromann, E., Mänd, M., Karise, R. 2012. How to integrate FAB into farming practices. Functional agrobiodiversity. Nature servin Europea's farmers. European Learning Network On Functional Agrobiodiversity, 16-22 p.
 27. Veromann, E., Toome, M., Kahu, K. 2010. The biocontrol agent of MADEX® decreases codling moth damages in organic apple orchards. In: Proceedings of International conference on organic agriculture in scope of environmental problems: International conference on organic agriculture in scope of environmental problems, 3-7 February, 2010, Famagusta, Cyprus Island, 2010, 125–125.
 28. Veromann, E.; Kaasik, R.; Kovacs, G., Metspalu, L. 2012. Fatal attractiveness? Host plants may kill its enemies' offspring. XXIV International Congress of Entomology "New Era in Entomology", Daegu, Korea, 19-25 Aug.
 29. Veromann, E.; Kaasik, R.; Kovacs, G.; Metspalu, L.; Williams, I.H.; Mänd, M. 2014. Fatal attraction: search for a dead-end trap crop for the pollen beetle (*Meligethes aeneus*). Arthropod-Plant Interactions, 8(5), 373-381.
 30. Veromann, E.; Toome, M.; Kännaste, A.; Kaasik, R.; Copolovici, L.; Flink, J.; Kovács, G.; Narits, L.; Luik, A.; Niinemets, Ü. 2013. Effects of nitrogen fertilization on insect pests, their parasitoids, plant diseases and volatile organic compounds in *Brassica napus*. Crop Protection, 43, 79–88.

Eestikeelsed publikatsioonid

1. Anton, D., Pedastsaar, P., Bender, I., Püssa, T. 2014. Viljelusviiside mõju tomati maitset kujundavate keemiliste ainete sisaldusele. "Teaduselt mahepõllumajandusele", konverentsi „Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus“ toimetised, SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus, 9-12.
2. Bender, I, Keppart, L. 2014. Viljelusviisi mõju kaalika saagile ja toiteväärtusele. "Teaduselt mahepõllumajandusele", konverentsi „Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus“ toimetised, SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus, 17-20.
3. Bender, I. 2011. Kõögiviljade tava- ja mahekasvatuse eripärad. Maamajandus, 11, 10-13 lk.
4. Bender, I. 2011. Kõögiviljakatsed Jõgeval. Kodukiri, mai/juuni, 44-46 lk.
5. Bender, I. 2011. Kõögiviljakatsete tulemusi. Efektiivne taimekasvatus. Aastaseminar 2011. Koostaja: Jõgeva Sordiaretuse Instituut, 68-75 lk.
6. Bender, I. 2013. Maalehe tomatiraamat. OÜ Hea lugu, 84 lk.
7. Bender, I. 2013. Tomati ABC kasvuhoones. Maamajandus, 5, 10-11.
8. Bender, I. 2014. Katmikalade maheviljelus huviorbiidis. Mahepõllumajanduse leht, 64(1), 5-6.
9. Bender, I. 2014. Porgandi viljelusviiside mõju saagi keemilisele koostisele ja toiteväärtusele. Põllumajandusteaduselt tootjatele. Aastaseminar 2014. Jõgeva, 29.01.2014. (Toim.) Tupits, I., Tamm, Ü., Tamm, S. 92-95.
10. Bender, I. 2014. Sibula viljelusviiside mõju saagi keemilisele koostisele ja toiteväärtusele. Põllumajandusteaduselt tootjatele. Aastaseminar 2014. Jõgeva, 29.01.2014. (Toim.) Tupits, I., Tamm, Ü., Tamm, S. 96-99.
11. Bender, I. Porgandikatsete tulemusi 2011. aastal. Lindepuu, R., Tamm, S. (Toim.). Põllukultuuride sordid ja nende kasutamine 2012. Aastaseminar 2012. Jõgeva, Paar OÜ, 80-87 lk.
12. Bender, I., Põldma, P. 2014. BioGreenhouse: Jätkusuutlik ja produktiivne mahepõllumajanduslik katmikaiandus Euroopa Liidus. Olevsoo, V. (Toim.). Aiandusfoorum 2014:24-26. Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda.
