



Eesti Maaülikool

Estonian University of Life Sciences

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Institute of Agricultural and Environmental Sciences

Projekt

PUUVILJADE JA MARJADE VILJELEMISE TEHNOLOOGIATE TÄIUSTAMINE TOODANGU KVALITEEDI, SÄILIVUSE JA KONKURENTSIVÕIME TÕSTMISE EESMÄRGIL

Lõpparuanne

Projektijuht: pm tead dr Kadri Karp

Vastutavad täitjad: pm tead mag Marge Starast

PhD Ulvi Moor

PhD Merrit Noormets

Tartu 2008

PROJEKTI KOKKUVÕTE:

Astelpaju. Korjeajal on oluline mõju astelpaju saagi biokeemilisele koostisele ja ka värvusele. Sortidest osutus vitamiin C rikkamaks 'Botanitseskaja Aromatnaja', kusjuures selle sordi vitamiinisisaldus ei langenud korjeperioodi jooksul. Väikseima vitamiinisisaldusega olid sordid 'Avgustinka' ja 'Bot. Ljubitel'skaja'. Korjepäev mõjutab karotinoidide sisaldust ja korjepäevade keskmisena oli karotinoidide rikkam sortide 'Trofimovskaja' ja 'Avgustinka' saak. Astelpaju viljade orgaaniliste hapete, viljade kuivaine ja mahla kuivaine sisaldust mõjutasid nii korjepäev kui ka sordi omadused. Viljade õlisisaldus oli suurem sordi 'Otradnaja' ja väiksem 'Botanitseskaja Ljubitel'skaja' viljades. Viljaliha värvuse analüüs näitas, et katses olnud korjeperioodi jooksul muutus viljaliha värvus oluliselt. Seega, võib kokkuvõttena öelda, et kuigi astelpaju viljad ei varise ja neid saab korjata suhteliselt pika aja jooksul, mõjutab korjegaeg oluliselt astelpaju viljade biokeemilist koostist ja värvust. Kuna paljude astelpajutoodete juures on peatähtsiks nende tervislikkus, siis on õige korjeaja valimine väga oluline toodete kvaliteeti tõstva meetmena.

Mustikaga läbiviidud katse raames korjati saak erineva fenotüübiga katsepõõsastelt, mis kasvasid tootmisstandardiks ammandatud freesturbaväljal (Marjasoo talu). Tulemustest võis järeldada, et ahtalehise mustika produktiivsus ja ka marjade kvaliteet sõltus oluliselt fenotüübist. Seega on ahtalehise mustika kasvatamisel võimalik suurendada saagikust ja kvaliteetsemaid marju saada õige kloni valikuga. Mustikaid teatakse kui tervistugevdavaid ja raviomadustega marju ning seetõttu on oluline arvestada kloonide valikul ka saagi biokeemilise koostisega.

Seemikutega rajatud katseistandikest tehti selektsioon ja paremaid taimi paljundati *in vitro*. Ahtalehise mustika kloonide talvekindlus oli erinev - halvemini talvitusid numbrid 2/02, 20 ja 19/02. Suurema kasvuga olid aga kloonide 2/02, 10/00 ja 10/02 taimed ning rohkem võrseid moodustus kloonidel 2/02 ja 20. Saagikaimaks osutus ahtalehine mustikas nr. 19/02. Mõõtmetelt suuremate viljadega olid kloonid 2/02, 10/00 ja 19/02, kõige kergemad viljad saadi aga kloonidel 2/02 ja 20. Antotsüaanide rikkamad olid kontrollsordi 'Northblue' marjad, väikseim oli see näit aga kloonil 19/02. Suurema mahla kuivaine sisaldusega olid kloonid 2/02, 20 ja 19/02. Kloonil 19/02 viljades oli orgaanilisi happeid vähe ja maitse kõige magusam.

Kännasmustika sordivõrdluskatsete tulemused näitasid, et enim talvekahjustusi esines sortidel 'Blue Rose', 'Bluecrop', 'Bluegold', 'Bruni', 'Caroline Blue', 'Chandler', 'Denise Blue', 'Northland', 'Nui', 'Olympia', 'Reka' ja 'Toro'. Tugevama kasvuga olid sordid 'Ama', 'Bluecrop', 'Bluejay', 'Denise Blue', 'Northland' ja 'Olympia'. Sügisestest vaatlustest ilmnes, et oluliselt halvemini olid talveks valmistumas sordi 'Northland' taimed, sest taimed ei olnud septembris veel kasvu lõpetanud. Saagikamad oli sortide 'Denise Blue', 'Bluecrop', 'Hardyblue', 'Northland' taimed. Sordi 'Caroline Blue' viljakandvus jäi liiga hiliseks ning seetõttu osad marjad ei jõudnudki valmida. Suurimad viljad olid sordil 'Bruni', kuid nendes oli antotsüaanide sisaldus väikseim. Orgaanilisi happeid oli rohkem sortide 'Bluegold' ja 'Bruni' viljades, mahla kuivaine sisaldus oli suurem sortidel 'Bluejay', 'Caroline Blue', 'Denise Blue' ja 'Puru'. Viljade värvuse analüüs näitas, et tumedamad olid 'Olympia' ja 'Putte' marjad. Püreestatud viljade puhul saadi tumedaim marjamass sortidelt 'Caroline Blue', 'Hardyblue' ja 'Putte'. Parema maitsega oli sordi 'Olympia' viljad.

Viie katseaasta põhjal võib öelda, et kõikide katses olnud sortide ja kloonide produktiivsus oli hea ning neid on võimalik Eesti tingimustes kasvatada. Tootmistingimustes võivad perspektiivsemaks osutada kannasmustika sordid 'Bluecrop', 'Denise Blue', 'Hardyblue', 'Olympia' ja 'Reka' ning ahtalehise mustika kloon nr. 10/00.

Nõrgakasvuliste kloonialustega õunapuukatses saadud katsetulemuste põhjal võib teha järgmised järeldused: pookealused (M26, M9, 62-396) mõjutasid katsetatud sortide puhul (Suvesordid 'Maikki', 'Pirja' ja 'Krasnoje ranneje' ning sügis- ja talisordid 'Talvenauding', 'Sputnik', 'Moskovskoe krasnoe', 'Krista', 73-20-3 ('Alesja'), 73-15-155) noorte õunapuude kasvu, toitainete omastamist, saagikust, vilja massi ja biokeemilist koostist. Mõju sõltus pookealusest ja ka sordiomadustest.

Õunte säilituskatsed. Kaltsiumi sisaldavate lehevätistega saab mõjutada õunte säilivust, kuid täpsemad soovitusel eesti kliimatilistes tingimustes ja eesti sortidega seni puudusid. Meie katse tulemuste põhjal võib järeldada, et mõju erinevatel aastatel ja erinevatele sortidele ei ole ühene. Säilitusperioodi lõpuks oli sordi 'Krameri tuviõun' riknemine väetamata saagi puhul 76% ja juurevälist väetamist kasutades 51% saagist. Seega võib soovitada sordi 'Krameri tuviõun' puude pritsimist kaltsiumi sisaldava lehevätisega (kaltsiumnitraat 2x ja kaltsiumkloriid 2x), mis vähendab oluliselt säilituskadusid. Sordi 'Talvenauding' säilivust väetamine ei mõjutanud ja võis järeldada, et säilivusprobleemid selle sordi puhul vajavad edasist uurimist. Saadud tulemuste põhjal planeeriti 2004. aasta suvel uued säilituskatsed. Katsetöö viidi läbi Rõhu Sordikatsekeskuses sortidega 'Talvenauding' ja 'Antei'.

Erinevad kaltsiumipreparaadid mõjutasid 2006/2007 aastal õunte säilivust vähe, vaid kaltsiumkloriidi ja kaltsiumnitraadi kombineeritud kasutamine vähendas sordi 'Antei' riknemist. Katse keskmisena mõjutas õunte makroelementide sisaldust kaltsiumkloriidi ja kaltsiumnitraadi kombineeritud kasutamine: viljade lämmastikusisaldus vähenes ning Ca- ja K-sisaldus suurenes. Boramin Ca –ga väetamise mõjul suurenes õunte Ca-sisaldus ja vähenes P-sisaldus, kaltsiumkloriidiga väetamine vähendas P-sisaldust viljades. Kõik väetamise variandid vähendasid N/Ca suhet õuntes. Õunte viljaliha tugevusele oli väetamise mõju väike: koristusjärgselt oli katse keskmisena tugevam viljaliha kaltsiumkloriidiga väetatud õuntel. Kõik katses kasutatud väetised suurendasid õunte orgaaniliste hapete sisaldust kogu säilitusperioodi jooksul. Mahla kuivaine sisaldusele väetamisel koristusjärgselt mõju ei olnud, kuid detsembris ja märtsis sisaldasid Boramin Ca-ga ning kaltsiumkloriidiga väetatud õunad rohkem mahla kuivainet. C-vitamiini sisaldus oli septembris oluliselt suurem Boramin Ca-ga väetatud õuntes. Detsembris väetamise mõju ei avaldunud, märtsiks sisaldasid aga Boramin Ca-ga väetatud õunad ning kaltsiumnitraadi ning kaltsiumkloriidiga väetatud õunad teiste variantide õuntest vähem C-vitamiini.

Maasikakasvatuse tehnoloogia katsete põhjal võib soovitada põhumultšiga kasvatustehnoloogiat, kus saagi korjamise järel nii lehed, kui ka põhk põletatakse. Katseaastate tulemuste põhjal võib järeldada, et maasikataimed taluvad saagijärgset lehtede põletamist väga hästi. Sellise kasvatustehnoloogiaga on võimalik pärssida maasika- ja kedriklesta levikut, mida on kemikaalidaga väga raske tõrjuda. Põletamine pärsib ka lehe laiktõbede levikut. Seetõttu on põletamine soovitatav taimekaitsevõtte maheviljeluses. Kolmandal ja neljandal aastal vajab istandik lämmastikuga lisaväetamist.

Maasikataimede väetuskatsed (veeslahustuvad väetised). Sügisväetistest suurendas Phosfik saagikust, kuid viljade biokeemilisele koostisele avaldas võrreldes Hortigrow – ga peamiselt negatiivset mõju: 'Bounty' viljades vähenes sügisese Phosfikuga väetamise tagajärjel C-vitamiini ja antotsüaanide sisaldus ning suurenes orgaaniliste hapete ja vähenes mahla kuivaine sisaldus (viljade maitse muutus hapumaks). 'Polka' puhul avaldas analoogset mõju leheväetis selle erandiga, et antotsüaanide sisaldust leheväetis ei mõjutanud. Kevadväetistest sobis sordile 'Bounty' paremini Maxflow ja Boramin, sest need väetised suurendasid vilja massi ja tendentsina suurendasid ka saaki, samuti suurenes nendes variantides viljade C-vitamiini sisaldus. Sordile 'Polka' sobisid kevadväetistest Aton, sest tagas kõrgeima saagi ja suurendas ka antotsüaanide sisaldust ning Maxflow, mis suurendas vilja massi ja antotsüaanide sisaldust. Preparaat Lithovit avaldas saagikusele positiivset mõju vaid istutusaastal, vanemates istandikes väetamine saaki ei suurendanud. Istutusaastal oli esimese valiku saagi osakaal Lithovitiga väetatud variandis mõnevõrra suurem ning praagi osakaal mõnevõrra väiksem kui kontrollvariandis, seega saagi kvaliteet väetamise mõjul mõnevõrra paranes. Katse keskmisena suurendas väetamine viljade kuivaine sisaldust ning vähendas antotsüaanide sisaldust. Maasikate maitset mõjutavatele karakteristikutele ja C-vitamiini sisaldusele väetamisel mõju ei olnud.

Frigotaimede istutusaegade katses (istutatud maikuu või juunikuu keskel) andsid suurema saagi mais istutatud frigotaimed võrreldes juuni istutusega, kuid vilja massi istutusaeg ei mõjutanud. Juuni istutuse puhul oli saagiperiood juuli lõpust augusti keskpaigani. Teise aasta istandikus, kus uuriti istutusaja järelmõju (istutatud 2006. aasta mais või juunis) oli kevadel taimede seisukord parem mais istutatud taimedel, talvekatte kasutamine parandas maasikataimede talvitumist ja suurendas saagikust. Istutusaeg mõjutas õite moodustumist järgmisel aastal: mais istutatud taimedel oli õisikuid rohkem ja suurem saagikus. Suuremad viljad saadi aga juuni istutuse puhul.

14. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID:

1.1. Artiklid, mis on kajastatud ISI Web of Science andmebaasis

Moor, U., Karp, K., Põldma, P. 2004. Effect of mulching and fertilization on the quality of strawberries. Agricultural and Food Science No 3, Vol 13: 256-267.

Moor, U., Karp, K., Põldma, P. Pae, A. 2005. Cultural Systems Affect Content of Anthocyanins and Vitamin C in Strawberry Fruits. European Journal of Horticultural Science 70 (4): 195–201.

Noormets, M., Olson, A.R. 2006. Observations on the gynoecial pathway for pollen tube growth in sweet lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.). Journal of Applied Botany and Food Quality. 80:6-13.

Starast, M., Karp, K., Vool, E., Paal, T., Albert, T. 2007. Effect of NPK fertilization and elemental sulphur on growth and yield of lowbush blueberry. Agricultural and Food Science, 16 (1): 34-45

1.2. Artiklid teistes rahvusvahelistes eelretsenseeritud ajakirjades

- Lille, T., Karp, K., Värnik, R. 2003. Profitability of different technologies of strawberry cultivation. *Agronomy Research* 1(1): 75-84.
- Paal, T., Starast, M., Karp, K. 2004. Influence of different fertilisers and fertilising frequency on the development of *Vaccinium angustifolium* seedlings. *Botanica Lithuanica* 10(2): 135–140.
- Starast, M., Karp, K., Vool, E., Moor, U. 2005. The cultivation of half-highbush blueberry under organic farming condition. *Egypt. J. Agric. Res.*, 83(1): 155-168.
- Starast, M., Karp, K., Vool, E., Moor, U., Tõnutare, T., Paal, T. 2007. Chemical Composition and Quality of Cultivated and Natural Blueberry Fruit in Estonia. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 66: 143 – 153

1.3. Artiklid eelretsenseeritud ajakirjades, millel on kohalik toimetuskolleegium

- Albert, T, Karp, K., Starast, M. 2004. Väetamise mõju ahtalehise mustika (*Vaccinium angustifolium*) saagile. *Agronoomia* 2004. EPMÜ tead. tööde kogumik 219: 109–111.
- Karp, K., Soopere, T., Mölder, I. 2004. Kastmisväetamise mõju maasikasaagi kvaliteedile. *Agronoomia* 2004. EPMÜ tead. tööde kogumik 219: 106–108
- Noormets, M., Helstein, A., Karp, K., Tõnutare, T. 2004. Antotsüaanide sisaldus mustikates sõltuvalt liigist ja fenotüübist. *Agronoomia* 2004. EPMÜ tead. tööde kogumik 219: 112–114.
- Paal, T., Karp, K., Starast, M. 2003. About lingonberry and low-bush blueberry seed germination and blueberry seedling fertilisation. *Forestry studies XXXVIII*: 125-133.

3.1. Artiklid teaduskogumikes, mis on kajastatud ISI Web of Protseedings andmebaasis

- Karp, K., Noormets, M., Starast, M., Paal, T. 2006. The influence of mulching on nutrition and yield of 'Northblue' blueberry. *Acta Hort.* 715:301-306.
- Karp, K., Starast, M. 2002. Effects of Springtime Foliar Fertilization on Strawberry Yield in Estonia. *Acta Hort.* 594: 501-507.
- Karp, K., Starast, M., Kaldmäe, H. 2002. Influence of the age of plants and foliar fertilisation on the yield of strawberry cultivar Jonsok in plantation with plastic mulch. *Acta Horticulturae* 567: 459-462.
- Moor, U., Karp, K., Põldma, P. 2003. The influence of fertilization on the quality of strawberry fruits in four-year-old plantation. *Fertilizers in context with resource in agriculture. 14th International Symposium of Fertilizers June 22-25, 2003, Hungary*, 198–205.
- Noormets, M., Karp, K., Paal, T. 2003. Recultivation of opencast peat pits with *Vaccinium* culture in Estonia. *Fourth International Conference on Ecosystems and Sustainable Development ECOSUD 2003. Siena, Italy. 1005-1114 (ISI)*
- Noormets, M., Karp, K., Starast, M., Leis, L. and Muru, K. 2006. The influence of freezing on the content of ascorbic acid in vaccinium species berries. *Acta Hort.* 715:539-544.
- Noormets, M., Vool, E., Karp, K., Värnik, R., Starast, M. 2004. New Trends in Development of Estonian Berry Production Towards. *Integrative approaches towards sustainability in the Baltic Sea Region* 15: 467–474.
- Noormets, M., Köster, T., Tõnutare, T., Kauer, K., Kõlli, R., Karp, K. 2004. Determination of microbial activity and nitrogen and carbon forms in peat soils in Estonia. *First Int. Conference on Monitoring, Simulation and Remediation of the Geological Environment. Geo-Environment 2004.* 59–67.
- Starast, M., Karp, K., Moor, U., Vool, E., Paal, T. 2003. Effect of fertilization on soil pH and growth of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.). *Fertilizers in context with resource in agriculture. 14th International Symposium of Fertilizers June 22-25, 2003, Hungary*, 628–635.

6.3. Populaarteaduslikud artiklid

- Karp, K. 2004. Multš marjamaal. *Maakodu eriväljaanne: Suvi aias.* Lk. 63
- Karp, K., Moor, U. 2003. Väetamise ja multšimise mõju maasikate kvaliteedile. *Maamajandus*, aprill, 36-37
- Karp, K., Põldma, P. 2006. Fosfik – uut elujõudu taimedele. *Maamajandus*. Aprill 36-38.
- Karp, K., Värnik, R., Lille, T. 2003. Maasikakasvatuse katsetest Tartumaal. *Maamajandus*, august, 17–19.
- Moor, U. 2005. Tervislik punane maasikas. *Maakodu* 7: 61.
- Moor, U. 2007. Ülevaade Eesti Maaülikooli aianduse osakonnas tehtavast teadustööst. *Aiandusfoorum 2007*: 9–10
- Starast, M. 2007. Tervistavad mustikad koduaias. *Kodukiri. Aed*, sept/okt. 2007, 36-41.
- Starast, M., Karp, K. 2003. Väetamise ja väevli mõju mustikataimede kasvule ja mullareaktsioonile. *Maamajandus*. Juuli 2003, lk. 33-34.

Üksikväljaanded

- Starast, M., Karp, K., Paal, T., Värnik, R., Vool, E. 2005. Kultuurmustikas ja selle kasvatamine Eestis.

Kaitstud väitekirjad:

Dokoritöö: Ulvi Moor. Aiasaaduste kvaliteedi parandamise võimalusi aedmaasika (*Fragaria x ananassa*) ja aed-õunapuu (*Malus domestica*) viljade näitel.

Magistritööd:

- ❑ Noormets, M. Ahtalehise mustika kultiveerimine ammendatud freesturbaväljal.
- ❑ Lille, T. Maasikakasvatuses läbiviidud katsete tulemustest Tartumaal ja nende majanduslik hinnang
- ❑ Konrad, M. Defoliatsiooni mõju maasikasortide 'Jonsok', 'Senga Sengana' ja 'Bounty' taimede kasvule ja saagile.
- ❑ Asafova, L. Sordiomaduste ja juurevälise väetamise mõju õunte kvaliteedile ja säilivusele
- ❑ Hansar, A. Magistritöö teema: Kultuurmustika kvaliteet sõltuvalt fenotüübist
- ❑ Raudsepp, P. Magistritöö teema: Ahtalehise mustika marjade biokeemiline koostis.
- ❑ Kalamees, K. Magistritöö teema: Väetise Fosfori mõju aedmaasika sordi 'Senga Sengana' saagikusele.
- ❑ Loddes, I. Multsi ja kastmisväetamise mõju aedmaasikasortide 'Jonsok', 'Senga Sengana' ja 'Bounty' taimede kasvule ja saagile.

Teemakohased õppepäevad

“Aianduspäev”, Rõhu, Tartu mk., 6. sept 2007.a. <http://pk.emu.ee/309058>

“Aiandusteaduselt tootjale”, Rõhu, Tartu mk., 16. august 2006.a. (M. Starast – mustikakatsete tutvustus, K. Karp – maasikakatsete tutvustus tootjatele)

ASTELPAJU VILJADE KVALITEET

Astelpaju vilju loetakse väärtuslikeks nende viljades leiduvate bioaktiivsete ühendite tõttu. Seetõttu on vajalik uurida sordiomaduste ja korjeaegade mõju saagi biokeemilisele koostisele, sest valitud sortide kasvatamisel ja saagi õigeaegsel korjamisel saame oluliselt parandada toodete kvaliteeti. Sellesuunaliste uuringutega alustati mõne aasta eest Rõhu katsejaamas. Selgus, et sordiomadused ja säilitamine mõjutavad oluliselt saagi kvaliteeti, kuid aastati on tulemused erinevad ja seetõttu vajab see uurimus jätkamist. Käesolev uuring viidi läbi 2003. ja 2004. aastal.



Astelpaju sortide viljad

Metoodika. Biokeemilisteks analüüsideks korjati astelpaju viljad korjeperioodi alguses ja lõpus (2 nädalat vahet). C vitamiin määrati modifitseeritud jodomeetriselt. Külmunud marjad purustati kiiresti, vältides nende sulamist. Marjadele lisati 2 % HPO_3 + 8 % CH_3COOH keskkonna loomiseks. Saadud lahuste segu tiitriti 1/100 g ekv. J_2 . Marja kuivaine määrati termostaadis kuumutamisel (105 °C) konstantse kaaluni. Mahla kuivaine määramiseks kasutati automaatset refraktomeetrit, tulemus avaldati protsentides. Viljaliha õlisisalduse leidmiseks purustati kindel kogus marju, millest võeti 3 x 4 ml saadud lahust. Lahus tsentrifugeeriti 10 minutit 3000 pöörde juures. Hiljem määrati õlide ja mahla vahukord. Karotinoidide sisalduse määramiseks võeti 2 g marju, purustati need ja lisati ekstraheeriv lahus (petrooleeter). Kolvid lahusega suleti õhu- ja valguskindlalt ning jäeti seisma 24 tunniks, mille jooksul eraldusid karotinoidid. Järgnevalt lahus filtreeriti ja viidi ruumalani 25 ml. Karotinoidide sisaldus määrati Jenway spektrofotomeetriselt (450 nm).

KATSETULEMUSED

2003. aastal olid C vitamiinirikkamad sordid 'Pertšik' (208 mg 100 g⁻¹), 'Vorobjevskaja' (153 mg 100 g⁻¹) ja 'Botanitšeskaja Ljubitel'skaja' (138 mg 100 g⁻¹). Õlirikkamad olid sortide 'Otradnaja' (6,2 %), 'Botanitšeskaja' (5%), ja 'Trofimovskaja' (4,9%) viljad. Korjeaeg mõjutas oluliselt astelpaju viljade vitamiinisaldust, kuid õlisisaldus muutus statistiliselt usutavalt ainult sordi 'Vorobjevskaja' saagis. Värvuse mõõtmise tulemused näitasid, et korjeajal oli mõju astelpaju mahla punasele ja kollasele värvusele. Sortidel 'Botanitšeskaja' ja 'Vorobjevskaja' oli viljamahl teisel korjepäeval oluliselt punasem, sordil 'Pertšik' aga kollasem.

2004. aasta vihmasel suvel oli nagu eelmiselgi aastal korjeaja oluline mõju astelpaju saagi biokeemilisele koostisele ja värvusele. Sortidest osutus vitamiinirikkamaks 'Botanitšeskaja Aromatnaja', kusjuures selle sordi vitamiinisaldus ei langenud korjeperioodi jooksul. Väikseima vitamiinisaldusega olid sordid 'Avgustinka' ja 'Bot. Ljubitel'skaja'. Korjepäev mõjutas karotinoidide sisaldust ja korjepäevade keskmisena oli karotinoidide rikkam sortide 'Trofimovskaja' ja 'Avgustinka' saak. Astelpaju viljade orgaaniliste hapete, viljade kuivaine ja mahla kuivaine sisaldust mõjutasid nii korjepäev kui ka sordi omadused. Viljade õlisisaldus oli suurem sordi 'Otradnaja' ja väiksem Botanitšeskaja Ljubitel'skaja' viljades. Viljaliha värvuse analüüs näitas, et katses olnud korjeperioodi jooksul muutus viljaliha värvus oluliselt.

Seega, võib katsetulemustest järeldada, et kuigi astelpaju viljad ei varise ja neid saab korjata suhteliselt pika aja jooksul, mõjutab korjeaeg oluliselt astelpaju viljade biokeemilist koostist ja värvust. Kuna astelpajust valmistatakse ka tooteid, mis omavad tähtsust tervislikkuse seisukohast, siis õige korjeaja valimisega on võimalik oluliselt tõsta toodete kvaliteeti.

KULTUURMUSTIKAS

Ahtalehine mustikas (*Vaccinium angustifolium* Ait.) on tetraploidne liik, mille kromosoomide arv on $2n=48$. See seletab suurt geneetilist varieeruvust ahtalehise mustika tootmisistandikes. Marjade valmimist mõjutavad mitmed seemikute geneetilised omadused, mis on seoses ka biokeemilise koostisega. Seni Eestis seemikutega rajatud tootmisistandikes on saanud probleemiks taimede erinev saagivõime ja ka saagi kvaliteet. Keemiliste analüüside tegemine ahtalehise mustika tootmisistandikes selekteeritud kloonidega on oluline parema kvaliteediga marjadega põdsaste väljaselgitamiseks. Pikemas perspektiivis annaks valitud seemikute vegetatiivne paljundamine võimaluse oluliselt parandada rajatavatel istandikes kasutatavat taimmaterjali ja ka saagi kvaliteeti. Käesoleval ajal on Eestis kasvatamiseks soovitatud sortide nimekirjas ainult kaks mustikasorti, mis on poolkõrge kasvuga. Oluliselt suurema saagiga ja väga suurte marjadega on kännasmustika sordid, millega tootmiskatseid Eestis seni rajatud ei olnud. Kuna kännasmustika saagikus on võrreldes teiste mustikaliikidega oluliselt kõrgem, on vajalik rajada ka tootmiskatsed. Seni veel kännasmustikat tootjatele ei soovitatud, sest paljusid sorte peetakse mujal maailmas talveõrnadeks ja Eestis tootmistingimustes kogemused puuduvad.



Sort 'Northblue'



Seemikute marjade korjamine mustika tootmisistandikus

Ahtalehise mustika seemikute saagi kvaliteet

Katsemetoodika. Katse ahtalehise mustika taimedega viidi läbi Marjasoo talu tootmisistandikus, mis on kõige vanem tootmisistandik Eestis. Selgitamaks välja erinevate mustika liikide, seemikute ja hübriidide marjade keemilist koostist, tehti valik erinevate morfoloogiliste tunnustega taimedest. Kokku valiti katseks morfoloogiliste erinevuste ja vanuse alusel 17 ahtalehise mustika seemikut. Lisaks võeti katsesse 2 hübriid mustika sorti 'Northblue' ja 'Northcountry'. Võrdlusvariandiks valiti Eesti looduslik harilik mustikas (*Vaccinium myrtillus*) ja võrdlus variandiks ka tuntud harilik sinikas (*Vaccinium uliginosum*). Lisaks uuriti taime vanuse mõju marjade biokeemilisele koostisele, katsesse võeti 3, 5 ja 11 aasta vanused istandikud. Kuna ahtalehise mustika marju kasutatakse külmutatult siis alustati C vitamiini sisalduse muutumise dünaamika jälgimist külmutatud marjades. Lisaks hinnati ka marjade võimaliku suuruse ja värvuse vahelisi seoseid.

Keemilised analüüsid on tehtud 2003.-2005. aasta saagist. Analüüsideks kasutati värsked ja külmutatud marju. Kuivaine määrati marjade kuivatamise teel termostaadis püsiva kaaluni (105°C) juures. Üld e. tiitritavate hapete määramiseks kasutati neutraliseerimise meetodit 0.1N NaOH lahusega kasutades 1%-list fenoolfateliini tiitrimise lõpupunkti näitajana ehk lahuse värvuse muutumiseni. C- vitamiin määrati Tillmansi meetodil ja rakumahla kuivaine refraktomeetriliselt. Värvainena malvidiinide sisalduse määramiseks kaaluti 10 g marju. Need purustati lisati sama kogus vett. Saadud segu tsentrifugeeriti 10 minuti jooksul maksimum pöörete juures. Tsentrifugeeritud lahus lahjendati hapestatud etanooli ja H_2SO_4 . Värvaine määrati spektrofotomeetriga 530 nm juures. Antotsüaanide sisalduse määramiseks võeti 10 g marju, purustati need ja lisati ekstraheeriv lahus (0,1 N HCl + 991.74 ml vett). Kolvid lahusega suleti õhu- ja valguskindlalt ning jäeti seisma 24

tunniks, mille jooksul eraldusid antotsüaanid. Järgnevalt lahjendati saadud lahust 96% etanooli ja 0,1 N HCl lahusega. Saadud segu tsentrifuugiti ja erinevates happelisuse keskkondades määrati spektrofotomeetriga (510 ja 700 nm) antotsüaanide sisaldus.

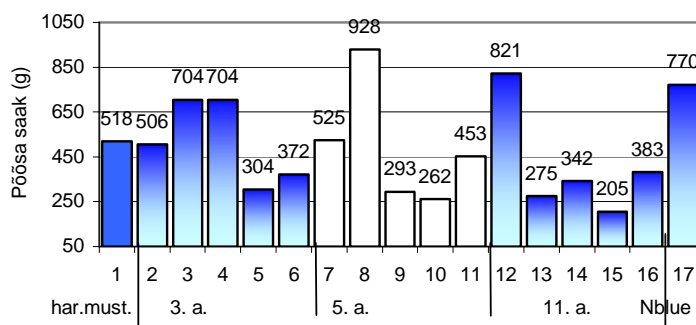
Tabel 1. Mustika liikide ja seemikute variantide legend.

Nr.	Variandi tähis	Selgitus
1	MM	Kontroll- harilik mustikas (<i>Vaccinium myrtillus</i>)
2	1H	Noor ahtalehine mustikas, helesinised marjad, taimed 3 a vanused
3	1Hs**	Noor ahtalehine mustikas, helesinised suured marjad, 3 a vanused taimed.
4	1K	Noor ahtalehine mustikas, keskmised sinised marjad, 3 a vanused taimed.
5	1M	Noor ahtalehine mustikas, mustad marjad, 3 a vanused taimed
6	1Mhall**	Noor ahtalehine mustikas, mustad marjad, hallid lehed, 3 a vanused taimed.
7	2H	Kandeealine ahtalehine mustikas, heledamad sinised marjad, 5 a vanused taimed.
8	2K	Kandeealine ahtalehine mustikas, keskmiste siniste viljadega, 5 a vanused taimed
9	2M	Kandeealine ahtalehine mustikas, mustade viljadega, 5 a vanused taimed.
10	2H	Kandeealine ahtalehine mustikas, helesiniste viljadega, 5 a vanused taimed.
11	2Mhall	Kandeealine ahtalehine mustikas, mustad viljad, hallide lehtedega põõsas, 5 a vanused taimed.
12	2MX	Kandeealine ahtalehine mustikas, mustad suured marjad, 5 a vanused taimed.
13	3H	Kandeealine ahtalehine mustikas helesinised marjad, 11 a vanused taimed.
14	3Hs**	Kandeealine ahtalehine mustikas' helesinised suured marjad, 11 a vanused taimed.
15	3K	Kandeealine ahtalehine mustikas, keskmised sinised marjad, 11 a vanused taimed.
16	3M	Kandeealine ahtalehine mustikas, mustad marjad, 11 a vanused taimed.
17	3Mhall	Kandeealine ahtalehine mustikas, mustad marjad, hallid lehed, 11 a vanused taimed.
19	Roosa	<i>V. angustifolium</i> pigmenditu
20	NB	<i>V. corymbosum</i> L. x <i>V. angustifolium</i> Ait. 'Northblue',
21	NC	<i>V. corymbosum</i> L. x <i>V. angustifolium</i> Ait. 'Northcountry',
22	Sinikas	Eesti looduslik liik, <i>Vaccinium uliginosum</i> .

KATSETULEMUSED

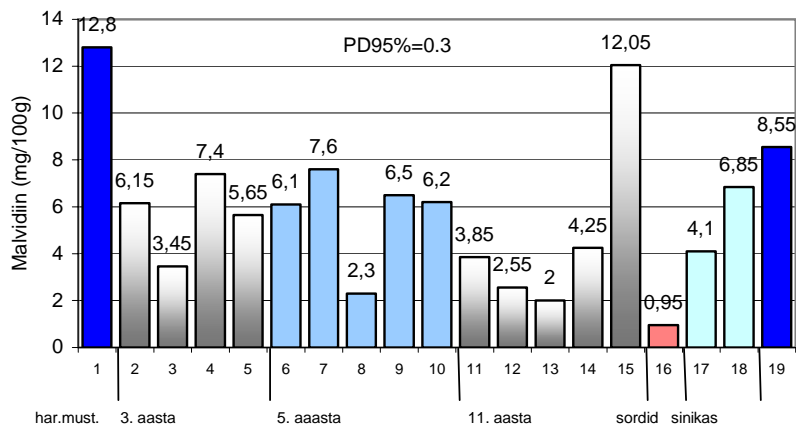
Läbiviidud katse selekteeritud seemikutega näitas, et raskemad marjad olid mustade marjadega seemikutel, mis olid raskemad isegi suureviljalise sordi 'Northblue' marjadest. Saagikamad põõsad olid suuremate siniste marjadega seemikud, 704 - 928 g/põõsas, mis olid sama saagikad kui laialt levinud sort 'Northblue'. Ka 2004. aastal osutusid saagikamateks siniste viljadega seemikud. Saagikad olid ka suurte mustade viljadega ning roheline lehestikuga taimed, kusjuures mustad marjad lõhenesid kergemalt võrreldes vahakirmega siniste marjadega. Sel aastal ilmnis marjade lõhenemise probleem. Seega on mustade marjadega sortide kasvatamisel vajalik taimi kasta, et pärast põuda saabunud vihmadega marjad ei lõheneks. Helesiniste marjadega seemikud olid saagikamad ka 2005. aastal.

Kolme aasta andmete põhjal võib järeldada, et helesiniste marjadega seemikud on saagikaimad. Sõltuvalt fenotüübist oli saagikus väga varieeruv: 115 – 1001 g põõsalt. Saagikus sõltus oluliselt ka aastate tingimustest.

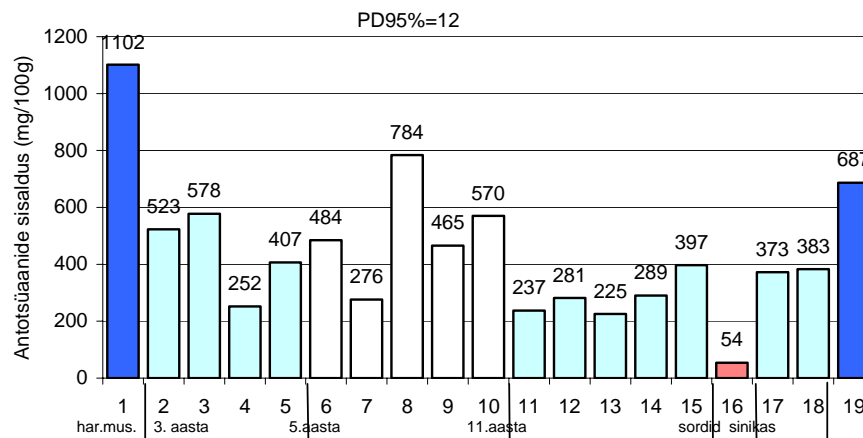


Seemikute marjade erinevus

Joonis 1. Mustikaliikide põõsa saak (g/põõsas) 2003. PD variandile 17. (värvimuutus – vanuse muutus)
Variandid: 1. Metsamustikas, 2. 1H, 3. 1Hs**, 4. 1K, 5. 1M**, 6. 1Mroh, 7. 2H, 8. 2K, 9. 2M, 10. 2Mhall, 11. 2MX, 12. 3H, 13. 3K, 14. 3Hs**, 15. 3M, 16. 3Mhall, 17. Northblue. *Hariliku mustika saak on korjatud 2m².



A



B

Joonis 2. A- Mustikate malvidiinisaldus ($\text{mg } 100 \text{ gr}^{-1}$) 2003.a. PD variandile 0,3.

B- Mustikate antotsüaanide sisaldus ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$). Variandid: 1. MM, 2. 1H, 3. 1HS**, 4. 1K, 5. 1M**, 6. 2H, 7. 2K, 8. 2Mroh, 9. 2Mhall, 10. 2MX, 11. 3H, 12. 3HS**, 13. 3K, 14. 3Mroh, 15. 3Mhall, 16. R, 17. NB, 18. NC, 19. Sinikas.

Võrreldes Eesti metsades levinud hariliku mustikaga on kultiveeritavate mustikaliikide marjad väiksema vitamiinisaldusega. Kultiveeritud mustikaseemikute marjad olid erineva biokeemilise koostisega ja vitamiinirikamad olid roosad mustikad. Kultuurmustikad on seest valged ja määrivad süües suud vähe. Ahtalehise mustika marjad on väliselt erinevad, mida põhjustab erinev vahakirme. Vahakirmeta on aga kõik mustikad tumedad ja võiks arvata, et marjade antotsüaanide sisaldus ei ole oluliselt erinev. Biokeemilised analüüsid näitasid, et värvainete sisaldus on erinevatel kloonidel oluliselt erinev, mis lisaks vahakirmele mõjutab ka marjade värvust.

Katsetulemustest võib järeldada, et ahtalehiste seemikute hulgast on võimalik leida isegi saagikamaid põõsaid ja kvaliteetsemate marjadega kui tunnustatud sort 'Northblue'. Seega on meie istandikes olemas kvaliteetseid kloonide, mida tasub edaspidi paljundada ja kasutada uute istandike rajamisel. Kuna marjade biokeemiline koostis on sõltuv kliima tingimustest siis usaldusväärsemate tulemuste saamiseks on vajalik katsetöö jätkumine. Mustikad on tuntud kui tervistugevdavad ja raviomadustega marjad ja seetõttu on oluline nende biokeemiline koostis. Antud katsetulemused näitasid, et ahtalehist mustikat seemikutest kasvatades ei saa nii kvaliteetset saaki, kui valitud kloonide kasvatamisel. Marjade biokeemiline koostis sõltub oluliselt aasta kliimatilistest tingimustest ja seetõttu on oluline kloonide valikul lähtuda mitmete aastate tulemustest.

Ahtalehise mustika kloonide võrdlus

Suuremad istandikud on rajatud endistele freesturbaväljadele ning istutusmaterjalina on sealjuures kasutatud seemnest kasvatatud taimi. Eelnevates uuringutes on selgunud, et seemikute morfoloogilised omadused, taimede saagikus ning viljade keemiline koostis on varieeruv. Sellise

ebahütlase taimmaterjaliga ei ole otstarbekas rajada tootmisistandikke ja seetõttu on vajalik leida kõrge ja stabiilse saagikuse ning kõrgekvaliteediliste viljadega ahtalehise mustika kloonid, mida edaspidi soovitada tootmisistandike rajamiseks. Selliste marjade tootmine oleks ainulaadne, sest Kanadas toodetud mustikad on erinevate omadustega taimede marjade segu.

Katse paikneb Tartu maakonnas, Põllumajandusuuringute Keskuse Rõhu Katsekeskuses, mis on nüüd Rõhu katsejaam. Katseala üldpindala oli 0,2 ha. Taimed olid istutatud ritta 1,0 m vahedega ja reavahega 1,4 m. Katseistandikus on kasutatud kilemultši, reavahed rohukamaras.

Ahtalehise mustika katse variandid ja nende tähistused:

1. NORTHBLUE (kontrollsort)
2. Ahtalehise mustika vorm nr. 02 02
3. Ahtalehise mustika vorm nr.10 00
4. Ahtalehise mustika vorm nr.20
5. Ahtalehise mustika vorm nr.19 02
6. Ahtalehise mustika vorm nr.10 02

Katsetaimi väetati kastmisväetistega järgmiselt:

1. Mai alguses Kemira mustikaväetise (7-3-18 + mikroelemendid) 0,2 % vesilahusega, 1 l taime kohta
2. Mai keskel kastmisväetise Kemira Ferticare 14-11-25, 0,5 % vesilahusega, 1 l taime kohta
3. Mai lõpus kastmisväetise Kemira Ferticare 14-11-25, 0,5 % vesilahusega, 1 l taime kohta
4. Juuni alguses Kemira mustikaväetise (7-3-18 + mikroelemendid) 0,5 % vesilahusega, 1 l taime kohta

Katseandmeid koguti taimede vegetatiivse kasvu ja talvekindluse kohta. Alates 2006. aastast saadi andmed ka saagikuse ja saagi biokeemia kohta. **Orgaanilised happed** määrati 0,1 N NaOH-ga tiitrimisl. Üldsisaldus väljendati sidrunhappes. **Mahla kuivaine** määramiseks kasutati refraktomeetrit Pocket Pal-1, firmalt Atago. Määramised tehti igas variandis kolmes korduses. **Antotsüaanide määramisel** kasutati spektrofotomeetrit thermo Spectronic Helios β. **Vitamiin C** tiitrimiseks (joodilahusega I_2 0,001 eqv l^{-1}) kasutati automaattitraatorit Mettler Toledo DL 50 Randolino. Kõik keemilised analüüsid viidi läbi külmutatud viljadest, 12. ja 13. septembril, kolmes korduses. **Viljade värvust** mõõdeti värvusmõõjtjaga CR-300 (Minolta) marja pealt, marja pealt ilma vahakirmeta, marja seest ja büreestatud viljamassil. Hinnati: L* - tumedus- heledus; a* - punasus, rohelisus; b* - kollasus, sinisus; C* - värvi erksus; h* - värvi toon.

Tulemused

2005.aastal läbiviidud talvekindluse hindamine näitas, et ahtalehise mustika kloonid talvitusid väga hästi ning taimedel kahjustusi ei esinenud. Ahtalehise mustika kloonide võrdlusest selgus, et tugevama kasvuga oli kloon nr. 02 02: selle variandi puhul olid taimed kõrgemad ja rohkem oli ka pikki võrseid. Suuremate lehtedega olid aga kloonid nr. 10 00 ja nr. 20. Ahtalehise mustika saagikus esimesel viljakanda-aastal jäi kesiseks. Keskmiselt korjati taimedelt vaid 6,4...173,0 g marju. Oluliselt kõrgema saagikusega oli kloon nr. 19 02.

2006. aasta katsetulemustest selgus, et halvemini talvitusid ahtalehise mustika kloonid numbritega 02 02, 10 00 ja 20. Suuremad taimed olid kloonidel nr. 10 00, 20, 19 02 ja 10 02. Samas uute võrsete kasvus erinevusi polnud. Suurema saagikusega oli kloon nr. 19 02, suuremad viljad aga olid kloonil 10 02. Ahtalehise mustika kloonid on erineva biokeemilise koostisega. Mahla kuivainesisaldus oli väiksem kloonide 20 ja 19 02 marjades. Antotsüaan oli kõige rohkem klooni nr. 20 viljades. Heledamad viljad olid kloonidel 20 ja 19 02.

2007. aasta vaatlused näitasid, et halvemini talvitusid numbrid 2/02, 20 ja 19/02. Suurema kasvuga olid aga kloonide 2/02, 10/00 ja 10/02 taimed ning rohkem võrseid moodustus kloonidel 2/02 ja 20. Ahtalehise mustika saagikus teisel viljakanda-aastal oli katse keskmisena 267g taimelt. Saagikaimaks osutus ka eelmistel aastatel saagikaim olnud kloon nr. 19/02. Mõõtmistel suuremate viljadega olid kloonid 2/02, 10/00 ja 19/02, kõige kergemad viljad saadi aga kloonidel 2/02 ja 20.

Antotsüaanide rikkamad olid kontrollisordi 'Northblue' marjad, väiksem oli see näit aga kloonil 19/02. Suurema mahla kuivaine sisaldusega olid kloonid 2/02, 20 ja 19/02. Klooni 19/02 viljades oli orgaanilisi happeid vähe ja maitse kõige magusam.

Kännasmustika sordivõrdluse katse

Katsesse võeti Saksamaal külmakindlamateks hinnatud kännasmustika (*Vaccinium corymbosum*) sordid. Taimed (puitunud pistikust paljundatud) saadeti Saksamaa puukoolist. Suvel toimus taimede istutamine, katseala hooldamine (kastmine). Uude katsesse võeti järgmised sordid:

- | | |
|------------------|---------------|
| 1. REKA | 9. BRUNI |
| 2. BLUECROP | 10. PURU |
| 3. CAROLINE BLUE | 11. HANDYBLUE |
| 4. DENISE BLUE | 12. TORO |
| 5. NUI | 13. BLUE ROSE |
| 6. BLUEJAY | 14. BLUEGOLD |
| 7. CHANDLER | 15. NORTHLAND |
| 8. OLYMPIA | 16. PUTE |
| | 17. AMA |



Katse rajamine 2003. aastal



Õppepäeval osalejad tutvumas mustikaistandikuga Rõhu katsejaamas 16. aug. 2006.a.

Katseala üldpindala oli 0,2 ha. Taimed istutati ritta 1,0 m vahedega ja reavahega 1,4 m. Katseistandikus on kasutatud kilemultši, reavahed rohukamaras. 2006. aastal kaeti kile puukoore multšiga.

Katsetaimi väetati kastmisväetistega järgmiselt:

- Mai alguses Kemira mustikaväetise (7-3-18 + mikroelemendid) 0,2 % vesilahusega, 1 l taime kohta
- Mai keskel kastmisväetise Kemira Ferticare 14-11-25, 0,5 % vesilahusega, 1 l taime kohta
- Mai lõpus kastmisväetise Kemira Ferticare 14-11-25, 0,5 % vesilahusega, 1 l taime kohta
- Juuni alguses Kemira mustikaväetise (7-3-18 + mikroelemendid) 0,5 % vesilahusega, 1 l taime kohta

Katseandmeid koguti taimede vegetatiivse kasvu ja talvekindluse kohta. Alates 2006. aastast saadi andmed ka saagikuse ja saagi biokeemia kohta. **Orgaanilised happed** määrati 0,1 N NaOH-ga tiitrimisl. Üldsisaldus väljendati sidrunhappes. Mahla **kuivaine** määramiseks kasutati refraktomeetrit Pocket Pal-1, firmalt Atago. Määramised tehti igas variandis kolmes korduses. **Antotsüaanide määramisel** kasutati spektrofotomeetrit thermo Spectronic Helios β. **Vitamiin C** tiitrimiseks (joodilahusega I_2 0,001 eqv l^{-1}) kasutati automaattitraatorit Mettler Toledo DL 50 Randolino. Kõik keemilised analüüsid viidi läbi külmutatud viljadest, 12. ja 13. septembril, kolmes korduses. **Viljade värvust** mõõdeti värvusmõõtjaga CR-300 (Minolta) marja pealt, marja pealt ilma vahakirmeta, marja seest ja büreestatud viljamassil. Hinnati: L* - tumedus- heledus; a* - punasus, roheline; b* - kollasus, sinisus; C* - värvi erksus; h* - värvi toon.

Viljade organoleptilise analüüsi käigus hinnati järgmised näitajad vastavate hindepallidega.

Maitse	Hapusus	Magusus	Vahakirme	Värvus	Üldmulje
1- halb	1- vähe hapu	1- vähe magus	1- puudub	1-helesinine	1-vähe ahvatlev
2- keskmine	2- keskmiselt hapu	2- keskmiselt magus	2- õhuke	2-tumesinine	2- keskmiselt ahvatlev
3- hea	3- väga hapu	3- väga magus	3- keskmine	3-must	3- väga ahvatlev
			4- paks		

Tulemused

Sordivõrdluskatsete tulemused 2005.aastal näitasid, et enamuse sorte taluvad hästi Eesti heitlikke talvetingimusi. Rohkem kahjustunud olid vaid sortide 'Blue Rose', 'Bluegold', 'Denise Blue' ja 'Nui' taimed. Suurima vegetatiivse kasvuga oli sort 'Denise Blue'. Kasvu õigeaegne lõpetamine sügisel on olnud varasemates katsetes probleemiks ka ahtalehisel mustikal ja hübriidsortidel 'Northblue' ja 'Northcountry'. Taimed kasvavad intensiivselt veel sügisel, võrsed on puitumata ning taimedel esineb teiskasvu. Sellised taimed saavad kahjustatud juba esimeste sügisestest öökülmadega. Käesoleva katse tulemustest selgus, et ükski sort ei olnud kontrolliga võrreldes halvemini talveks valmistunud. Pikema kasvuperioodiga olid 'Northland', 'Hardyblue', 'Bluejay' ja 'Ama' Kännasmustika sordivõrdluskatsete tulemused 2006.aastal näitasid, et kõik sordid talusid hästi erakordselt pakaselisi talvetingimusi. Rohkem kahjustunud olid sortide 'Ama', 'Blue Rose', 'Bluecrop', 'Bluegold', 'Carolina Blue', 'Denise Blue', 'Hardyblue' ja 'Reka' taimed. Kuiva ning sooja suve tõttu oli põõsaste ja okste juurdekasv tagasihoidlik.

2006. a. oli esimene saagiaasta. Varasema valmivusega kännasmustikasordid andsid esimese saagi juuli lõpus, hilisema valmivusega sordid ('Carolina Blue', 'Chandler' ja 'Blue Rose') augusti keskel. Taimesaak oli varieeruv: 6,4...99,4 g. Esimesel viljakandeaastal olid oluliselt saagikamad sortide 'Bluecrop', 'Bluegold', 'Bruni', 'Olympia', 'Reka' ja 'Toro' põõsad. Kõige suuremad viljad olid sordil 'Chandler' ning väiksemad sordil 'Northland'. Antotsüaanide sisaldus oli katse keskmisena 43 mg/100g. Keskmisest suurema sisaldusega olid sordid 'Ama', 'Blue Rose', 'Bluegold', 'Chandler' ja 'Nui'. Vähem oli antotsüaanide sortide 'Bluecrop', 'Bluejay', 'Denise Blue', 'Puru' ja 'Toro' viljades. Kuigi mustikad on kõik tumedad ja välist värvust mõjutab vahakirme, oli antotsüaanide sisaldus väga varieeruv - 27...62 mg/100 g.

2007.a. oli katseistandikus teine saagiaasta. Esimene saagikorje toimus 16.juulil. Saaki korjati katses üheksal korral, viimane korje viidi läbi 12. septembril. Ühe sordi taimi korjati 4-7 korral. Hilisema valmivusega oli sort 'Carolina Blue', millel esimene korje toimus 9. augustil ja viimane 12. septembril. Ühe sordi vilju korjati 4-6 korral. Kogusaagiks taime kohta saadi 6...924 g. Väga väikeseks jäi võrdlussordi 'Northblue' saagikus, kõik teised sordid olid oluliselt saagikamad. Saagikaimad olid 'Denise Blue' põõsad, mille puhul hektari saagikus oleks 6,5 t. Selle sordi puhul venis saagiperiood ka kõige pikemaks, kestes 7 nädalat. Eelnimetatud sordil oli talvekahjustusi küllalt palju end saagikus oli vaatamata sellele hea. Andmetöötlus näitas, et taimede saagikust katses ei mõjutanud talvekahjustuste esinemine ($r=-0,03$). Parema saagikusega olid veel sordid 'Bluecrop' ja 'Northland'. Keskmine saagikus oli katses 354 g taimelt (2,5 t/ha). Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli kontrollist suurem sortidel 'Ama', 'Bluecrop', 'Bluejay', 'Chandler', 'Denise Blue', 'Hardyblue', 'Northland', 'Nui', 'Puru', 'Putte', 'Reka', 'Toro'. Seega olid nende sortide viljad ka magusamad. Sordi 'Bruni' viljad olid aga oluliselt hapumad. Parema maitsega oli sordi 'Olympia' viljad ja halvemaga 'Bruni'.

NÕRGAKASVULISED ÕUNAPUUD

Metoodika Madalakasvuliste õunapuude katse rajamisega alustati Rõhu Katsejaamas 1999. aastal, mil silmastati alused ja samuti toimus katseala ettevalmistus. Õunapuud istutati 2001. aasta kevadel. Katse sai rajatud kahes osas. Esimeses osas on suvesordid ja dr. K. Kase sordid ning teises osas sügis- ja talisordid ning dr. K. Kase sordid. Suvesordid 'Maikki', 'Pirja' ja 'Krasnoje ranneje' ning sügis- ja talisordid 'Talvenauding', 'Sputnik', 'Moskovskoe krasnoe', 'Krista', 73-20-3 ('Alesja'), 73-15-155. Katses olevad sordid on kolmel erineval kloonalusel – M-26; M-9; 62-396.



Õuntest biokeemiliste analüüside tegemine
Aianduseosakonna taimefüsioloogia laboratooriumis



Uus dr. Kalju Kase aretatud õunasort 'Krista'



Katsepuu 2002. aasta suvel



Katsepuu 2003. aasta suvel



Okste
painutamiseks
pandud raskus

Biokeemilised analüüsid. Katsed suvi ja sügissortides vitamiin C, orgaaniliste hapete, kuivaine sisalduse ja mahla kuivaine leidmiseks tehti kohe pärast õunte korjamist Eerikal (16 kuni 17 august). Sordi 'Krista' õunad analüüsiti sügisel ja talisordid säilitati kuni tarbimisküpsuse. Analüüsid säilitatud õuntest tehti 15. ja 16. jaanuar aastal 2004.

Orgaanilised happed: orgaaniliste hapete määramine põhines kindla hulga filtraadi kasutamisel, mida tiitriti aluselise lahusega indikaatori juuresolekul. Filtraadi saamiseks kaaluti 5,0 g viljaliha. See purustati uhmrus lisades teatud kogus kuuma (80°C) vett ja kanti üle leetri abil 100 ml koonilisse mõõtkolbi. Kolb täideti kuuma veega ja segu kuumutati 30 min. vesivannil. Pärast jahtumist filtreeriti segu koonilisse kolbi ja sealt pipeteeriti 20 ml, lisati 4-5 tilka indikaator fenoolftaleiini ja tiitriti 0,1 N NaOH-ga püsiva roosa värvuse tekkimiseni.

Askorbiinhape: Askorbiinhappe e. vitamiin C määrati modifitseeritud jodomeetrilisel meetodil. Taimset materjali peenestati 10 gr spetsiaalsesse labori plastanumasse kuhu lisati koheselt 3% HPO₃ (metafosforhape) ja 8% CH₃COOH (äädikhape) segu, et vältida askorbiinhappe lagunemist. Edasi pandi anumad lahusega loksutule mark Gerhard, LSS-1 loksuma 24 tunniks. Alglahust võeti 10 ml tiitrimiseks, millele lisati värvi muutuse indikaatorina 1% tärklise lahust. Tiitrimiseks kasutati J₂ (1/100 gr ekv J₂). Tiitrimise lõpp-punktiks loeti kui saabus püsiv määrdund lillakas värvus.

Mahla kuivaine leidmiseks kasutati refraktomeetrit (Jaapani firma ATAGO LTD, tüüp PAL-1 digital handheld refractometer.)

Vilja kuivaine leiti kuivatamisel konstantse kaaluni ja selle põhjal arvutati vilja kuivaine sisalduse protsent.

N-test: Lämmastiku suhtelise sisalduse näidud koguti 28.juuli 2004. Minolta klorofüllmeetriga SPAD 500, mille töö põhimõtte seisneb taime roheline värvuse intensiivsusel, mille tulemusena saadi suhtarv, mille järgi saab hinnata ka N- sisaldust lehes.



Õunte värvuse mõõtmine



Mahla kuivaine mõõtmine

TULEMUSED

Nõrgakasvuliste kloonalustega õunapuukatses võib katsepuude kolmanda kohalkasvu aastal (2003) saadud katsetulemuste põhjal teha järgmised järeldused.

- Pookealuse mõju puu kasvule oli sorditi erinev ja seetõttu ei olnudki kõigi näitajate osas statistiliselt usutavat mõju katse keskmisena. Katsepuude lehtede N-sisaldust mõjutasid oluliselt pookealus ja ka sordiomadused. Sordile 'Valge klaarõun' ei sobi pookealuseks katses olnud nõrgakasvulistest alustest kõige nõrgakasvulisem M9.
- Väga vähese saagiga noortel õunapuudel pookealus ei mõjutanud õuna massi, katsesortidest olid raskemad õunad sordil 'Valge klaarõun'. Saak oli väga väike ja võib arvata, et seetõttu ilmnes pookealuse mõju saagile ainult saagikama sordi 'Krasnoje rannjeje' puhul. Järgmisel aastal võib oodata katsepuudel suuremat saaki ja siis saab hinnata paremini ka pookealuse mõju.
- Katseõunte biokeemilist koostist katse keskmisena pookelaus oluliselt ei mõjutanud. Ka siin võivad statistiliselt usutavad erinevused välja tulla saagrikkamal aastal. Käesoleval katseaastal võis täheldada pookealuse mõju ainult sortide 'Krasnoje rannjeje' ja 'Pirja' õunte C vitamiini ja sordi 'Krasnoje rannjeje' orgaaniliste hapete ning sordi 'Valge klaarõun' rakumahla kuivaine sisaldusele.

2004. aasta tulemused näitasid, et kloonalused mõjutasid nii puude kasvu, saagikust ja ka biokeemilist koostist. Vilja mass oli sordil 'Valge klaarõun' erinevate kloonaluste korral 100 – 114 g. Sordil 'Krasnoje rannjeje' olid viljade massid erinevates variantides 79 – 81 g. Sortidel 'Pirja' ja 'Maiki' olid oluliselt kergemad õunad puudel, millel oli kasutatud pookealusena M26. Õunapuude saak oli väga erinev - 0,2 – 15,1 kg puult. Statistiliselt usutavalt madalamat saagikus oli alusele M9 poogitud sortidel. Katse keskmisena oli suurem puusaak sordil 'Krasnoje rannjeje' ning väiksem sordil 'Maikki'. Võrreldes teiste katsetatud alustega vähendas M9 oluliselt puude saaki ka sortide keskmisena. Saagi kvaliteet oli lähtuvalt 2004 aasta kliimatilistest tingimustest ebahütlane. Kui eelmisel aastal oli saak valdavalt ekstra klassi kuuluv siis sel aastal oli saagikvaliteedi klasside jagunemine teistsugune, mis oli tingitud nii kevadiste öökülmade esinemist, mille osaline kahjustus oli näha õuntel. Vitamiin C sisaldust sortidel 'Valge klaarõun', 'Krasnoje rannjeje' ja 'Pirja' pookealus ei mõjutanud. Küll aga esines pookealuse oluline mõju õunte vitamiinisaldusele sordil 'Maikki'. Katse keskmisena oli sortide ja pookealuste mõju C vitamiini sisaldusele õntes statistiliselt usutav. Soome sordid olid katses oluliselt väiksema vitamiinisaldusega. Taliõunte puhul aga pookealus vitamiinisaldust oluliselt ei mõjutanud. Kuid talisortide keskmisena selgus, et õunte vitamiinisaldus sõltus ka alusest – alusel M9 kasvanud sortide õntes oli vitamiinisaldus statistiliselt usutavalt väiksem võrreldes alusega 62-396

2005. aastal õunasortide saagikusele pookealused olulist mõju ei avaldanud. Katse keskmisena näitas sortide võrdlus, et madalama saagikusega oli sort 'Krasnoje rannjeje'. Oluliselt suurem oli saak sordil 'Alesja' (29,8 kg puult). Suvi-, sügis- ja talisortide tüve ümbermõõtu mõjutasid oluliselt

katsetaud pookealuste omadused. Katse keskmisena olid peenemad tüved kloonalusele M9 poogitud puudel ning jämedamad alusel M26 kasvanud puudel. Selle aluse puhul ja seega ka jämedamate tüvedega puudel olid ka suvesortidel suuremad õunad. Sortidest olid raskemad viljad sordil 'Maikki' (113 g) ning kergemad 'Krasnoje rannjeje' (66 g). Tali- ja sügis sortide puhul olid raskemad viljad 73-15-155 ja 'Sputniku' puhul ning kergemad sordil 'Moskovskoje krasnoje'.

Katses kasutatud nõrgakasvulised alused ja sordid omavad tähtsust kohaliku puuviljade tootmise jaoks. Kuna Eestis rajatakse järjest rohkem istandikke nõrgemakasvulistele kloonalustele väärastatud sortidega, tuleb olulist tähelepanu pöörata aluse ja poogendi omavahelistele mõjudele, millega pannakse alus kvaliteetse saagi moodustumisele.

KALTSIUMIPREPARAATIDEGA VÄETAMISE MÕJU ÕUNTE SÄILIVUSELE JA KVALITEEDILE.

2002/2003 läbi viidud säilituskatsete meetodika

Katse toimus Tartu Maakonnas TÜ Vasula Aed õunahoidlas. Katsesse valiti neli sorti: 'Kuldrenett', 'Krameri tuviõun', 'Talvenauding' ja 'Tellissaare'. Katsevariantideks olid kontrollvariant ehk pritsimata variant ning variant, kus õunapuid pritsiti kaltsiumipreparaatidega. Preparaatidest kasutati juulikuus (9. juuli ja 30. juuli) kaltsiumnitraadi 1 % lahust ja 22. augustil kaltsiumkloriidi 0,5 % lahust. Kokku oli katses 8 varianti.

Õunad koristati septembri I poolel ja paigutati õunahoidlasse 400-liitristesse konteineritesse. Realiseerimisel sorteeriti õunad ning mittestandardised ja kvaliteetsed õunad kaaluti eraldi, et teada saada kaltsiumipreparaatide mõju saagikao suurusel. Lisaks alustati 26. septembril täpsemat säilituskatset väikestes kastides. Igast variandist võeti 40-50 juhuslikku esimese valiku õuna ning asetati ühe kihina säilima plastikust marjakastidesse. Iga kast kaaluti tühjalt ja koos õuntega, et hiljem arvutada kaalukadu säilimise jooksul. Lisaks võeti igast variandist kast õunu keemiliste analüüside tarvis. Õunad viidi kastidega hoidlasse, kuhu paigutati ka termomeeter hoidla temperatuuri pidevaks jälgimiseks. Säilimapanekul ja edaspidi igakuiselt kuni realiseerimisperioodi lõpuni määrati õunte kuivaine-, üldsuhkrute ja orgaaniliste hapete sisaldus ning keemilistest elementidest lämmastiku-, kaltsiumi-, kaaliumi-, fosfori- ja magneesiumisisaldus, samuti kaalukadu, kuivainesisaldus ja füsioloogilised häired.

Õuntega 2003. a. sügisel alustatud säilituskatsete meetodika

2002/2003 säilituskatsete tulemuste põhjal sortidega 'Liivi kuldrenett', 'Krameri tuviõun', 'Tellissaare' ja 'Talvenauding' selgus, et probleemsema säilivusega on sordid 'Krameri tuviõun' ja 'Talvenauding' ning seetõttu otsustati keskenduda kahele nimetatud sordile ning uurida nende säilivuse parandamise võimalusi põhjalikumalt. Lisaks eelmisel aastal katses olnud kaltsiumiga pritsimisele otsustati sel aastal uurida 1-metüülsüklopropeeni (1-MCP) mõju füsioloogilistele häiretele. Maailmas on leitud mitmeid õunasorte, millel 1-MCP on aidanud vältida kirjelduse järgi analoogilist koore pruunistumist nagu esineb 'Talvenaudingul' ning vähendanud ka kaltsiumipuuduse tunnuseid, mis on põhiprobleemiks 'Krameri tuviõuna' säilitamisel.

2003. aasta suvel pritsiti TÜ Vasula aias õunapuid neljal korral: 14. juulil ja 28. juulil $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1% lahusega ning 8. augustil ja 1. septembril CaCl_2 lahusega (10 l CaCl_2 1650 l veele).

Säilitamiseks korjati õunad 23. septembril 2003. Katseõunteks võeti vaid esimese kvaliteediklassi õunad, mis korjati võra välimistelt okstelt ümber puu igast ilmakaarest. Katsesse ei võetud ladvaõunu ja võra sisemuses halbades valgustingimustes kasvanud õunu. Vasula õunahoidlasse korjati igast variandist 50 õuna kuues korduses. EPMÜ reguleeritavatesse külmikutesse korjati igast variandist 30 õuna kolmes korduses.

Katsevariandid olid järgmised:

Sordiga 'Krameri tuviõun':

- 1) kaltsiumipreparaatidega pritsitud, Vasula õunahoidla
- 2) pritsimata ehk kontrollvariant, Vasula õunahoidla

3) koristusjärgselt 1-MCP –ga mõjutatud, Vasula õunahoidla Sordiga ‘Talvenauding’:

- 1) kaltsiumipreparaatidega pritsitud, Vasula õunahoidla
- 2) pritsimata ehk kontrollvariant, Vasula õunahoidla
- 3) kontrollvariant, koristusjärgselt 1-MCP –ga mõjutatud, Vasula õunahoidla
- 4) kontrollvariant, säilitustemperatuur 6...8°C, EPMÜ säilituskamber
- 5) kontrollvariant, koristusjärgselt 1-MCP –ga mõjutatud, säilitustemperatuur 6...8°C, EPMÜ säilituskamber
- 6) kontrollvariant, säilitustemperatuur 1,5...3°C, EPMÜ säilituskamber
- 7) kontrollvariant, koristusjärgselt 1-MCP –ga mõjutatud, säilitustemperatuur 1,5...3°C, EPMÜ säilituskamber

Säilitusaine Ethylbloc (toimeaineks 1-MCP) telliti USA-st tootjafirmalt Rohm and Haas lubadusega kasutada ainet vaid katse-eesmärkidel, kuna hetkel ei ole aine registreeritud Eestis kasutada lubatavate kemikaalide registris. 1-MCP – d kasutati kontsentratsioonis 1,0 ppm ning mõjutusperiood oli 24 tundi temperatuuril 5°C. 1-MCP on gaasiline aine, mis vabaneb pulbrilisest Ethylbloc- ist veega segamisel ning imbib õuntesse läbi koore.

Kvaliteedinäitajaid hinnati säilitusperioodi algul ning edasi määratakse üle kuu. Hinnatavad parameetrid on järgmised:

- 1) kaubandusliku välimuse püsivus ja sellest lähtuvalt praagi hulk (üldine riknemine),
- 2) viljade kaalukadu säilitusperioodi jooksul,
- 3) Ca-, N-, K-, Mg-, P- sisaldus viljades,
- 4) orgaaniliste hapete sisaldus viljades,
- 5) C-vitamiini sisaldus viljades,
- 6) viljade kuivaine ja rakumahla kuivaine sisaldus,
- 7) viljade koore põhi-ja kattevärvus,
- 8) viljade kõvadus,
- 9) füsioloogilised- ja säilitushaigused (kaltsiumipuudus, kooretäpilisus, koore ruunistumine jt).

Kõik katseandmed töödeldakse statistiliselt, kasutades ühe-ja kahefaktorilist dispersioonanalüüsi ja regressioonanalüüsi. Sordiomaduste ja väetamise mõju hindamiseks arvutati piirdiferents (PD_{95%})

TULEMUSED

Kahe aasta tulemuste põhjal selgus, et kasvuaegse kaltsiumipreparaatidega väetamine mõjub erinevatel aastatel õunte kvaliteedile ja säilivusele erinevalt. 2002. aasta põuase ja palava suve järel kaltsiumiga väetamisel õunte üldisele riknemisele usutavat mõju ei olnud. Sel aastal muutis väetamine septembriks õunte maitset, suurendas viljade lämmastiku-, fosfori-, kaltsiumi-, ja kaaliumisisaldust. Säilitusperioodi lõpuks mõju maitseomadustele taandus, jäi aga usutavaks fosfori- ja kaaliumisisaldusele ning ilmnis usutav positiivne mõju magneesiumisisaldusele. Kuna kõrge lämmastikusisaldusega viljad hingavad kiiremini ning eritavad rohkem etüleenit, siis on see potentsiaalselt õunte riknemist kiirendav faktor ning seega ebasoovitav mõju.

2003. aasta esialgsete tulemuste põhjal ilmnis kaltsiumiga väetamise positiivne efekt ‘Krameri tuviõuna’ puhul, kus kaltsiumiga pritsimine vähendas oluliselt saagikadu novembriks. 1-MCP-l ‘Krameri tuviõuna’ riknemisele usutavat mõju ei olnud.

Erinevad sordid on juurevälise väetamise suhtes erineva tundlikkusega: 2002/2003. aastal osutus kõige tundlikumaks ‘Kuldrenett’, mille sisemine kvaliteet väetamise tagajärjel halvenes (oluliselt suurenes lämmastiku, vähenes rakumahla kuivaine-ja orgaaniliste hapete sisaldus, seega muutusid õunad maitsetumaks. Kuna positiivset efekti säilivuses ei saavutatud, ei osutunud kaltsiumiga väetamine ‘Kuldreneti’ puhul vähemalt antud katseaastal ilmselt otstarbekaks.

‘Talvenauding’ õunte pruunustumine 2002/2003 talvel kaltsiumiga pritsitud variantides oluliselt ei vähenenud. Juurevälise väetamise ja 1-MCP mõju kohta 2003/2004. aasta säilitusperioodil on veel

vara järeldusi teha. Kindlasti on vajalik jätkata uute tõhusate meetodite katsetamist selle väga ulatuslikke säilituskadusid põhjustava füsioloogilise häire vastu võitlemiseks.

'Kuldrenett' osutus katses olnud õunasortidest kõige tundlikumaks kaltsiumiga väetamise suhtes: viljade lämmastiksisaldus suurenes kaltsiumipreparaatidega väetamise tagajärjel 55%. Mahla kuivainesisaldus võrreldes kontrollvariandiga jäi säilitusperioodi algul 13 % madalamaks. Teistest sortidest rohkem vähenes väetamise tagajärjel ka 'Kuldreneti' viljade orgaaniliste hapete sisaldus. Üldkokkuvõttes võib öelda, et kaltsiumiga väetamisel ei olnud mõju 'Kuldreneti' välisele kvaliteedile: nii kontrollvariandis kui väetatud variandis säilisid õunad väga hästi. 'Kuldreneti' sisemisele kvaliteedile oli kaltsiumiga väetamisel pigem negatiivne mõju ja seetõttu ei olnud

'Tellissaare' oli väga hea säilivusega mõlemas variandis. Kaltsiumiga väetamine ei mõjutanud 'Tellissaare' riknemist, kuigi tendentsina riknes kaltsiumiga pritsitud variandis rohkem õunu. Kaltsiumipreparaadid muutsid teiste sortidega võrreldes vähem 'Tellissaare' sisemist kvaliteeti: 'Tellissaare' oli ainuke sort, mille orgaaniliste hapete ja mahla kuivaine ning lämmastiku- ja kaaliumisisaldus jäi säilitusperioodi alguseks kaltsiumipreparaatidega pritsimisest mõjutamata. 'Tellissaare' puhul avaldus kaltsiumipreparaatide positiivne mõju viljade kaaliumi- ja lämmastiksisaldusele säilitusperioodi lõpuks. Üldistusena võib öelda, et kaltsiumiga väetamine ei õigustanud ennast 'Tellissaare' puhul.

'Krameri tuviõun' ja 'Talvenauding' osutusid antud katses probleemse säilivusega sortideks ning nende edasine uurimine säilivuse ja kvaliteedi parandamise eesmärgil on kindlasti vajalik. 'Krameri tuviõunal' vähenes kaltsiumipuudus kaltsiumiga töödeldud variandis, kuid samal ajal suurenes haigestumine kibemädanikku. Seetõttu vajaksid 'Krameri tuviõuna' haiguste põhjused edasist uurimist, et teha kindlaks, kas sama efekt ilmneb ka teistsugustes ilmastikutingimustes kasvanud õunte puhul.

'Krameri tuviõun' reageeris kaltsiumiga väetamisele teistest sortidest erinevalt mitmete näitajate osas. Näiteks 'Krameri tuviõuna' puhul vähendas kaltsiumiga pritsimine säilitusperioodi algul viljade kaltsiumisisaldust, teiste sortide puhul aga suurendas. Kaltsiumiga pritsimine suurendas 'Krameri tuviõuna' viljade kaaliumisisaldust säilitusperioodi algul ning mõju säilis ka säilitusperioodi lõpul.

Säilitusperioodi algul suurendas kaltsiumipreparaatidega väetamine kõigi sortide viljade fosforisisaldust. Säilitusperioodi lõpuks oli teiste sortide puhul väetamise positiivne mõju viljade fosforisisaldusele säilinud, 'Krameri tuviõunas' aga oli olukord säilitusperioodi algusega võrreldes muutunud vastupidiseks: P-sisaldus väetatud variandis jäi nüüd usutavalt madalamale tasemele. 'Talvenauding' oli mitmete parameetrite osas kaltsiumipreparaatidest mõjutatud. Näiteks oli väetamise negatiivne mõju säilitusperioodi lõpuks rakumahla kuivainesisaldusele säilinud vaid 'Talvenauding' puhul. Samas oli väetamise mõju 'Talvenauding' viljade lämmastiksisaldusele säilitusperioodi lõpuks taandunud ilmselt seetõttu, et N-sisaldus väetatud variandis langes säilitusperioodi jooksul rohkem kui väetamata variandis.

Kaltsiumipreparaatidega väetamise mõju õunte säilivusele ja kvaliteedile 2005/2006 aastal.

Leheväetamise katsed viidi läbi Rõhu katsekeskuses sortidega 'Antei' ja 'Talvenauding'.

Katsevariandid olid järgmised:

1. 'Talvenauding', kontroll
2. 'Talvenauding', kaltsiumkloriid.
3. 'Talvenauding', kaltsiumnitraat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + kaltsiumkloriid CaCl_2 .
4. 'Talvenauding', Boramin Ca.
5. 'Antei', kontroll

6. 'Antei', kaltsiumkloriid.
7. 'Antei', kaltsiumnitraat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + kaltsiumkloriid CaCl_2 .
8. 'Antei', Boramin Ca.

Väetamise kuupäevad olid järgmised: 27. juuni, 11. juuli (variantidele 2 ja 6 kaltsiumnitraat, 3 ja 7 kaltsiumkloriid ja 4 ja 8 Boramin Ca), seejärel 25. juuli ja 8. august (variantidele 2, 3, 6 ja 7 kaltsiumkloriid ja 4 ja 8 Boramin Ca). Kaltsiumnitraadist valmistati 1% lahus, mida pritsisti normiga 1000 l/ha. CaCl_2 valmistati 0.5% lahus, mida anti samuti 1000 l/ha. Boramin Ca –t anti 0,4 %-lis lahust 1000 l ha-le.

'Talvenauding' korjati 26. septembril ja 'Antei' 3. oktoobril. Korjati 40 -50 õuna kolmes korduses (kolm plastikust marjakastitait, kus õunad asetati ühe kihina). Õunu säilitati EPMÜ Raja õppekatseaias õunakeldris. 'Talvenaudingut' säilitati veebruari lõpuni ja 'Antei' õunu märtsi lõpuni. Õunu sorteeriti ja praak kõrvaldati korra kuus.

Septembris pärast korjamist määrati EMÜ Taimebiokeemia laboris õunte mineraalelementide (N, P, K, Ca, Mg) sisaldus. Septembris, detsembris ning säilitusperioodi lõpul määrati õunte kõvadus, C-vitamiini, mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus.

TULEMUSED

Õunte kaubanduslikku väärtust vähendas sel aastal viljadel lööbinud kärntõbi, mida 'Antei' esines kohati üsna rohkesti, 'Talvenaudingul' vähem. Kuigi 'Antei' on tuntud kui kärntõvekindel sort, võib katse põhjal väita, et kuumadel põuastel suvedel tuleks seda sorti siiski kärntõve vastu pritsida. Säilitusperioodil vähendasid õunte kvaliteeti peamiselt koore pruunistumine ('Talvenauding') ja kaltsiumipuudus ('Antei'), aga ka laomädanik. 2005. aastal oli väetistel säilivusele väiksem mõju kui 2004. aastal, Boramin Ca osutus säilivuse parandamisel mõlema sordi puhul ebaefektiivseks ning tekitas sordil 'Antei' koorele hulgaliselt ca 1mm läbimõõduga korgistunud täpikesi, mis muutsid vilja väärtuse inetuks.

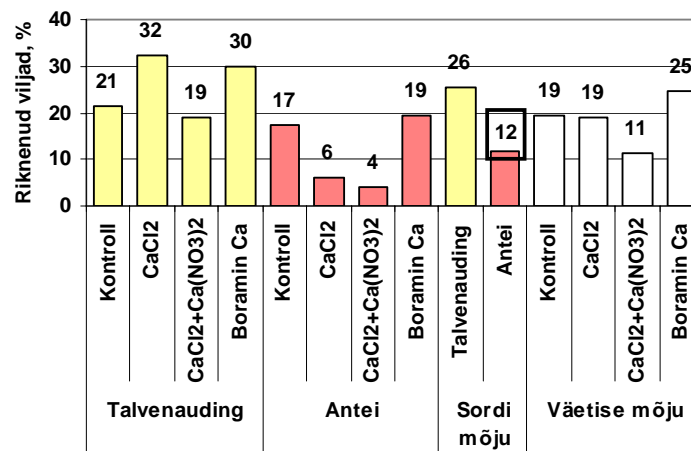
Oktoobris - novembris oli õunte säilivus väga hea, novembri lõpuks oli riknenud vaid 2...3 % saagist. Detsembri lõpuks ulatusid säilituskaod ca 10%-ni. Katse keskmisena sordil ega väetamisel viljade riknemisele mõju ei olnud. Tendentsina vähendas 2005. a. detsembris riknemist eelkõige $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ja CaCl_2 koos kasutamine. Vaadeldes sorte eraldi, vähendasid CaCl_2 ja $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + CaCl_2 kasutamine oluliselt 'Antei' riknemist, Boramin Ca-l riknemisele mõju ei olnud. 'Talvenaudingut' riknemisele ei olnud mõju ühelgi väetisel.

Jaauari lõpuks (2006.) oli sordi 'Talvenauding' viljadest riknenud keskmiselt veerand, sordi 'Antei' viljadest keskmiselt 12% (joonis 1) . Seega oli sordil riknemisele usutav mõju, 'Antei' säilivus oli oluliselt parem. Väetamisel jaauari lõpuks riknemisele usutavat mõju ei olnud. Veebruari lõpuks oli sordi 'Talvenauding' viljadest riknenud keskmiselt 51% ja sordi 'Antei' viljadest keskmiselt 18%. Sarnaselt eelmise kuuga oli katse keskmisena usutav mõju vaid sordil, jätkuvalt oli 'Antei' säilivus oluliselt parem. Väetamisel veebruari lõpuks riknemisele usutavat mõju ei olnud.



2005. a. kuival ja palavalt suvel esines 'Antei' viljadel kärntõbe.

Boramin Ca tekitas 'Antei' viljadel säilitusperioodi jooksul korgistunud laike.



Joonis 1. Õunasortide 'Talvenauding' ja 'Antei' viljade riknemine 2006. aasta jaanuaris sõltuvalt kasvuaegsest kaltsiumipreparaatidega väetamisest ja sordist. PD 95 % variandile = 15; PD A faktori keskmisele (sort) = 8 ja PD B-faktori keskmisele (väetamine) = 11

2006. aasta märtsiks oli 'Antei' viljadest riknenud keskmiselt 21%. Statistiliselt usutav riknemist vähendav mõju avaldus säilitusperioodi lõpuks variandil, kus oli kasutatud Ca(NO₃)₂ ja CaCl₂. Teistel väetistel viljade riknemisele usutavat mõju ei olnud. Katse keskmisena suurendasid kõik kaltsiumipreparaadid N-sisaldust, P-sisaldust, Mg-sisaldust ning N/Ca suhet viljades, viljade K-sisaldusele väetamisel mõju ei olnud. Viljade mineraalne koostis sõltus ka sordist: 'Antei' viljades oli N-sisaldus, P-sisaldus, K-sisaldus ja Ca-sisaldus võrreldes 'Talvenaudinguga' usutavalt väiksem, N/Ca suhe aga kõrgem ning ka Mg-sisaldus suurem. Väetamisel viljaliha tugevusele septembris mõju ei olnud, detsembris olid oluliselt pehmemad õunad, mida kasvuaegselt oli pritsitud CaCl₂ ja CaCl₂+Ca(NO₃)₂. Märtsiks oli 'Antei' viljaliha tugevam variandis, mida kasvuaegselt oli pritsitud CaCl₂ – ga. 'Antei' viljad olid septembris ning ka detsembris statistiliselt oluliselt pehmemad kui 'Talvenaudinguga' omad.

Sortide keskmisena septembris väetistel mahla kuivaine sisaldusele ega orgaaniliste hapete sisaldusele mõju ei olnud; detsembris suurendas väetistest mahla kuivaine sisaldust Boramin Ca kasutamine ning orgaaniliste hapete sisaldus oli väiksem variantides CaCl₂+Ca(NO₃)₂ ning Boramin Ca. Märtsiks väetamisel 'Antei' mahla kuivaine ega orgaaniliste hapete sisaldusele statistiliselt usutavat mõju ei olnud.

Kaltsiumipreparaatidega väetamise mõju õunte säilivusele ja kvaliteedile 2006/2007 aastal

KATSEMETOODIKA

Leheväetamise katsed viidi läbi Rõhu katsekeskuses sortidega 'Antei' ja 'Talvenauding'.

Katsevariandid olid järgmised:

9. 'Talvenauding', kontroll
10. 'Talvenauding', kaltsiumkloriid.
11. 'Talvenauding', kaltsiumnitraat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + kaltsiumkloriid CaCl_2 .
12. 'Talvenauding', Boramin Ca.
13. 'Antei', kontroll
14. 'Antei', kaltsiumkloriid.
15. 'Antei', kaltsiumnitraat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + kaltsiumkloriid CaCl_2 .
16. 'Antei', Boramin Ca.

Väetamise kuupäevad olid järgmised: Väetamised toimusid 11. juulil ja 25. juulil (variantidele 2 ja 6 kaltsiumnitraat, 3 ja 7 kaltsiumkloriid ja 4 ja 8 Boramin Ca), 7. augustil ja 24. augustil (variantidele 2, 3, 6 ja 7 kaltsiumkloriid ja 4 ja 8 Boramin Ca).

Kaltsiumnitraadist valmistati 1% lahus, mida pritsiti normiga 1000 l/ha. CaCl_2 valmistati 0.5% lahus, mida anti samuti 1000 l/ha. Boramin Ca 0.4% lahust anti normiga 1000 l ha⁻¹.

'Talvenauding' korjati 26. septembril ja 'Antei' 3. oktoobril. Korjati 40 -50 õuna kolmes korduses (kolm plastikut marjakastit, kus õunad asetati ühe kihina). Õunu säilitati EMÜ Raja õppe-katseaia õunakeldris. 'Talvenaudingut' säilitati detsembri lõpuni ja 'Antei' õunu märtsi lõpuni. Õunu sorteeriti ja praak kõrvaldati korra kuus.

Septembris pärast koristust määrati EMÜ Taimebiokeemia laboris õunte mineraalelementide (N, P, K, Ca, Mg) sisaldus. Septembris, detsembris ning 'Antei' õuntest ka märtsis määrati õunte kõvadus, C-vitamiini, mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus.



Kaltsiumipuuduse laigud 'Antei' õuntel 2006. aasta novembris.

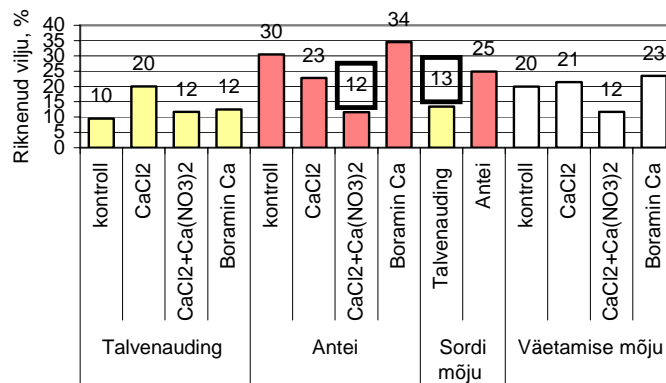
KATSETULEMUSED

Kuna 2006. aasta juulis olid valdavaks kõrged õhutemperatuurid ning sademeid oli vähe, esines sel aastal 'Antei' rohkesti kaltsiumipuudust. Kaltsiumipuuduse laigud ilmusid õuntele juba novembri algul, mis on varem kui tavapäraselt. 'Talvenaudingut' vilju kahjustas eelkõige laomädanik.

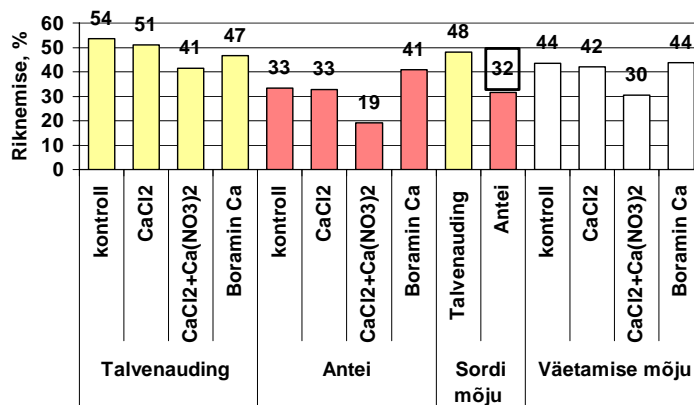
2006/2007. aastal mõjutasid väetised säilivust vähe. Boramin Ca osutus jätkuvalt säilivuse parandamisel mõlema sordi puhul ebaefektiivseks. Mõlema katses olnud sordi õunad hakkasid kiiresti riknema juba novembris. Novembri lõpuks oli 'Talvenaudingut' viljadest riknenud 13% ning sordil 'Antei' veerand (25%) saagist (Joonis 1). Eelmisel aastal oli sel ajal riknenud vaid 2...3 % saagist. Katse keskmisena väetamisel viljade riknemisele mõju ei olnud, kuid sortidest olid vähem riknenud 'Talvenaudingut' viljad. Analüüsid väetise mõju sortidel eraldi, selgus, et $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + CaCl_2 kasutamine vähendas oluliselt 'Antei' riknemist, teistel väetistel 'Antei' riknemisele mõju ei olnud. 'Talvenaudingut' riknemisele ei olnud mõju ühelgi väetisel.

Detsembri lõpuks 2006. oli sordi 'Talvenauding' viljadest riknenud keskmiselt 48%, sordi 'Antei' viljadest keskmiselt 32% (Joonis 2). Seega oli sordiomadustel riknemisele oluline mõju - 'Antei' säilivus oli oluliselt parem. Detsembri lõpuks väetamisel riknemisele mõju ei olnud.

Kuna sordi 'Talvenauding' viljadest oli detsembri lõpuks ligi pool riknenud, siis säilituskatse selle sordiga lõpetati. 'Antei' vilju säilitati märtsini. Veebruari lõpuks oli riknenud keskmiselt 42% ja märtsi lõpuks keskmiselt 48% 'Antei' õuntest. Kasvuaegsel kaltsiumipreparaatidega pritsimisel riknemisele mõju ei olnud.



Joonis 1. Õunasortide 'Talvenauding' ja 'Antei' viljade riknemine 2006. aasta novembris sõltuvalt kasvuaegsest kaltsiumipreparaatidega väetamisest ja sordist. PD 95 % variandile = 17; PD sort = 8 ja PD väetamine = 12



Joonis 2. Õunasortide 'Talvenauding' ja 'Antei' viljade riknemine 2006. aasta detsembri lõpul sõltuvalt kasvuaegsest kaltsiumipreparaatidega väetamisest ja sordist. PD 95 % variandile = 19; PD A faktori keskmisele (sort) = 10 ja PD B-faktori keskmisele (väetamine) = 14.

Erinevad kaltsiumipreparaadid mõjutasid 2006/2007 aastal õunte säilivust vähe, vaid kaltsiumkloriidi ja kaltsiumnitraadi kombineeritud kasutamine vähendas mõnevõrra 'Antei' riknemist novembris. Sortide keskmisena mõjutas õunte makroelementide sisaldust kaltsiumkloriidi ja kaltsiumnitraadi kombineeritud kasutamine: viljade lämmastikusisaldus vähenes ning Ca- ja K-sisaldus suurenes. Boramin Ca –ga väetamise mõjul suurenes õunte Ca-sisaldus ja vähenes P-sisaldus, kaltsiumkloriidiga väetamine vähendas P-sisaldust viljades. Kõik väetamise variandid vähendasid N/Ca suhet õuntes. Õunte viljaliha tugevusele oli väetamise mõju väike: koristusjärgselt oli katse keskmisena tugevam viljaliha kaltsiumkloriidiga väetatud õuntel, detsembriks väetamisel enam statistiliselt usutavat mõju ei olnud.

Kõik katses kasutatud väetised suurendasid õunte orgaaniliste hapete sisaldust koristusjärgselt ning mõju jäi statistiliselt usutavaks säilitusperioodi lõpuni. Mahla kuivaine sisaldusele väetamisel koristusjärgselt mõju ei olnud, detsembris ja märtsis sisaldasid Boramin Ca-ga ning kaltsiumkloriidiga väetatud õunad rohkem mahla kuivainet. C-vitamiini sisaldus oli katse keskmisena septembris oluliselt suurem Boramin Ca-ga väetatud variandis. Detsembris väetamise

mõju ei avaldunud, märtsiks sisaldasid aga Boramin Ca-ga väetatud õunad ning kaltsiumnitraadi ning kaltsiumkloriidiga väetatud õunad teiste variantide õuntest vähem C-vitamiini.

AEDMAASIKAS

Väetamise ja multside mõju maasikasortide ‚Jonsok‘, ‚Bounty‘ ja ‚Senga Sengana‘ istandikus

Eesmärgid:

selgitada välja uue väetusviisi - kile alla väetislahuse süstimise, mõju maasikataimede saagikusele ja saagi kvaliteedile.

Katsetada lehtede põletamist põhumultši kasvatustehnoloogia kasutamisel

Katseistandik (1 ha) paiknes TÜ Vasula Aed tootmisistanduses, mis rajati 1999. aastal varasemate rakendusuringute projektide raames.

Katsevariandid olid sortidega ‚Jonsok‘, ‚Bounty‘ ja ‚Senga Sengana‘ järgmised:

1. **Kilemultš, väetamata.**
2. **Kilemultš + väetised.** Selles variandis kasutati väetise Kemfos (10:22,7:14) 0,2% -list lahust, mis "süstiti" traktori taga oleva spetsiaalse agregaadiga igale taimele mulda vahetult enne õitsemist ja õitsemise algul arvestusega 1 liiter lahust taime kohta. Lisaks anti täisõitsemise ajal ja viljade valmimise algul samas koguses väetist Kemira Ferticare 14:11:25, mis sisaldas ka mikroelemente.

3. Põhumultš, väetamata.

4. **Põhumultš + väetised.** Selles variandis olid väetised samad, kuid need anti lahusega ridade peale. Antud variandis kasutati ka defoliatsiooni, põletades põhumultši koos maasikataime lehtedega vahetult pärast viljade koristamist. Ridade vahesid hariti sügisel mitmeid kordi.

Samades variantides viidi samasugune väetamine läbi ka eelmisel aastal (2002). Seega tuleb katsetulemuste puhul arvestada ka väetamise järelmõjuga, sest juba eelmisel aastal mõjutas väetamine oluliselt taimede kasvu. Biokeemilisteks analüüsideks korjati maasikad 13. juulil 2003. Ühest variandist korjati kümnelt taimelt kogusaak, mis jaotati kvaliteediklassidesse ning mille alusel analüüsiti marja massi. Lisaks korjati 50 juhuslikku I kvaliteediklassi kriteeriumitele vastavat (ülendi punased, läbimõõt üle 2cm) vilja. Sealjuures jälgiti vilja positsiooni põõsas, st. kõik marjad korjati maasikareid idaküljelt puhmast välja ulatuvalt varrelt. Marjad asetati paberkarpidesse ja asetati ööpäevaks jahtuma temperatuurile 5°C. Järgmisel päeval tehti marjadest refraktomeetiline analüüs rakumahla kuivaine (saab hinnata ka lahustuvate suhkrute sisaldust) määramiseks, määrati C-vitamiini ja orgaaniliste hapete ning antotsüaanide sisaldus.

Andmetöötlusel kasutati ühe- ja kahefaktorilist dispersioonanalüüsi (A- faktor-multš, B faktor - väetamine. Väetamise ja multši mõju hindamiseks arvutati piirdiferentsid (PD_{95%})



. Katsetaimede kastmisväetamine põhu- ja kilemultšiga katseistandikus



A



B

Sordi 'Bounty' taimed A- kilemultšiga ja samal ajal B- põhumultšiga 2003. a. kevadel.

JÄRELDUSED

Eeltoodud katse algas juba 1999. aastal ja varasemad katsetulemused on toodud TÜ Vasula Aed kodulehel. Maasikataimedele ebasoodsate talvetingimuste järel kahjustusid oluliselt sordi 'Bounty' põhumultšiga taimed, kus olid eelmisel aastal lehed põletatud koos põhuga. Kevadel hilines taimede kasv oluliselt ja õisikuid oli väga vähe. Talvetingimused ei mõjutanud sordi 'Jonsok' taimi. Arvestades ka eelmise aasta tulemusi võib järeldada, et vanemas kilemultšiga istanduses on efektiivne väetamise viis kile alla väetislahuse "süstimine". Kuna viimastel aastatel on Eestis müügil mitmesuguseid taimede kasvu ergutavaid preparaate, siis on vajalik katsetööde jätkumine vanema istandiku väetusvõimaluste väljaselgitamisel. Käesoleva aasta katsetulemused olid järgmised.

1. Erinevaid multše kasutades saab mõjutada nii maasika viljade sisemist kui välist kvaliteeti. Antud aastal osutus enamiku parameetrite osas soodsamaks kilemultši kasutamine: suurem saak, raskemad maasikad, mis sisaldasid rohkem C-vitamiini, orgaanilisi happeid ja antotsüaane, samas aga vähem suhkruid.

2. Väetamine suurendas saaki, vilja massi ja orgaaniliste hapete sisaldust, kuid ei mõjutanud saagi riknemist, maasika viljade vitamiin C ja suhkrute sisaldust ning vähendas antotsüaanide sisaldust. Seega võib teha järelduse, et ebasoodsalt külma talve järel on viieaastases istandikus kilemultšil ja väetamisega kasvatatud maasikad väliselt atraktiivsemad, sest viljad on suuremad ja intensiivsemalt värvunud. Samas põhumultšil kasvanud maasikate viljad on väiksemad ning vähem värvunud, kuid maitselt magusamad.

SOOVITUSED

Katseaastate tulemuste põhjal võib järeldada, et maasikataimed taluvad saagijärgset lehtede põletamist väga hästi. Sellise kasvatustehnoloogiaga on võimalik pärssida maasika- ja kedriklesta levikut, mida on kemikaalidaga väga raske tõrjuda. Põletamine pärsib ka lehe laiktovede levikut. Seetõttu on põletamine soovitatav taimekaitsevõtte maheviljeluses. Kolmandal ja neljandal aastal vajab istandik lämmastikuga lisaväetamist.



Katsetaimed pärast põhu laotamist.

JUUREVÄLISE VÄETAMISE MÕJU AEDMAASIKA PRODUKTSIOONILE

Katsetoodika. Katse paiknes Tartu maakonnas, Põllumajandusuuringute Keskuse Rõhu Katsekeskuses. Katseala üldpindala oli 0,6 ha. Taimed olid istutatud ritta 0,4m vahedega ja reavahega 0,8m. Katseistandikus kasutati põhumultši, mis laotati taimede ümber maikuu lõpus. Enne põhu laotamist hariti reavahed 1 kord. Pärast saagi koristust (juuli lõpp, 2004.a.) niideti ja koristati maasikataimede lehed.

Katses olid järgmised aedmaasika sordid:

- 'Senga Sengana'
- 'Bounty'
- 'Polka'

Katses kasutatud väetised.

Hortigrow PK

Hortigrow PK on täielikult veeslahustuv, pulbriline väetis, mis sisaldab peale fosfori ja kaaliumi ka kõiki taimede kasvuks vajalikke mikroelemente. Enamik mikroelementidest on väetises kergesti omastatavate EDTA-helaatidena. Väetist Hortigrow PK võib kasutada kõikide taimede kastmisväetamiseks, kui lämmastikku ei vajata. Eriti hästi sobib marjakultuuride saagi koristusjärgseks väetamiseks ning puukooli istikute sügisväetamiseks.

Maasika leheväetis

Veeslahustuvat pulbrilist NPK täisväetist soovitatakse maasikale lehtede kaudu pritsimiseks õitsemise ajal. Väetamise tulemusena paraneb maasikate kvaliteet: maitse, lõhn ja transpordikindlus. Soovitatakse teha kolm pritsimist 1-nädalaste vahega.

Aton AZ

Mikroelementide vedelväetis, mis sisaldab aminohappeid (Helaataine: aminohapped). ATON AZ varustab taimi vajalike mikroelementidega ning hoiab ära toitainete puudust kõikidel taimedel (välja arvatud ploomipuud). Tema koostises olevad L-alfa aminohapped aitavad taimel kiiresti ja efektiivselt jagu saada stressiseisundist. Maasikaid soovitatakse pritsida õitsemise ajal.

Boramin Ca

Vedelväetis kaltsiumi- ja booripuuduse ennetamiseks ja vältimiseks. Võib kasutada igat liiki kultuuride puhul (v.a ploomipuud). Toode sisaldab L-alfa aminohappeid, mis helaadivad neid taime sisse viivaid metalle. Soovitatakse kasutada leheväetamiseks ja kastmisväetamiseks. Maasikaid soovitatakse pritsida 2-4 korda viljade moodustumisest alates, 10 päevaste vahedega.

Maxflow Mg

Maxflow Mg on magneesiumi vedelväetis, mis aitab optimeerida fotosünteesi protsessi taimedes. Magneesium on hädavajalik element fotosünteesi optimaalseks toimumiseks taimede kasvamise ja saagi moodustumise võtmeperioodidel. Kasutatakse lehtede kaudu väetamiseks. Vedelikulist Maxflow Mg on lahuse valmistamisel mugav kasutada. Maasikaid soovitatakse pritsida enne viljade valmimist.

Phosfik

Phosfik on kiiretoimeline vedelväetis, mis sisaldab lämmastikku, fosforit, kaaliumi ja mikroelemente. Tootes sisalduv fosfor on fosfiitühendina, mis imendub kiiresti, tugevdab seeläbi taimi ning parandab nende kasvu ebasoodsates kasvutingimustes. Phosfik imendub kiiresti nii juurte kui ka lehtede kaudu tugevdades taime kaitsemehhanisme ja paraneb taimede vastupanuvõime haigustesse nakatumiseks. Marjakultuuride puhul suureneb suhkrute liikumine viljadesse ja seega valmib saak ühtlasemalt ning marjad on kvaliteetsemad. Maasikate puhul soovitatakse kasutada seda toodet nii istutamise ajal, istutusjärgselt kui ka vanemas istandikus. Saagiaastatel pritsitakse, kastetakse 2-3 korda 10-14 päevaste vahedega.

Tabel 1. Toiteelementide sisaldused (%) kates kasutatud väetistes

Toode	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Co
Hortigrow PK	0	16	20		2,7	3,6	0,03	0,02	0,18	0,1	0,002	0,025	0,001
Maasika leheväetis	6,6	11,8	20,5		1,7	2,3	0,8	0,01	0,1	0,1	0,002	0,01	
Aton AZ				0,72			0,09		0,9	0,7	0,09	1,08	
Boramin Ca				5,8			0,21						
Maxflow Mg					22								
Phosfik	3	12	15				0,01	0,02		0,02	0,001	0,01	

Katse rajati kahefaktorilise kateskeemi järgi, kus A-faktor oli sügisene väetamine (variante oli 3) ja B-faktor kevadine väetamine (variante 6). Kõikides katsevariantides oli 3 kordust. Leheväetamiseks valmistati väetiste vesilahused, taimedele pritsimiseks kasutati 15 l mahuga käsipritsi.

A. Sügisese väetamise viidi läbi 08.09. ja 16.09. 2003.a. ja kasutati järgmisi väetisi:

- | | | | |
|----|----------------------------------|-----------|---------------------------|
| 1. | Maasika leheväetis 6,6 – 27 – 25 | 1% lahuse | lahuse kulunorm 1000 l/ha |
| 2. | Hortigrow PK 0-36-24 | 1% lahuse | lahuse kulunorm 1000 l/ha |
| 3. | Phosfik 3-27-18 | 1% lahuse | lahuse kulunorm 1000 l/ha |

B. Kevadisel väetamise variandid olid järgmised:

Variant	Väetislahuse kontsentratsioon, %	Lahuse kulunorm l/ha	Pritsimisajad
1. Kontroll, väetamata	-	-	-
2. Maxflow Mg	1 %	400	10.06.04.
3. Boramin Ca	0,5%	400	4.06.; 15.06.; 23.06.; 1.07.
4. Aton AZ	1,25 %	400	4.06.
5. Phosfik	0,3 %	1000	7.05.; 14.05.; 21.05.
6. Maasika leheväetis	1%	1000	28.05; 4.06.; 9.06.

Taimede üldist seisukorda ja toitainetega varustatust hinnati N-testeriga (Minolta, Jaapan). Mõõtmised viidi läbi:

täisõitsemise ajal 9. juunil;
saagi ajal 8. juulil 2004.a.

Mõõdeti kolmes korduses, igas korduses 30 lehte.

Lehtede arv taime kohta loendati täisõitsemise ajal (9. juunil 2004.a.). Igas variandis viidi loendamine läbi kolmes korduses, korduses loendati lehed viiel taimel.

Mõõdeti lehtede pikkus, laius ja pindala täisõitsemise ajal (9. juunil 2004.a.) ja augustis (24.08.) pärast uute lehtede kasvu. Igas variandis mõõdeti 3 korda 15 lehte. Mõõtmiseks kasutati spetsiaalset lehepinna mõõturit AM 100



Orgaaniliste hapete määramine EMÜ Aianduse osakonna taimefüsioloogilaboris.

(BioScientific Ltd, Inglismaa).

Õisikute arv taime kohta loendati täisõitsemise ajal (9. juunil 2004.a.), loendati 3 korda 5 taime.

Saagiperiood kestis 2. juulist kuni 27. juulini. Igas variandis kaaluti kolmes korduses 1 jooksva meetri saak. Eraldi kaaluti:

I valiku (viljad üle 2 cm läbimõõduga) viljad

II valiku (viljad alla 2 cm läbimõõduga) viljad

Praak (hallitanud jmt.)

Igal korjepäeval kaaluti ka keskmise vilja mass, igas variandis kolmes korduses, korduses 10 vilja.

Viljadest määrati: askorbiinhape (C-vitamiin), orgaanilised happed (väljendatud sidrunhappena), antotsüaanid, mahla kuivaine, vilja kuivmass. Marjaproovid analüüsiks võeti igal sordil III korjast. Analüüsid teostati aianduse osakonna taimefüsioloogia laboris. Katseandmed töödeldi ühe- ja kahefaktorilise dispersioonanalüüsi meetodil, matemaatiliselt olulise variantidevahelise erinevuse näitamiseks leiti piirdiferents 95% tõenäosuse juures

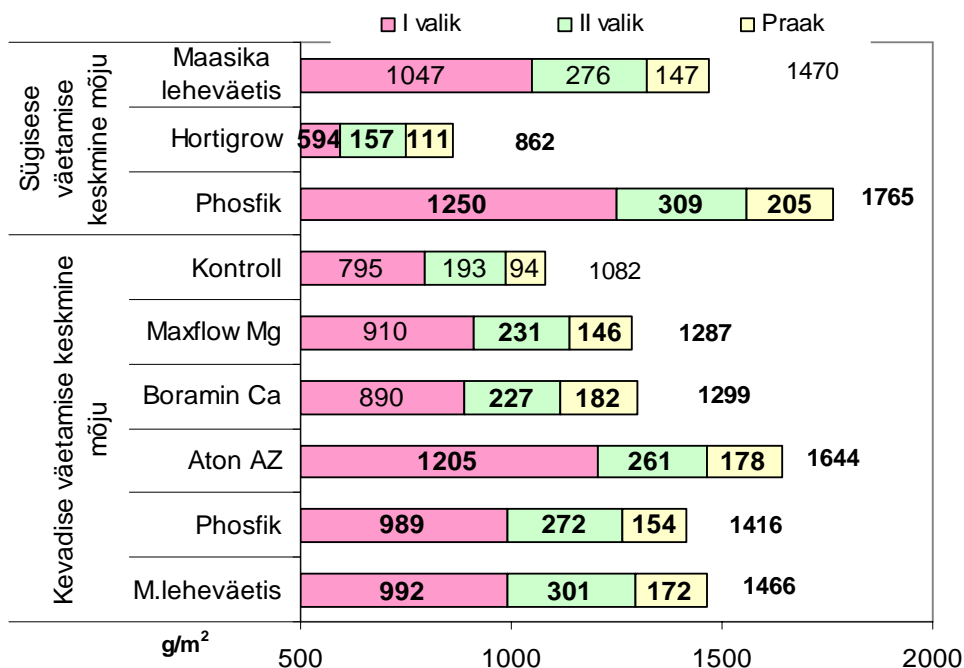
Kokkuvõte 2004. aasta tulemustest

Katses kasutatud leheväetised on kiiretoimelised ning nende eesmärgiks on üksikute (Boramin Ca, Maxflow Mg) toitainete puudusest tingitud füsioloogiliste häirete likvideerimine või siis üldine taime tugevdamine (Hortigrow PK, maasika leheväetis, Aton AZ, Phosfik). Maasika leheväetis on juba pikemat aega kasutusel olnud leheväetis, kuid teised katses olnud väetised on Eestis vähemtuntud ja –kasutatud. Eestis on aedmaasikate kasvatamisel tihti probleemiks kevadkülmad kasvuperioodi alguses. Jahedatel perioodidel on pärsitud toitainete omastamine, mis omakorda põhjustab taimedel stressiseisundit. Seetõttu on oluline kiiresti omastatavate lisatoitainete andmine lehtede kaudu kevadisel lehtede ja õite kiire kasvu ajal.

Sorditi võis välja tuua järgmised järeldused.

Sordi **'Senga, Sengana'** produktiivsusele avaldas olulist positiivset mõju sügisväetise Phosfik kasutamine: õievarte ja lehtede arvukus ning kogusaak, sealhulgas I valiku saak, ja vilja mass olid selles variandis suuremad.

Sordi **'Bounty'** puhul sügisel pritsitud Hortigrow PK ja Phosfik suurendasid õisikute ja lehtede arvu ning lehtede suurust. Kogusaaki, I valiku saaki ja vilja massi suurendas oluliselt Phosfik ja saagis C-vitamiini ning antotsüaanide sisaldust Hortigrow PK.



Rasvane trükk - oluline erinevus võrreldes kontrollvariandiga

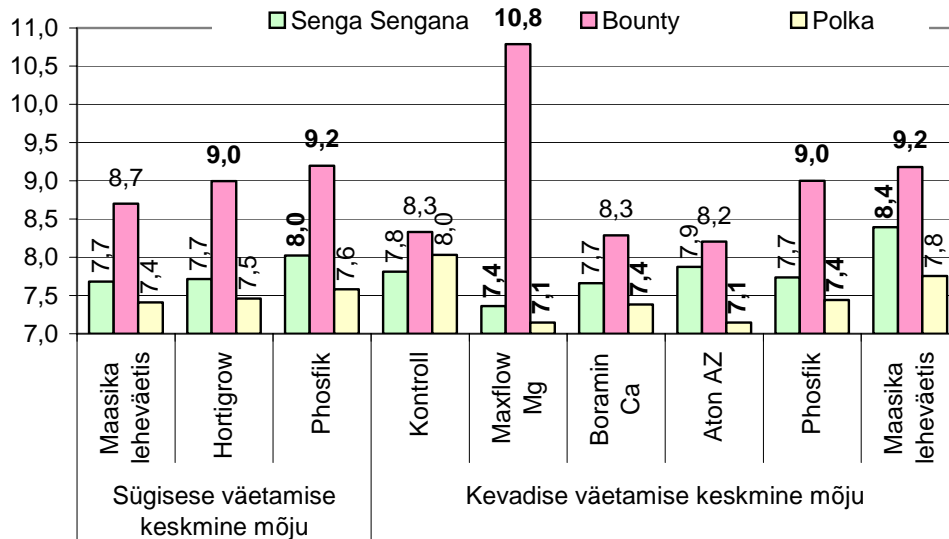
Joonis 1. Sügisese ja kevadise väetamise keskmised mõjud I ja II valiku, praakmarjade ning kogusaagile (g/m^2) sordil 'Senga Sengana' 2004.aastal.

Sordi 'Polka' taime toitainete omastamist (N-testri näit) suurendas sügisel kasutatud Hortigrow PK ja kevadel pritsitud Boramin Ca. Samuti olid taimede lehed suuremad, kui kasutati preparaati Boramin Ca. Kogusaaki, I valiku saaki ja vilja massi suurendas sügisväetiste Hortigrow PK ja Phosfik kasutamine. Antioksidantidest C-vitamiini ja antotsüaanide sisaldus suurenes sügisel kasutatud väetise Phosfik ja kevadel pritsitud maasika lehevätise tulemusel.

Katsetulemustest saab esile tuua järgmised väetamise mõjud.

- Sügisväetiste kasutamine:
 - õievarte arvukust mõjutas oluliselt sügisel lehevätiste kasutamine;
 - Phosfik lehevätisena sügisel soodustas lehtede arvu taimedel õitsemise ajal, suurendas taimede kogusaaki, sealhulgas I valiku saaki, ja vilja massi ;
- Kevadväetiste kasutamine:
 - Preparaat Phosfik suurendas maasikates mahla kuivainesisaldust;
 - kevadel kasutatud Phosfik ja Aton AZ suurendasid orgaaniliste hapete sisaldust.

Marjade maitseomaduste hindamisel on oluline näidata suhkrute ja hapete suhe, sest mida suurem on vastav näitaja, seda magusamad on viljad. Sordi 'Senga Sengana' puhul oli nimetatud näit suurem, kui kasutati sügisväetist Phosfik ja kevadväetisena maasika lehevätist (joonis 3.7.4.7.). Sordil 'Bounty' olid magusamad viljad sügisväetiste Phosfik ja Hortigrow PK, kevadväetiste Maxflow Mg, Phosfik ja maasika lehevätise kasutamisel. Mõlema sordi puhul olid magusamad viljad, kui kasutati preparaate Phosfik ja maasika lehevätis, neid väetisi on soovitatudki maasika maitseomaduste parandamiseks. Sordi 'Polka' puhul positiivset mõju väetamisel vastavale suhtarvule ei täheldatud.



'Senga Sengana' - PD95%(sügisene väetamine)=0,3 PD95%(kevadine väetamine)=0,4

'Bounty' - PD95%(sügisene väetamine)=0,2 PD95%(kevadine väetamine)=0,3

'Polka' - PD95%(sügisene väetamine)=0,4 PD95%(kevadine väetamine)=0,6

Joonis 2. Sügisese ja kevadise väetamise keskmised mõjud suhkrute (mahla kuivaine) ja orgaaniliste hapete suhtele sortidel 'Senga Sengana', 'Bounty' ja 'Polka'.

2004. aasta suvi oli küllaltki sademeterikas ja võib arvata, et seetõttu jäi kevadel kasutatud lehevätiste mõju suhteliselt tagasihoidlikuks. Juuni kuus viidi läbi enamuse pritsimisi, kuid alates 8. juunist esines sademeid praktiliselt kõikidel päevadel häirides sealjuures taimedel normaalset lehevätiste omastamist. Sügisel lehevätiste kasutamine soodustas katsetaimedel oluliselt õiealgmete moodustumist ning seeläbi suurenes ka saagikus järgmisel aastal. Sügisel kasutatud

väetistest mõjutas taimede produktiivsust kõige enam Phosfik ja seniste tulemuste põhjal võib seda preparaati soovitada leheväetisena tootmisistandikes kasutamiseks. Põhjalikemate järelduste tegemiseks on vajalik katse kordamine 2005.aastal.

KOKKUVÕTE 2005. AASTA TULEMUSTEST

Sügisväetistest avaldasid Phosfik ja Maasika leheväetis aedmaasika viljade biokeemilisele koostisele võrreldes Hortigrow – ga peamiselt negatiivset mõju: 'Bounty' viljades vähenes sügise Phosfikuga väetamise tagajärjel C-vitamiini ja antotsüaanide sisaldus ning suurenes orgaaniliste hapete ja vähenes mahla kuivaine sisaldus (viljade maitse muutus hapumaks). 'Polka' puhul avaldas analoogset mõju leheväetis selle erandiga, et antotsüaanide sisaldust leheväetis ei mõjutanud. Kevadväetistest sobis sordile 'Bounty' paremini Maxflow ja Boramin, sest need väetised suurendasid vilja massi ja tendentsina suurendasid ka saaki, samuti suurenes nendes variantides viljade C-vitamiini sisaldus. Sordile 'Polka' sobisid kevadväetistest Aton, sest see tagas suurema saagi ja viljades antotsüaanide sisalduse ning Maxflow, mis suurendas vilja massi ja samuti antotsüaanide sisaldust.



Järeldused

Kahe aasta tulemuste põhjal selgus, et sügiseks väetamiseks on sobivam Phosfik, mis oluliselt suurendas saagikust järgmisel suvel. Kevadel kasutatud väetiste mõju oli sorditi erinev.

ISTUTUSAJA, VÄETAMISE JA SORDIOMADUSTE MÕJU AEDMAASIKA FRIGOTAIMEDE SAAGIKUSELE

Hüpoteesid:

- Frigotaimedega on võimalik saada arvestatavat saaki istutusaastal. Lisaväetamisega juurduvad taimed kiiremini ja jõudsamalt, mis soodustab ka viljade kasvu. Samuti on lisaväetist saanud taimed talvekindlamad.
- Erineva istutusajaga saab saaki ka augustis. Hiline saak vähendab aga taimede talveks ettevalmistumise aega ja seetõttu on taimed talveõrnemad. Vähendamaks talvekahjustuste ohtu, järgneb ka talvise katte katsetamine. Soomes läbiviidud katsed näitasid, et talvekate vähendas taimede kahjustumist ja pikendas õiepungade moodustumise aega.
- Sordid on erineva saagikusega, mis mõjutab ka frigotaimede saagivõimet.



Taimed enne istutust



Katsetaimed saagiperioodi alguses

Katsetöö toimus Rõhu Katsekeskuses koostöös firmadega Kemira GrowHow ja Selteret . Katses olid sordid: ‘Senga Sengana’, Kent’, ‘Honeoye’ ja ‘Polka’. Väetusvariandid:

- Lisaväetiseta, ehk kontrollvariant
- Taimed leotati enne istutust 10 min 0,3%-lises Phosfiku lahuses
- Taimed leotati (sarnaselt eelmise variandiga) ja 2 nädala möödumisel kasteti istandikku 2-3 korda 0,1% -lise Phosfiku lahusega umbes liiter lahust taimele
- Taimi kasteti istutusest 2 nädala möödumisel Maasika kastmisväetisega (0,1%-line lahus 2 nädalaste vahedega) paar korda

Katsetulemused istutusaastal

Saagikorjamise aeg oli 1 juulist kuni 28. juulini. Ainult sordi ‘Honeoye’ saagikorje algas varem. Juunis istutatud sordi ‘Polka’ taimedelt korjati saaki augustis.

Katsetulemused mõjutasid oluliselt (74%) sordiomadused. Väiksema saagiga oli sort ‘Senga Sengana’, mille taimesaak oli ainult 44...54 g ja seega võib ümberarvestatult saada 1 tonn hektarilt (joonis 1, 2). Saagikamad olid sordid: ‘Kent’ (77...97 g/taim), ‘Honeoye’ (92...99 g/taim) ja ‘Polka’ (97...125 g/taim) ning nendelt sortidelt võiks arvestada hektarisaagiks 2-3 t. Seega leidis kinnitust hüpotees, et esimesel aastal on võimalik saada arvestatavat saaki, kuid majandusarvestuses mõjutab tulemusi oluliselt sort. Lisaväetamise mõju oli katses ainult 10% ja ilmnes kahel sordil. Sordi ‘Kent’ puhul oli positiivne mõju Phosfiku kasutamisel ja sordil ‘Polka’ suurenes saak Phosfiku kasutamisel, kui taimi ka hiljem väetislahusega kasteti ning Maasika kastmisväetamise kasutamisel. Oluliselt vähem saaki saadi aga siis, kui taimed istutati hiljem – juuni keskel. Nende taimede õitsemise ajal juulis olid väga palavad ilmad ja võib arvata, et see põhjustas suure hulga ebanormaalselt arenenud vilju. Seetõttu võib arvata, et hilise saagi saamine võib olla problemaatiline ja istutusaja katseid jätkati ka järgnevatel aastatel.

Istutusaasta väetamise järelmõju ja lisaväetamise mõju 2006. aastal

Lisaks eelmisel aastal istutusaegsele ja –järgsele väetamisele katsetati sordi ‘Polka’ puhul ka 2006 aasta suvel Phosfikuga lisaväetamise mõju. Väetati Phosfikuga lehe kaudu normiga 10 ml Phosfikut 3 liitri vee kohta järgnevatel kuupäevadel: 31.05 ; 12.06 ja 22.06 . Phosfiku mõju selgitamiseks tehti ‘Polka’ puhul ka viljade biokeemilised analüüsid: määrati mahla kuivaine, orgaaniliste hapete, vitamiin C ja antotsüaanide sisaldus.



Väetuskatsete tutvustamine õppepäeval 16. augustil



Esimese aasta 'Polka' frigotaim



'Polka' frigotaimed teisel aastal



'Polka'saak

VÄETUSKATSETE TULEMUSTE KOKKUVÕTE

Sordi mõju kasvule ja saagile ning saagi kvaliteedile.

1. 'Senga Sengana' taimedel oli nii lehti kui õisikuid oluliselt rohkem kui teiste sortide taimedel.
2. 'Polka' lehtede N-testeri näit oli 'Senga Sengana' lehtedega võrreldes oluliselt suurem, sortidel 'Honeoye' ja 'Kent' aga oluliselt väiksem.
3. 'Senga Sengana', ja 'Kent' andsid oluliselt rohkem saaki kui 'Polka' ja 'Honeoye'.
4. Kõige enam esimese valiku saaki andis 'Honeoye': I valiku saak moodustas 63% kogusaagist; 'Senga Sengana' puhul oli see 45%, sordi 'Kent' puhul 48% ja 'Polka' puhul 43%.

2005. aastal kasutatud väetusiiside ja väetiste järelmõju kasvule ja saagile ning saagi kvaliteedile

1. Väetamine ei mõjutanud lehtede arvu ei katse keskmisena ega erinevates variantides.
2. Õisikuid oli katse keskmisena rohkem kontrollvariandi taimedel ning nendel taimedel, mida istutuseelselt oli leotatud Phosfikus.
3. Eelmisel aastal maasika kastmisväetisega väetatud taimede lehtedes oli suhteline lämmastikusisaldus väiksem.
4. Katse keskmisena suurendasid nii kogusaaki kui ka esimese valiku saaki kõik eelmisel aastal kasutatud väetusiisid ja väetised ning enam suurenes nii kogusaak kui esimese valiku saak 'Honeoye' puhul.

2006. aastal Phosfikuga lisaväetamise mõju sordile 'Polka'

1. 2006. aastal Phosfikuga lisaväetamine suurendas katse keskmisena oluliselt saaki ning mõjutas ka maasikate maitseomadusi: kuna katse keskmisena tõusis viljade orgaaniliste hapete sisaldus ning vähenes mahla kuivaine sisaldus, siis võib öelda, et Phosfikuga lisaväetamine muutis maasikate maitset hapumaks.
2. Phosfikuga lisaväetamine ei mõjutanud katse keskmisena viljade kuivaine-, C-vitamiini- ja antotsüaanide sisaldust.

'POLKA' FRIGOTAIMEDE SAAK JA SAAGI KVALITEET SÕLTUVALT TAIME VANUSEST NING JUUREVÄLISEST VÄETAMISEST PREPARAADIGA LITHOVIT

KATSEMETOODIKA

Katsed viidi läbi sordiga 'Polka', katses oli 6 varianti:

- 1) esimese aasta taimed (istutatud 2007. a. kevadel), lisaväetiseta (kontroll);
- 2) esimese aasta taimed (istutatud 2007. a. kevadel) + Lithovit;
- 3) teise aasta taimed (istutatud 2006. aasta kevadel), lisaväetiseta (kontroll);
- 4) teise aasta taimed (istutatud 2006. a. kevadel) + Lithovit;
- 5) kolmanda aasta taimed (istutatud 2005. aasta kevadel), lisaväetiseta (kontroll);

kolmanda aasta taimed (istutatud 2006. a. kevadel) + Lithovit.

Taimi väetati 30. mail, 12. juunil ning 25. juunil lehe kaudu 0,5% väetiselahusega normiga 1,5 kg/ha.

Lithovit on kaltsiumkarbonaadil põhinev looduslik leheväetis, mida on Euroopa Komisjoni määruse 2092/91 kohaselt lubatud kasutada ka mahetootmises. Väetise koostis on järgmine: 79,19% CaCO₃, 4,62% MgCO₃, 0,002% Cu, 1,31% Fe, 0,014% Mn, 0,005% Zn

Lithoviti osakesed sisenevad taime õhulõhede kaudu, kus keemiliste reaktsioonide tulemusena vabaneb väetisest kiiresti CO₂. Seega on väetise peamine efekt taimele kättesaadava CO₂ hulga suurendamine eesmärgiga tõsta fotosünteesi efektiivsust ning seeläbi suurendada saaki. Väetises sisalduvad mikroelemendid peaksid suurendama viljade vastupanuvõimet haigustele ja kahjuritele ning parandama säilivust.



'Polka' frigotaimede saak teisel aastal.

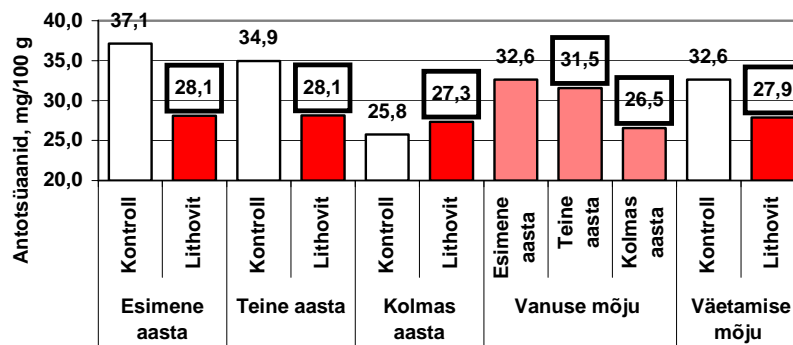
Lehtede kaudse lämmastikusisalduse mõõtmine N-testeriga.



Katsetulemuste kokkuvõte

1. Juureväline väetamine preparaadiga Lithovit avaldas saagikusele positiivset mõju vaid istutusaastal, mil väetatud taimed andsid suuremat saaki. Vanemates istandikes väetise Lithovit kasutamine kogusaaki ei suurendanud.
2. Istutusaastal oli esimese valiku saagi osakaal Lithovitiga väetatud variandis mõnevõrra suurem ning praagi osakaal mõnevõrra väiksem kui kontrollvariandis, seega saagi kvaliteet väetamise mõjul mõnevõrra paranes.
3. Kaheaastases istandikus Lithovit erineva valiku saagi osakaalule mõju ei avaldanud.

- Kolmeaastases istandikus suurenes väetamise mõjul teise valiku ja turustamiskõlbmatu saagi hulk, seega oli mõju viljade kvaliteedile pigem negatiivne.
- Katse keskmisena suurendas väetamine preparaadiga Lithovit viljade kuivaine sisaldust ning vähendas viljade antotsüaanide sisaldust (joonis 3). Viljade maitset mõjutavatele karakteristikutele ja C-vitamiini sisaldusele väetamisel mõju ei olnud.
- Istandiku vanus mõjutas oluliselt maasikalehtede SPAD näitu: kahe- ja kolmeaastase istandiku taimede lehed olid lämmastikuga paremini varustatud.
- Kogusaak sõltus taime vanusest. Esimesel saagiaastal ehk istutusaastal oli saak taime kohta kõige väiksem, teisel aastal kõige suurem ning kolmandal aastal oli saagikus teise aastaga võrreldes juba peaaegu poole võrra väiksem.
- Taime vanus mõjutas oluliselt ka viljade biokeemilist koostist: kahe- ja kolmeaastases istandikus sisaldasid maasika viljad rohkem vilja kuivainet, mahla kuivainet ja orgaanilisi happeid. Kuna ka mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli suurem, võib väita, et vanemate istandike viljad olid intensiivsema maitsega ja ühtlasi magusamad. Samas oli C-vitamiini ja antotsüaanide sisaldus kahe- ja kolmeaastase istandiku viljades väiksem.



Joonis 3. Aedmaasika 'Polka' viljade antotsüaanide sisaldus sõltuvalt taime vanusest ning juurevälisest väetamisest preparaadiga Lithovit. PD 95% variant = 1,2; PD 95% taime vanus = 0,8 ja PD 95%väetamine = 0,7.

ISTUSAJA MÕJU SAAGILE

Frigotaimede erineva istutusajaga on võimalik oluliselt pikendada saagikorje aega. Augusti saagi puhul võib aga olla problemaatiline taimede talvitumine. Seega katsetati ka talvist katet. Taimed istutati ritta 0,3 m vahedega ja reavahega 1,5m. Istandikus on kasutatud kilemultši, reavahed on rohukamaras. Katses olid järgmised variandid (korduses 25 taime ja variandis 4 kordust).

(istutatud 2005.a.):

1. istutatud mai kuus
2. istutatud mai kuus + talvekate
3. istutatud juuni kuus
4. istutatud juuni kuus + talvekate.

Talvekattena kasutati (30 g m^{-2}) talvekate, mis aitab stabiliseerida öise ja päevase õhutemperatuuri kõikumisid ning maasikataimedel peaks pikema sügisene õiepungade moodustumise aeg. Talvel on aga katteloor kaitseks külmade eest. Eriti oluline peaks talvekate olema hiljem istutatud taimedele, sest neil jääb hilise saagi tõttu talveks ettevalmistumise aeg lühikeseks. Kangas asetati taimedele pärast püsivate jahedate ilmade saabumist (õöpäeva keskmine $9 \text{ }^{\circ}\text{C}$) ja eemaldatakse kui temperatuurid on üle $9 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Kate paigaldati 2005. a. novembris (õöpäevane keskmine temperatuur alla $9 \text{ }^{\circ}\text{C}$) ja eemaldati 2006.a. aprilli alguses.



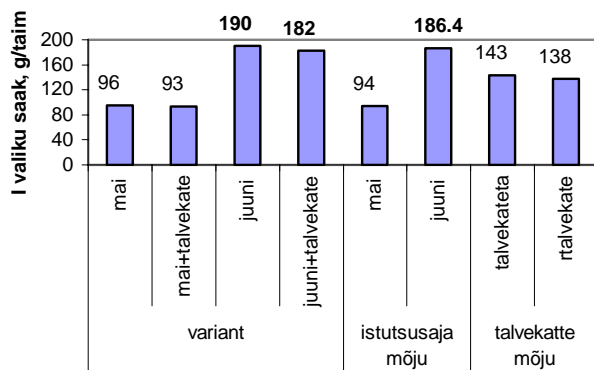
Istutusaja katse mai lõpus 2006. aastal

2006 ja 2007. aastal korrati istutusaja katset ja taimed (frigo A+) istutati: 22. mail ja 19. juunil. Novembris kaeti osa katsevariante talvekattega nii uues kui ka eelmises katseosas.

Katsetulemused

Juunis istutatud taimede saagikus sõltus suve ilmadest. Põuased ja palavad ilmad pärssisid taimede arengut 2006. aastal ja seepärast istutusaja mõju saagile ei saanud määrata. 2007. aasta ilmad olid soodsad ka juuni istutuse järel ja taimed arenesid normaalselt. Istutusaastal andsid suurema saagi mais istutatud frigotaimed võrreldes juuni istutusega, kuid vilja massi istutusaeg ei mõjutanud. Juuni istutuse puhul oli saagiperiood juuli lõpust augusti keskpaigani.

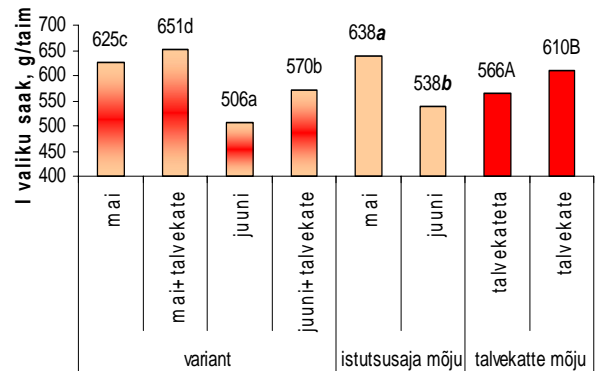
Istutussaja mõju järgmise aasta saagikusele sõltus aastast. Istutusjärgselt (2005) oli taimede arenguks soodsa suve järel olid juunis istutatud taimed järgmisel aastal (2006) saagikamad (joonis 4, 5). 2006 aastal oli taimede areng istutusjärgselt pärssitud põuaste ja palavate ilmade tõttu ning see mõjutas ka uute õiepungade moodustumist sügisel ning seetõttu oli juuni istutuse taimede saagikus teisel aastal (2007) väiksem. Seega võib soovitada frigotaimede maikuu istutust, kuid juuni istutus ei pruugi õnnestuda igal aastal. 2006/2007 aasta talvel õigustas ennast talvekatte kasutamine, mis suurendas nii viljade massi kui ka taimede saagikust.



PD95% variandile = 74,0; PD95% A- faktorile = 52,3; PD95% B- faktorile = 52,3

tumedas trükkis – oluline erinevus

Joonis 4 I valiku saak (g/taim) 2006 sõltuvalt istutusajast 2005.a-l. ja talvekatte olemasolust



PD95% variant= 11,0; PD95% istutusaeg= 7,7; PD95% talvekate= 7,7

erinevad tähed näitavad statistiliselt olulist erinevust
Joonis 5. I valiku saak (g/taim) 2007 aastal sõltuvalt istutusajast 2006.a ja talvekatte olemasolust.