13. Bender, I., Põldma, P. 2014. EL aiandusprojekt mahekasvuhoonetest. Mahepõllumajanduse leht, 64, 4.
14. Bender, I. 2012. Porgandi viljelusviiside mõju saagi toitainete sisaldusele. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 12-14.
15. Dreyersdorff, G., Jegi, A., Karise, R., Mänd, M. 2014. Karukimalaste efektiivsus biopreparaatide siirutamisel sõltub konkureerivatest toidutaimedest. "Teaduselt mahepõllumajandusele", konverentsi „Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus“ toimetised, SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus, 21-24.
16. Jänes, H., Kahu, K. 2013. Kirsipuude kasvatamine. Riskid ja rõõmud. Tartu, 56.
17. Kaasik, R., Kovács, G., Luik, A., Veromann, E. 2011. Seltsilistaimede mõju entomofauna mitmekesisusele valgel peakapsal. Agronoomia 2010/2011, AS Rebellis, Saku, 165–172 lk.
18. Kaasik, R., Kovács, G., Luik, A., Veromann, E. 2012. Seltsilistaimed kapsaliblikate mõjutajatena. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 38-40.
19. Kaasik, R.; Kovacs, G.; Veromann, E. 2012. Kahjurite arvukuse hindamise tähtsus suurkapsaliblika näitel. Agronoomia 2012, Tartu, AS Rebellis, 129–134.
20. Kahu, K. 2012. Mahepõllumajanduslik marja- ja puuviljakasvatus. Põllumajandusministeerium, AS Ecoprint, Tallinn, 28 lk.
21. Kahu, K. 2014. Mahe musta sõstra saak masinkoristuse rakendamisel. "Teaduselt mahepõllumajandusele", konverentsi „Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus“ toimetised, SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus, 44-47.
22. Kahu, K. Must sõstar on väärt marjakultuur. Mahepõllumajanduse leht. 56. 2/2011, 6-8 lk.
23. Kahu, K., Luik, A. 2010. Mahepõllumajanduslik marja- ja puuviljakasvatus. Põllumajandusministeerium, AS Ecoprint, lk. 20.
24. Kahu, K., Simson, R. 2012. Puuviljamädaniku levik ja kahjustus noores mahe õunaaias. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 41-43.
25. Kahu, K., Simson, R. 2012. Puuviljamädaniku kahjustus õunasortidel noores mahe õunaaias. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 41-43.
26. Karise, R., Muljar, R., Mänd, M. 2014. Entomovektortehnoloogiast tuleneva lisatölmeldamise ja hahkhallituse tõrjumise efektiivsus aedmaasika sortidel 'Polka' ja 'Sonata'. "Teaduselt mahepõllumajandusele", konverentsi „Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus“ toimetised, SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus, 48-50.
27. Karise, R., Muljar, R., Mänd, M. 2012. Biopreparaatide mõju kimalaste *Bombus terrestris* L. elueale. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 44-46.
28. Kask, K., Kahu, K. 2010. Kõige uuemad Polli õunasordid. Maakodu (9), 2010.
29. Koort, A., Tasa, T., Starast, M. 2012. Maheväetiste mõju poolkõrge mustika produktiivsusele ja viljade keemilisele koostisele. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 47-49.
30. Kovács, G., Kaasik, R., Luik, A., Veromann, E. Kivikilbik meelstab kapsakoid. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 50-52.
31. Libek, A.-V., Kikas, A., Kahu, K. Musta sõstra kasvatus. Tartu, 2013, 96.
32. Martin, A.J., Mänd, M. 2011. Mesilaste hotellid. Maakodu, 5 (mai), 58-61 lk.

33. Moor, U., Põldma, P. 2011. Õunte ja sibulköögiviljade säilivus kontrollitud atmosfääris. Aiandusfoorum 2011. Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda. Lk. 14-16.
34. Moor, U.; Põldma, P.; Tõnutare, T. 2013. Eestis kasvatatud aedmaasika (*Fragaria x ananassa*) 'Sonata' viljade kvaliteet ja säilivus. Kangor, T.; Tamm, S.; Lindepuu, R. (Toim.). Agronoomia 2013 (156-163). Jõgeva: AS Rebellis
35. Muljar, R. 2010. Mesilastega hahkhallituse vastu. Maakodu, detsember 2010.
36. Muljar, R. 2010. Mesilastega hahkhallituse vastu. Maakodu, detsember 2010, 60 - 61.
37. Muljar, R., Karise, R., Mänd, M. 2012. Mesilastarude kauguse mõju biopreparaadi levitamise efektiivsusele hahkhallituse biotõrjes aedmaasikal. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 67-69.
38. Muljar, R., Karise, R., Mänd, M. 2014. Entomovektortehnoloogia kasutamise efektiivsus hahkhallituse (*Botrytis cinerea* Pers.) bioloogilises tõrjes aedmaasikal (*Fragaria x ananassa* Duch.). "Teaduselt mahepõllumajandusele", konverentsi „Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus“ toimetised, SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus, 64-67.
39. Muljar, R.; Mänd, M. 2011. Meemesilase ja biofungitsiidi Prestop Mix kasutamine aedmaasika hahkhallituse tõrjes. Agronoomia 2010/2011, AS Rebellis, Saku, 183–186 lk.
40. Pedastsaar, P.; Püssa, T.; Põldma, P.; Mark, E. 2013. Tervistav küüslauk - uuringud Maaülikoolis ning viimased teadustulemused maailmas. Terve Loom ja Tervislik Toit, Eesti Maaülikool, 2013, 127-134.
41. Pehme, S., Veromann, E. 2012. Mahetootmise keskkonnamõjud läbi olulusringi. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 73-75.
42. Põldma, P. 2011. Umbrohist vabaks leegiga. Kodukiri. AED juuli/august 2011, lk. 22-23.
43. Põldma, P. 2012. Kopsakas küüslauk. Maalehe nõuandelisa Targu Talita, 29.nov. 2012, lk.763.
44. Põldma, P. 2012. Küüslauk toob tervise. Maakodu/Suvi aias, lk. 104-107.
45. Põldma, P. 2014. Küüslauku hinnatakse vänguse järgi. Ajakirja Kodu&Aed/Minu Aed nr. 4. lk. 46-47.
46. Põldma, P. 2014. Rooskapsas – C-vitamiini pomm. Ajakirja Kodu&Aed/Minu Aed, lk. 86-87.
47. Põldma, P. Moor, U. 2012. Mahepõllumajanduslik köögiviljakasvatus. Toimetaja: Vetemaa, A. Väljaandja: EV Põllumajandusministeerium, AS Ecoprint, 27 lk.
48. Põldma, P., Hainsalu, T., Merivee, A. 2012. Väetamise mõju porgandi saagile ja kvaliteedile maheviljeluse tingimustes. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 76-78.
49. Põldma, P., Hainsalu, T., Merivee, A. 2012. Väetamise mõju porgandi saagile ja kvaliteedile maheviljeluse tingimustes. Teaduselt mahepõllumajandusele. Konverentsi „Mahepõllumajanduse arengusuunad – teadlaselt mahepõllumajandusele“ toimetised. lk. 76-78. ISBN 978-9949-484-51-5.
50. Põldma, P., Moor, U., Merivee, A., Tõnutare, T. 2012. Sibula (*Allium cepa*) ja küüslaugu (*Allium sativum*) säilivus kontrollitud atmosfääri hoidlas. Agronoomia 2012. lk. 207-212.
51. Põldma, P.; Moor, U.; Merivee, A. 2013. Genotüübi mõju küüslaugu saagile ja selle kvaliteedile. Kangor, T.; Tamm, S.; Lindepuu, R. (Toim.). Agronoomia 2013 (188-191). Jõgeva: AS Rebellis
52. Raaliste, M., Põldma, P. 2010. Termilise umbrohtuõrje võimalused köögiviljakasvatustes. Mahepõllumajanduse leht 53 (3), 6-8.
53. Rätsep, R.; Vool, E.; Karp, K. (2012). Huumusväetise Humistar mõju maasikasaagi biokeemilisele koostisele ja taime kasvule. In: Agronoomia 2012: Tartu: AS Rebellis, 2012, 213 - 220.
54. Starast, M. 2010. Augustis on aeg mustikaid koristada. Maamajandus, 8, 12-13.
55. Starast, M. 2011. Milliseid mustikaliike kasvatatakse? Maaleht, 1. sept., 2011.
56. Starast, M.; Põldma, P.; Veromann, E.; Karp, K.; Kahu, K.; Mänd, M.; Bender, I. 2013. Keskkonnasäästlikud kasvatustehnoloogiad aianduses. Olevsoo, V. (Toim.). Aiandusfoorum 2013. Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda, 6-9.
57. Veromann, E. 2011. Ristõieliste kultuuride taimekaitse uurimustöö. Tammaru, I., Rehema, V., Metspalu, L. (Toim.). Eesti taimekaitse 90. Tartu, Eesti Loodusfoto, 124-125 lk.
58. Veromann, E., Kaasik, R., Kovács, G., Luik, A. 2012. Till aitab kapsast öölase eest peita. Teaduselt mahepõllumajandusele (konverentsi toimetised), Eesti Maaülikool, 92-94.
59. Veromann, E., Mänd, M. 2010. Liigirikka taimeistikuga põlluservad. Toetus põllumehele, kasu kõigile. Eesti Loodusfoto OÜ, 2010.

Projekti tutvustus ning selle raames läbiviidud uurimistööde tulemused kättesaadavad aadressil:

<http://pk.emu.ee/struktuur/aiandus/teadustegevus/aiakultuurid/>

Projekti juht (ees- ja perekonnanimi):	Allkiri:	Kuupäev:
Taotleja esindaja kinnitus aruande õigsuse kohta (ees- ja perekonnanimi):	Allkiri:	Kuupäev: