

Innovatsiooniklastri toetus (MAK 2014-2020 meede 16)

MTÜ Aiandusklastri innovatsioonitegevuse

„Ilutaimede kasvu ja arengu parandamine biostimulantidega“ lõpparuanne



Innovatsioonitegevus viidi läbi 01.04.2017 – 30.11.2020

Aruande koostaja ja fotode autor Leila Mainla

Innovatsioonitegevuse eesmärgid

Innovatsioonitegevuse eesmärkideks olid:

- Selgitada välja biostimulantide mõju konteineris kasvavate ühe- ja mitmeaastaste rohtsete ning puitunud ilutaimede juurdumisele, kasvule ja dekoratiivsusele avamaa ning katmikala tingimustes.
- Töötada välja biostimulantide kasutuskeemid, mis võimaldavad vähendada ilmastikust tulenevaid negatiivseid mõjusid taimedele ja rakendada keskkonnasäästlikke kasvatustehnoloogiaid.
- Selgitada välja biopreparaatide majanduslik tasuvus ilutaimede tootmises.

Katsetoodika

2017.a. viidi läbi katse biostimulantide mõjust suvelilledele kasvule ja arengule Kanepi Aiand OÜ-s (Põlvamaal). Katses oli pelargooni sort Caliente `Deep Red`. Katsevariante oli 4: kontroll (tavaväetamine), Phosfik ja 2 biostimulanti (Allgrow ja Megafol). Kontrollvariandi taimi väetati ainult vastavalt aiandi väetusplaanile. Tavaväetamine viidi läbi kompleksväetistega Superex 9-5-31 ja Superex 12-5-27. Ülejäänud variante kasteti lisaks ka biostimulantidega. Eelnevalt lähtuvalt viidi biopreparaadiga Allgrow enne taimede potistamist aprillis kasvusubstraadi töötlus läbi nädalas 2 korda 5% lahusega. Edasi kasteti taimi aprillis - mais kaks korda nädalas 2,5% lahusega. Juunist kuni augusti lõpuni kasteti taimi lahusega iga kahe nädala (14 päeva) tagant samuti 2,5% lahusega. Biopreparaadiga Megafol 0,2% lahusega viidi kastmine läbi peale taimede ümberistutamist iga kahe nädala (14 päeva) tagant. Phosfik 3-27-18 0,25% lahusega leotati taimejuuri 5-10 minutit enne taimede potistamist aprillis. Kastmist teostati väetislahusega, nädal peale istutamist 2-nädalase intervalliga.

Igas variandis oli 15 taime. Kasvuperioodi algul olid taimed ühe kaupa 12cm läbimõõduga pottides ja katmikalal. Enne jaanipäeva istutati taimed 3-kaupa suurtesse 40L istutuspottidesse ja viidi välja peenravaibaga kaetud katsealale.

Biostimulantide mõju taimedele hindamiseks mõõdeti: puhmiku harunemist, õisikute arvu, taimede kõrgus ja laius, võrse läbimõõt, lehtede SPAD näit, lehtede arv, substraadi temperatuur, mahuline niiskus ja elektrijuhtivus. Mõõtmisi teostati alates 22.juunist kuni septembri lõpuni

15-päevase intervalliga (kokku 7 korda). Kasvuperioodi lõpus määrati laboratoorselt taimede lehtede ja kasvusubstraadi toitainete sisaldused (N, P, K, Ca, Mg) EMÜ Taimebiokeemia laboris.

2018.a.- 2020.a. toimusid katsed kolmes eri aiandis: Kanepi Aiand OÜ, Juhani Puukool AS (Lohkva, Tartumaa) ja Aiasõber OÜ (Tüki küla, Tartumaa).

Kanepi Aiandis oli katses suvelilled: pelargoon ja lisaks tuli puispetuunia sort Cabaret `Lavender`. Biostimulantidest võeti juurde veel 2 (Radifarm ja Fylloton) ja jäeti ära Phosfik. Samuti muudeti veidi taimede töötlusskeemi vähendades mineraalväetiste kasutamist. Katsevariante oli mõlema liigi puhul kokku 6: 1) kontroll - NPK ehk tavaväetamine; 2) ½ NPK – taimed väetati poole lahjema tavaväetamiseks kasutatava väetiselahusega; 3) ½ NPK + 2,5% Allgrow; 4) ½ NPK + 0,2% Megafol; 5) ½ NPK + 0,2% Radifarm; 6) ½ NPK + 0,5% Fylloton. **2020.a.** jäeti eelnevate aastate negatiivsete tulemuste põhjal katsest välja Fylloton ja asendati poole vähema kastmiskordade arvuga Allgrow variandiga. Biostimulantide kastmislahuse kontsentratsioon ja sagedus olid vastavalt preparaadi tootja soovitusel. Esimene kastmine biostimulantidega oli 2 nädalat peale istutamist. Allgrow täisnormiga kastmine oli esimesel 2 kuul 2x nädalas ja hiljem iga 14 päeva tagant. Poole vähema kastmiskordadega oli kastmine esimesel 2 kuul 1x nädalas ja hiljem kord kuus. Megafoliga kasteti iga 14 päeva tagant. Radifarmi ja Fyllotoniga kastmine 3x 7- päevaste vahedega kasvuperioodi algul. Mõõtmisi teostati 14-päevase intervalliga (aprill) maist- augusti lõpuni. Mõõdetud parameetrid pelargooni puhul olid samad, mis 2017.a. Puispetuunial loetleti õite arv, puhmiku laius, substraadi temperatuur, mahuline niiskus ja elektrijuhtivus. Iga aastal kasvuperioodi lõpus määrati laboratoorselt taimede lehtede ja kasvusubstraadi toitainete sisaldused (N, P, K, Ca, Mg) EMÜ Taimebiokeemia laboris.

Puhmiku kõrgust mõõdeti mõõdulindiga substraadi pinnast kuni kõige kõrgema lehe osani. Puhmiku harunemise puhul loendati igal taimel harude arv. Lehtede arvuks loendati välja arenenud lehtede arv taime kohta. Võrse läbimõõt mõõdeti elektroonilise nihikuga (Kraftmann, Saksamaa) kõige kõrgema võrse alumisest ca 1/3-st. Laius (poti kohta, 3 taime) mõõdeti risti kahest kohast, sealjuures üks mõõde valiti puhmiku kõige laiemast kohast. Suhtelist lämmastikusisaldust mõõdeti klorofüllmeetriga (SPAD-502, Konica Minolta Sensing Inc, Jaapan). Lehtede SPAD-näit võeti poti kohta. Üks näit koosneb 30st näidust kolme taime (poti) keskmisena. Õisikute/õite arv poti kohta (3 taime) saadi avanenud õitega ja õiepungadega õisikute loendamisel. Substraadi näitajatest mõõdeti igas potis WET-sensoriga (Delta-T Services, Inglismaa) elektrijuhtivus (EC, mScm⁻¹), mahuline niiskus (%) ja temperatuur (°C). Mõju juurestikule vaadeldi visuaalselt fotodelt.

Juhani Puukoolis olid katses puittaimed: tõmbilehise viirpoo sort `Paul`s Scarlet` ja ploomi sort `Edinburgh`. Paljasjuursed poogitud istikud potistati aprillis neutraliseeritud turbasubstraadiga pottidesse. Taimed olid terve kasvuperioodi kilekasvuhoones koos teiste tootmises olevate taimedega (joonis 1). Katsevariante oli mõlema liigi puhul 5: tavaväetamine ehk kontroll, TrianumP, Humistar, Radifarm ja RuterAA. Igas variandis oli 20 taime. Taimi kasteti ja väetati läbi vihmutussüsteemi vastavalt vajadusele 1-2x päevas 15-30 min. korruga alates juuni keskelt. Eelnevalt kastetud käsitsi vastavalt vajadusele. Biostimulantidega taimede kastmine viidi läbi vastavalt tootjapoolsete soovitusete järgi. Esimest korda kasteti biostimulantidega 1-2 nädalat peale taimede ümberistutamist. Eelnevast lähtuvalt kasteti TrianumP 0,3 % lahusega taimi kasvuperioodil 2 korda (aprillis ja juunis). Humistari 0,2%

lahusega kasteti taimi 4 korda iga 10 päeva järel. Radifarmi 0,25% lahusega kasteti 3 korda iga 7 päeva järel. RuterAA 0,1% lahusega kasteti taimi 5 korda iga 10 päeva järel. Biostimulantide kastmislahuse kogus 1 poti kohta oli 500ml. Kontrollvariandi taimed said samas koguses vett. Biostimulantide mõju hindamiseks mõõdeti: poogendi kõrgus ja jämedus, lehtede SPAD-näit, substraadi temperatuur, mahuline niiskus ja elektrijuhtivus. Mõõtmisi teostati alates maist – septembri keskpaigani 14-päevase intervalliga. Iga aastal kasvuperioodi lõpus määrati laboratoorselt taimede lehtede ja kasvusubstraadi toitainete sisaldused (N, P, K, Ca, Mg) EMÜ Taimebiokeemia laboris.



Joonis 1. Vasakul viirpuu ja ploomi istikud mais ja paremal ploomi istikud augustis Juhani Puukoolis.

Poogendi kõrgust mõõdeti mõõdulindiga pookimiskohast poogendi tipuni. Poogendi läbimõõt mõõdeti elektroonilise nihikuga (Kraftmann, Saksamaa) pookimiskohast 5 cm kõrguselt. Lehtede suhtelist lämmastikusisaldust mõõdeti klorofüllmeetriga (SPAD-502, Konica Minolta Sensing Inc, Jaapan). Lehtede SPAD-näit võeti taime kohta ja üks näit koosneb 30 näidu keskmisest. Substraadi näitajatest mõõdeti igas potis WET-sensoriga (Delta-T Services, Inglismaa) elektrijuhtivus (EC, mScm^{-1}), mahuline niiskus (%) ja temperatuur ($^{\circ}\text{C}$).

Aiasõbras olid katses püsililled: aed-päevaliilia sordid `Lita` ja `Zelda` (2018, 2019.a.), madala astri sordid `Jenny` ja `Kristina` (2018.a.) ning amellastr `Rudolf Goethe` (2019, 2020.a.). Seemnete töötamiseks kasutati biostimulanti Prestop 0,5% lahust. Peale seemnete külvi kasteti seda Prestopi 0,5% lahusega. Eelneval kasvuperioodil (2017. ja 2018.a.) korjatud päevaliilia seemned külvi märtsi lõpus ja töödeldi enne külvi idanemist soodustava preparaadiga Prestop. Astri juurikad potistati aprilli lõpus neutraliseeritud turbasubstraati. Taimed olid algul kütteta kasvuhoones kuni hiliste öökülmade möödumiseni (mai keskpaik) ja viidi siis välja poolvarjulisele alale. Madala astri ja amellastr katsevariante oli kokku 4: kontroll, Basfoliar Aktiv, Delfan Plus ja Allgrow. Igas variandis 25 taimet. Kastmisväetamine erinevate biostimulantidega viidi läbi vastavalt tootjapoolsete soovitude järgi. Taimi väetati (kasteti) kord kuus mikroelementidega kompleksväetisega (NPK 18-18-18). Eelnevast lähtuvalt kasteti kasvuperioodil taimi Basfoliar Aktiv ja Delfan Plus 0,2 % lahusega 5 korda iga 14 päeva järgi ja Allgrow 2,5% lahusega esimesel kahel kuul 2 korda nädalas ning hiljem iga 14 päeva tagant. Biostimulantide kastmislahuse kogus 1 poti kohta oli 100ml. Kontrollvariandi taimed said samas koguses vett.

Biostimulantide mõju hindamiseks mõõdeti astritel: puhma kõrgus, võrsete arv puhmas, harunenud võrsete arv, õite arv, lehe SPAD-näit, substraadi temperatuur, mahuline niiskus ja elektrijuhtivus. Mõõtmisi teostati aprillist – septembri keskpaigani 14-päevase intervalliga.

Kasvuperioodi lõpus määrati laboratoorselt taimede lehtede ja kasvusubstraadi toitainete (N, P, K, Ca, Mg) sisaldused EMÜ Taimebiokeemia laboris.

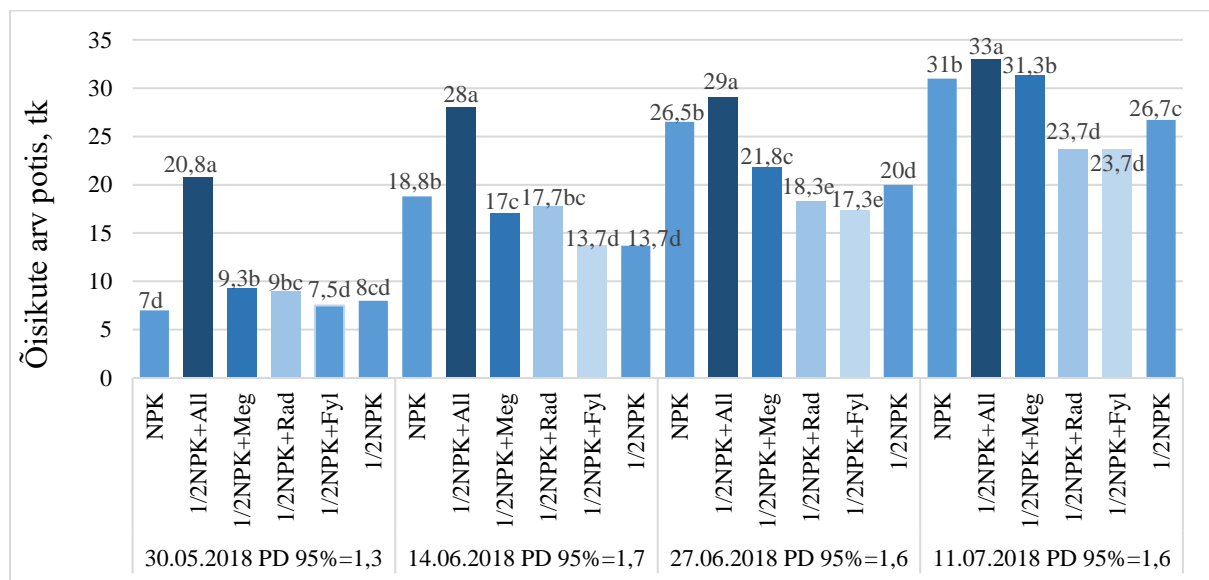
Taimede kõrgust mõõdeti mõõdulindiga substraadi pinnast kuni puhma kõrgeima võrse tipuni. Puhma võrsete arvuna loeti võrsete hulk ühe poti kohta. Lehtede suhtelist lämmastiksisaldust (SPAD-näit) mõõdeti klorofüllmeetriga (SPAD-502, Konica Minolta Sensing Inc, Jaapan). Lehtede SPAD-näit võeti poti kohta ja üks näit koosnes 30 näidu keskmisest. Substraadi näitajatest mõõdeti igas potis WET-sensoriga (Delta-T Services, Inglismaa) elektrijuhtivus (EC, mScm⁻¹), mahuline niiskus (%) ja temperatuur (°C).

2017.a. katsetulemused

Kanepi Aiand pelargoon 2017.a. oli jahe ja vihmane, kuid sellest hoolimata suurendas Allgrow pelargooni õisikute arvu ja puhmiku laiust ning taimede kaltsiumi ja magneesiumi sisaldust. Megafol suurendas taimelehtedes lämmastiku sisaldust. Phosfik suurendas taimelehtedes fosfori ja kaaliumi ning paljude substraadis määratud näitaja sisaldust. Nii Allgrow kui Megafol puhul toimus õisikuvarte arvu järsk suurenemine 2 nädalat varem võrreldes tavaväetamise ja Phosfikuga. Samas vaadeldud variantide vahelised erinevused olid üldjuhul väikesed ja visuaalsel hindamisel ei olnud erinevused märgatavad.

2018.a. katsetulemused

Kanepi Aiand pelargoon ja puispetuunia Võrreldes tavaväetamise ja teiste biostimulantidega, suurendasid Allgrow ja Megafol taimede harude arvu. Allgrow suurendas samuti ka õisikute arvu võrreldes tavaväetamisega (joonis 2). Megafoli mõju oli sarnane tavaväetamisega. Ülejäänud variantidel oli õitsemisele pigem negatiivne mõju st. vähendasid õisikute arvu.



Joonis 2. Pelargooni sordi Caliente 'Deep Red' õisikute arv potis (3 taime) sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 2018.a.

Tagasihoidlikud tulemused biostimulantidega kastetud variantides (va. Allgrow) võrreldes NPK ja 1/2NPK variantidega võisid tuleneda ka pelargooni kasvule soodsast ilmastikust kasvuperioodil. Normist soojema suve tõttu kasvasid ja õitsesid hästi ka tavaväetatud katsetaimed ning Megafoli ja Radifarmi mõju ei olnud jäädes samale tasemele NPK variandiga.

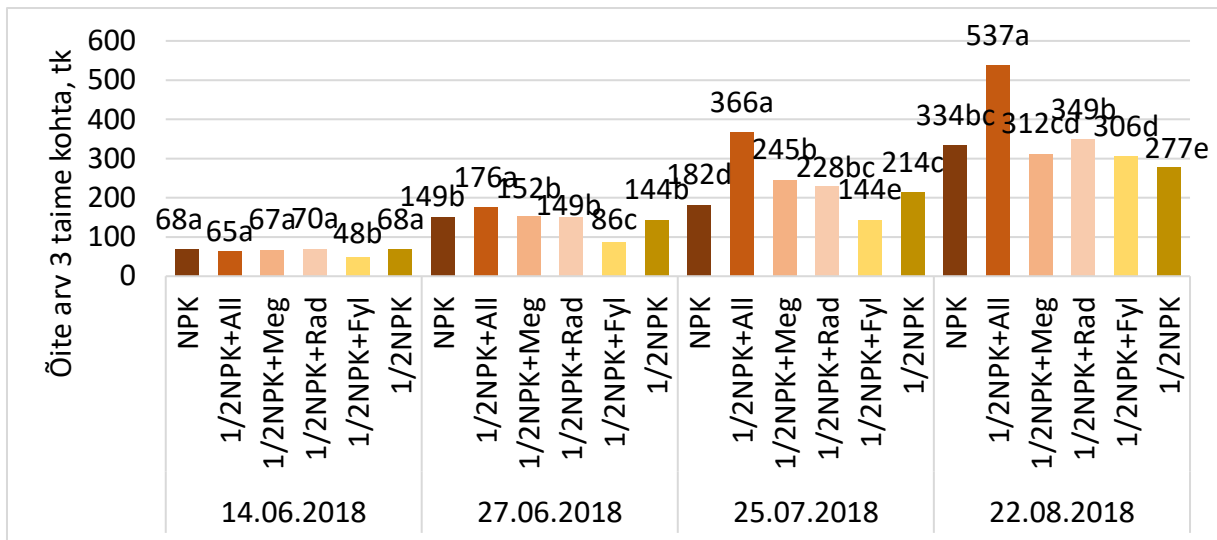
Allgrow suurendas taimede kasvu andes lopsakama ja kõrgema taimiku. Samas kui Megafol, Fylloton ja Radifarm variantide taimed olid madalamad ja kompaktsemad. Elektrijuhtivuse (EC) näitaja oli kasvuperioodi esimeses pooles (juuni, juuli) madalaim Allgrow variandis. Järgnesid Megafol, tavaväetamine ja poole normiga tavaväetamine. Kõige kõrgem EC oli Radifarmi ja Fyllotoni variantides. Kasvuperioodi lõpus (august, september) katsevariantide vahel erinevusi enam polnud. Madal EC kasvuperioodi algul võib olla tingitud sellest, et neis variantides oli taimedel aktiivsem kasv ja kasutasid substraadist rohkem toitaineid. Vahe kasvus ja õitsemises oli ka visuaalselt näha. Kasvuperioodi lõpus said hoo sisse ka Radifarmi ja Fyllotoni variandi taimed ning siis enam katsevariantide vahel erinevusi polnud. Lehtede arv taime kohta oli suurim Allgrow variandis. Järgnes tavaväetamine. Kõige väiksem lehtede arv oli Fylloton variandis. Megafol, Radifarm ja pool tavaväetamisest jäid võrdlemisi sarnasele tasemele. SPAD- näidule oli oluline positiivne mõju ainult Radifarmi puhul.

Kasvuperioodi lõpus tehtud leheanalüüsid näitasid, et madalaima K, Ca ja Mg ning kõrgeima N sisaldusega olid tavaväetamise (NPK) variandi taimede lehed (tabel). Ülejäänud variantide vahel olulisi erinevusi polnud. Substraadi mineraalelementide sisaldus varieerus oluliselt rohkem. Kõrgem sisaldus substraadis kajastus ka vastava elemendi kõrgema sisaldusena lehtedes.

Tabel 1. Pelargooni lehtede makroelementide sisaldus septembris 2018.a. Roheline-kontrollvariandist (NPK) kõrgem sisaldus ja roosa –madalam sisaldus

Katsevariant	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
NPK	4,79	0,68	4,33	1,23	0,33
½ NPK	4,65	0,61	4,75	1,48	0,37
Allgrow	4,49	0,62	4,22	1,33	0,37
Megafol	4,49	0,61	4,56	1,41	0,37
Radifarm	4,65	0,63	4,38	1,26	0,36
Fylloton	4,86	0,66	4,38	1,22	0,37

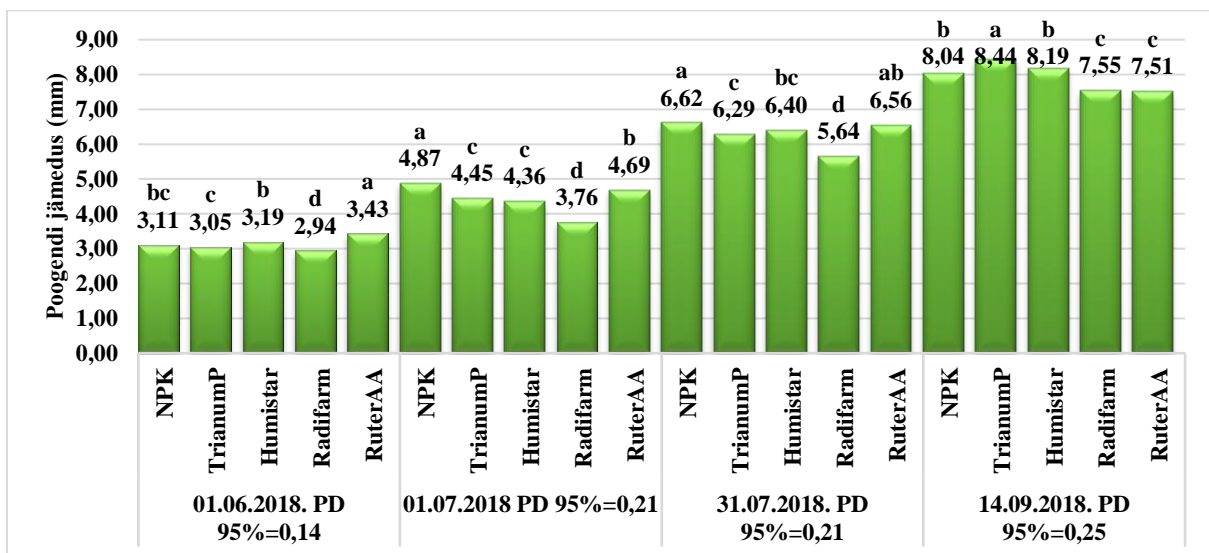
Puispetuunial oli juuni keskel (enne avamaale viimist) õite arv erinevatel variantidel sarnane (va. Fylloton, millel oli vähem), siis edasi oli enim õisi Allgrowga kastetud taimedel. Kõige vähem õisi oli Fyllotoniga kastetud taimedel. Võrreldes Allgrowga kohati lausa poole vähem õisi (joonis 3). Ülejäänud katsevariandid olid sarnased.



Joonis 3. Puispetuunia sordi Cabaret 'Lavender' õite arv 3 taime kohta 2018.a. kasvuperioodil.

Suurima läbimõõduga taimik oli Allgrow variandil. Ülejäänud variandid olid sarnased. EC oli madalaim Allgrow variandis. Allgrow variandis oli lehtedes väiksem N, K, Ca ja Mg sisaldus.

Juhani Puukool viirpuu ja ploom Viirpuu poogendi kõrgusele biostimulantidega kastmisel positiivset mõju ei olnud. Pigem oli mõju negatiivne kuna kõrgeima kasvuga poogendid olid kontroll variandis ja väikseimad Radifarm ja RuterAA variantides. Biostimulantide kastmise positiivne mõju poogendi jämedusele ilmnis kasvuperioodi lõpus olles suurim TrianumP variandis (joonis 4). Kõige peenemad poogendid olid Radifarm ja RuterAA variantides.



Joonis 4. Viirpuu sordi 'Paul's Scarlet' poogendi jämedus 2018.a.

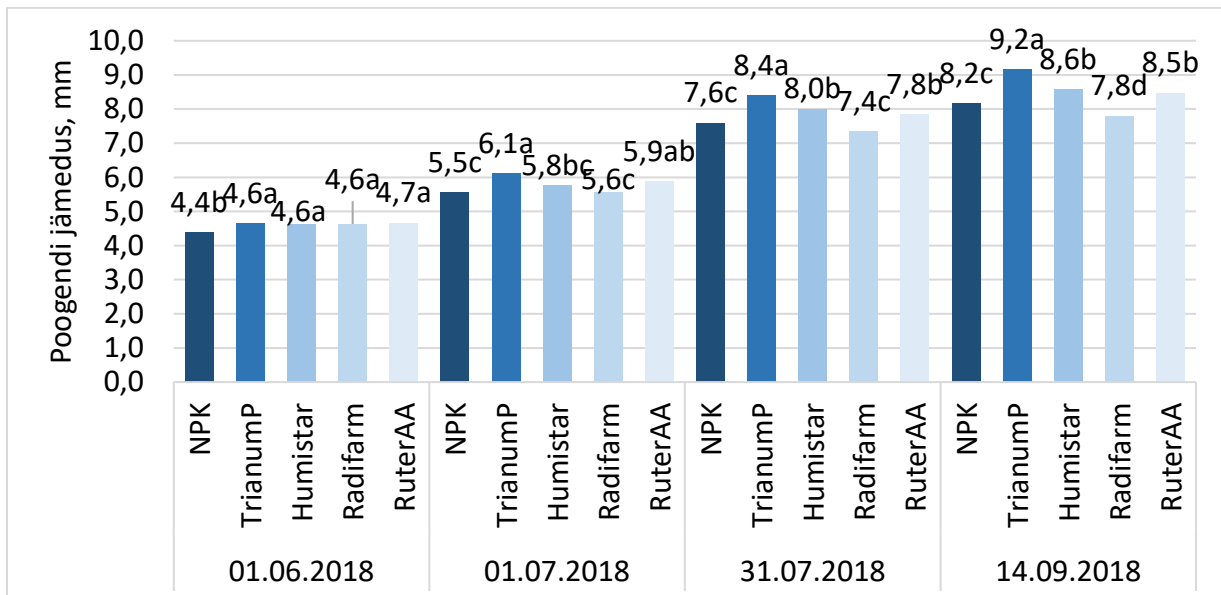
Hoolimata suurtest erinevustest substraadis, jäid lehtede elementide sisaldused võrdlemisi samale tasemele. Biostimulantidega kastmine soodustas viirpuu istikute K ja Ca omastamist substraadist järgmiselt: Radifarm soodustas K omastamist, Humistar K ja Ca omastamist (tabel 2).

Tabel 2. Viirpuu sordi `Paul`s Scarlet` lehtede makroelementide sisaldus septembris 2018.a. Roheline- kontrollvariandist kõrgem sisaldus ja roosa- madalam

Katsevariant	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
Kontroll	2,26	0,37	2,35	2,39	0,35
RuterAA	2,28	0,34	2,13	2,38	0,29
TrianumP	2,11	0,33	2,31	2,34	0,31
Radifarm	2,22	0,30	2,43	2,13	0,25
Humistar	1,99	0,29	2,51	2,55	0,31

SPAD-näidule oli oluline positiivne mõju ainult TrianumP puhul. Läbivalt oluliselt madalam SPAD-näit oli Humistariga kastetud taimedel. EC oli kõrgem Radifarmiga kastetud variandis. Kasvuperioodi lõpuks EC oluliselt vähenes, olles kõrgem vaid Humistariga kastetud variandis.

Erinevalt viirpuust, mõjutas ploomi puhul biostimulantidega kastmine positiivselt nii poogendi kõrgust kui jämedust (joonis 5). Kõrgeimad ja jämedamad poogendid olid TrianumP variandis ja peenemad ning madalamad kontroll ja Radifarm variantides.



Joonis 5. Ploomi sordi `Edinburgh` poogendi jämedus 2018.a.

Ploomi lehtede SPAD näidule positiivne suurendav mõju puudus. Pigem oli mõju negatiivne ja biostimulantidega kastetud variantides oli lehtede SPAD näit kontrolliga võrreldes madalam. Ainult TrianumP variandi taimede lehtedes püsis SPAD näit kontrolliga samal tasemel kogu kasvuperioodi vältel. EC varieerus kasvuperioodi vältel, kuid oli enamasti kõrgem kontrollvariandil ja kasvuperioodi lõpus ka TrianumP variandis. Lehtede mineraalelementide sisaldus: N 2,28-2,62%, P 0,30-0,34%, K 2,99-3,40%, Ca 2,13-2,50%, Mg 0,43-0,46%. Võrreldes kontrolliga oli TrianumP puhul oli lehtedes kõrgem N (2,62%), Ca (2,50%) ja madalaim K (2,99%) sisaldus. Radifarmis oli kõrgeim K sisaldus (3,40%).

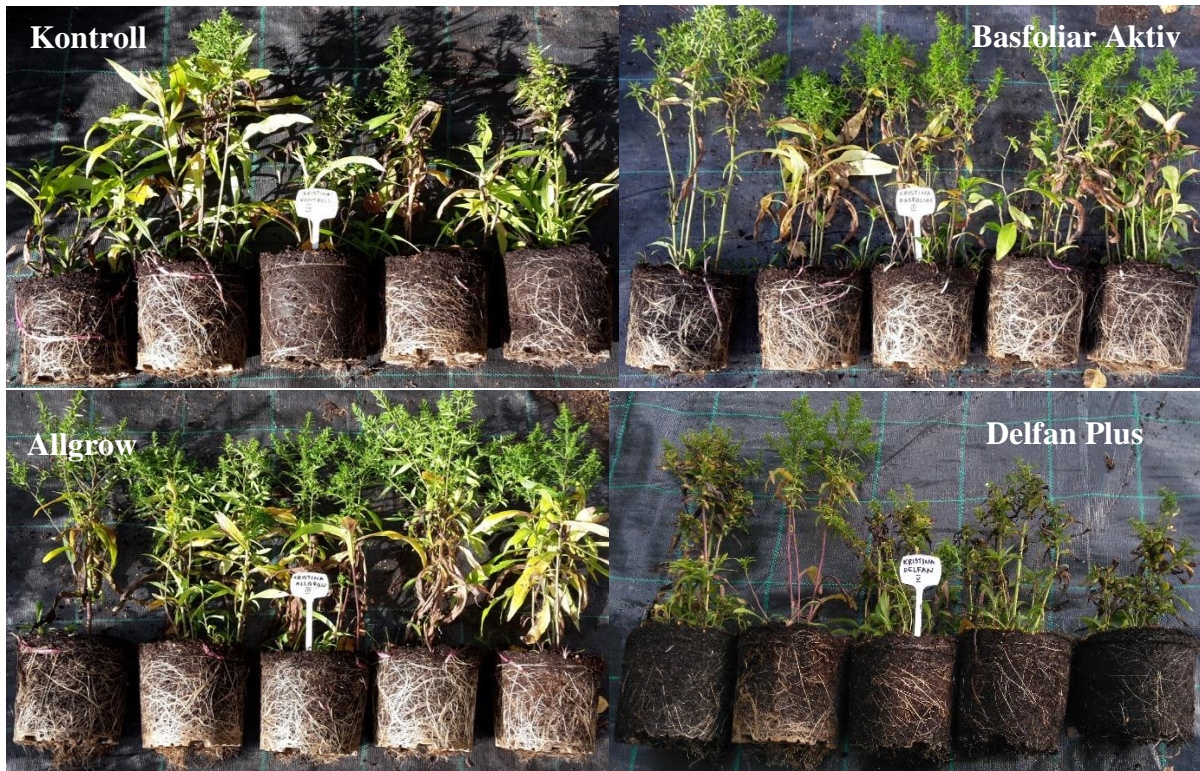
Aiasõber päevaliilia ja madal aster Astrite jahukastekindlusele biostimulantidel mõju ei olnud kuna enne septembrit olid kõik variandid nakatunud jahukastesse (joonis 6). Pigem ilmnis sordimõju kuna sordi `Kristina` taimedel esines jahukastet oluliselt vähem kui sordil

`Jenny`. Kuna madal aster on hiline õitseja (alustab septembris), siis jahukaste tõttu jäi ka mõõtmata mõju õitsemisele (õiepungad ei avanenud või kuivasid jahukaste tõttu).



Joonis 6. Jahukastesse nakatunud taimed 2018.a. septembris. Esiplaanil vähem nakatunud sort `Kristina` ja tagaplaanil üleni nakatunud sort `Jenny`.

Fotodel on näha, et mõlemal sordil soodustasid biostimulandid Basfoliar Aktiv ja Allgrow nii juurte kui ka vegetatiivset kasvu (joonis 7, joonis 8).



Joonis 7. Madala astri sordi `Kristina` juurestiku pildid 27.09.2018.a.

`Jenny` puhul suurendasid Allgrow ja Basfoliar Aktiv võrsete arvu ning soodustasid ka taimede kõrguskasvu ja harunemist. Sordil `Kristina` ilmnis positiivne mõju ainult Basfoliar Aktivi puhul, mis suurendas võrsete arvu puhmas.



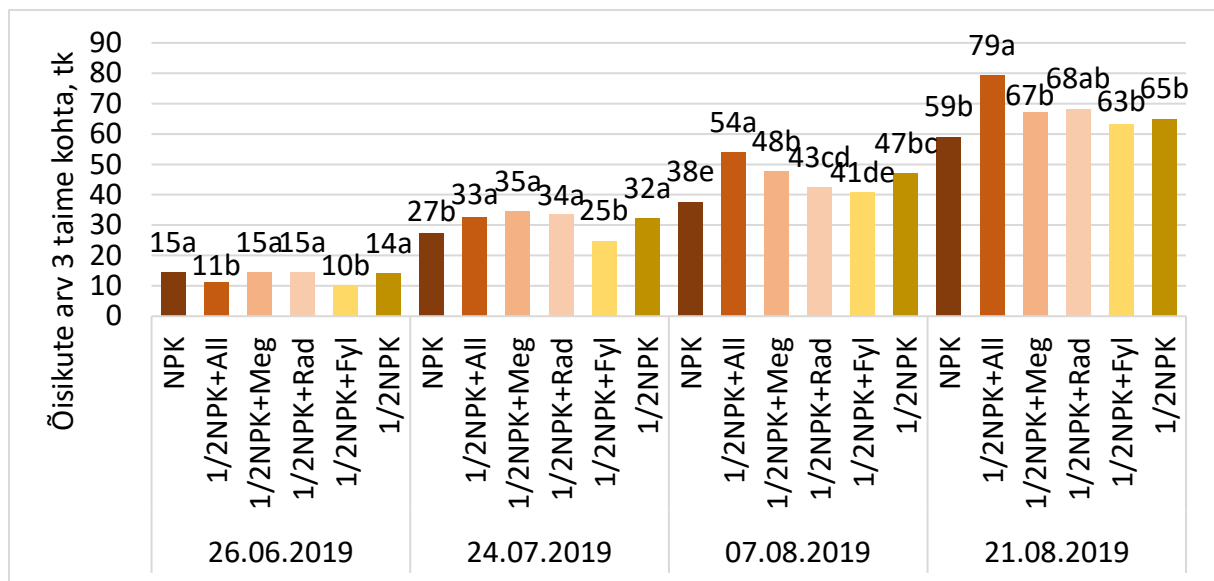
Joonis 8. Madala astri sordi `Jenny` juurestiku pildid 27.09.2018.a.

Päevaliiliate seemnekülv ebaõnnestus kuna seemned ei idanenud. Põhjus 2017.a. jahedas ilmas, mistõttu seemned ei jõudnud valmida ega olnud seega ka idanemisvõimelised.

2019.a. katsetulemused

Kanepi Aiand pelargoon ja puispetuunia Võrreldes 2018.a. tulemustega jäi 2019.a. Allgrow mõju pelargooni taimedele tagasihoidlikumaks, kuid oli siiski positiivne. Ilmnes ka Megafoli ja Radifarmi positiivne mõju erinevatele mõõdetud parameetritele. Ning sarnaselt varasemate tulemustega oli ka sel aastal Fyllotoni mõju negatiivne.

Biostimulantide mõju pelargoonide õitsemisele jäi 2019. aastal võrdlemisi tagasihoidlikuks ja varieeruvaks ning selget läbivat õisikute arvu suurendavat mõju võrreldes NPK ja 1/2NPK variantidega oli preparaatidel vähe (joonis 9). Allgrow mõju oli algul positiivne (12.06 mõõtmise), siis kasvuperioodi keskel negatiivne (26.06, 10.07 mõõtmised) ja lõpuks jällegi positiivne (7.08, 21.08 mõõtmised). Fyllotoni, Megafoli ja Radifarmi mõju õitsemisele jäi kasvuperioodil samale tasemele NPK ja 1/2NPK variantidega kuid Fylloton vähendas õitsemist juuni lõpust (1 kuu peale viimast preparaadiga kastmist 31.05).



Joonis 9. Pelargooni sordi Caliente 'Deep Red' katsevariantide õisikute arv 3 taime kohta 2019.a.

Allgrow, Megafol ja Radifarm suurendasid taimedel harude arvu. Fyllotoni mõju oli kasvuperioodi algul negatiivne st. harude arv oli väiksem tavaväetamise (NPK) ja poole tavaväetamise (1/2NPK) variantidest. Kasvuperioodi lõpuks jäi Fyllotoni mõju küll teistele biostimulantidele alla, aga tõusis NPK ja 1/2NPK variantidega samale tasemele. Megafol suurendas taimede kasvu andes lopsakama ja kõrgema taimiku. Allgrow mõju jäi 2019. aastal tagasihoidlikumaks. Positiivseid tulemusi taimede kõrguse ja laiuse kasvule oli näha ka Radifarmi puhul. Lehtede arv 3 taime kohta oli suurim Allgrow ja Megafol variantides. Kõige väiksem lehtede arv oli Fylloton variandis. Lehtede mineraalelementide sisaldused: N 4,70-4,92%, P 0,58-0,63%, K 3,45-4,34%, Ca 1,75-1,86%, Mg 0,34-0,38%. Madalaim K sisaldus oli 1/2 NPK (3,45%) ja Radifarm (3,96%) variantides. Megafoli (1,75%) ja Allgrowl (1,79%) oli madalaim Ca sisaldus lehtedes.

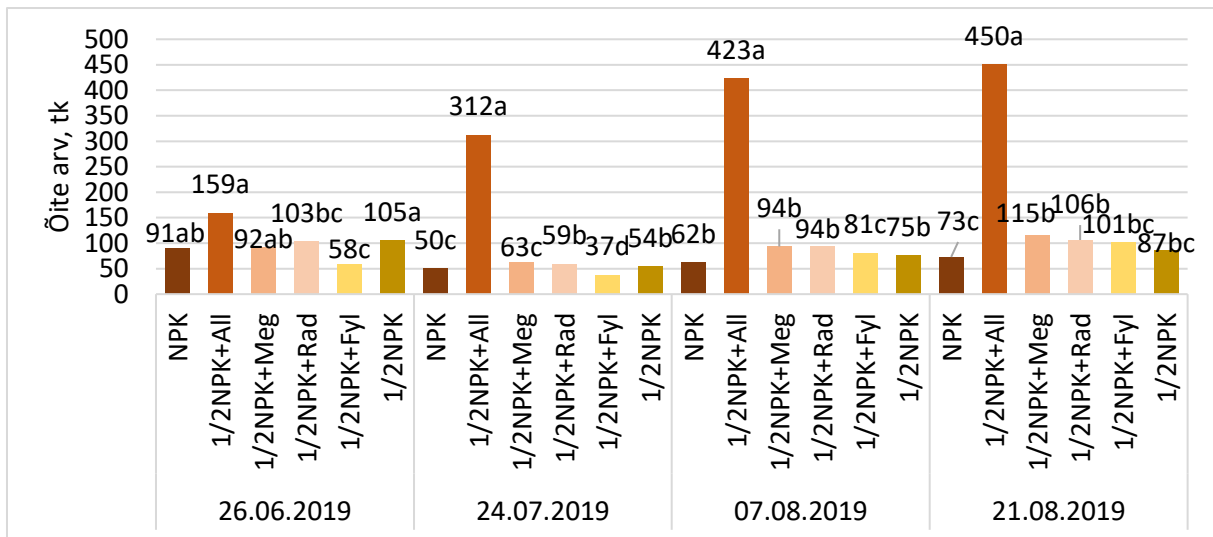
Rohkelt juuri tähendab paremat kasvu, toitainete omastamist ja vastupidavust erinevatele ilmastikutingimustele. Piltidel on näha pelargooni taimede juurestik (valge niidistik, joonis 10). Ideaalis peaks valgeid juuri näha olema kindlasti mullapalli põhjas, aga ka külgedel. Allgrow ja Megafol oluliselt soodustasid juurte kasvu ning kõige kehvema juurekavaga olid 1/2NPK ja Radifarm variandi taimed (joonis 10).



Joonis 10. Pelargooni sordi Caliente `Deep Red` katsevariantide juurestiku pildid augusti lõpus 2019.a.

Elektrijuhtivuse (EC) näitaja oli kasvuperioodi esimeses pooles (kuni 10.07 mõõtmine) oluliselt kõrgem. Põhjus selles, et kuna taimede väetamine toimub koos kastmisveega, siis vihmaste ja jahedamate ilmadega puudus vajadus taimi kasta avamaal ning EC näit langes. Suurimad kõikumised EC näitajas olid juulis ja augustis: madalam kuu algul peale vihmaperioodi ja kõrgem kuu lõpus kui oli kuivem ja oli vaja kasta. Kuigi statistiliselt usutavaid erinevusi EC arvus variantide vahel ei olnud, oli näha tendentsi, et biostimulantidega kastetud variantides oli see kõrgem.

Puispetuunia õitsemise puhul saab sel aastal rääkida biostimulantide positiivse mõju puhul ainult Allgrowst. Ülejäänud biostimulantidel mõju puudus võrreldes NPK ja 1/2NPK taimedega. Selle aasta pidurdavaks teguriks sai õhutemperatuur, mis oli oluliselt madalam puispetuuniale meelepärasest optimumist. Madalad temperatuurid juulis põhjustasid taimedes kasvuseisaku ja ka võrsete kuivamist. Välja arvatud siis Allgrowga kastetud variandis, mille taimed kasvasid ja õitsesid endiselt hoolimata madalatest temperatuuridest (joonis 12). Põhjus võib olla preparaadis sisalduvas kasvuhormoonis auksiinis, mis nõ. sundis taimi edasi kasvama ka jahedate ilmadega. Eriti drastiline oli vahe kasvuperioodi lõpuks, mil Allgrow variandis oli keskmine õite arv 450tk poti kohta (3 taimet) ja NPK variandis oli sama näitaja kõigest 73tk (joonis 11).



Joonis 11. Puispetuunia sordi Cabaret 'Lavender' õite arv poti (3 taime) kohta 2019.a.



Joonis 12. Puispetuunia katsetaimed 2019.a. juuli lõpus. Esiplaanil Allgrowga kastetud taimede potid.

Kasvuperioodi lõpuks oli juurte kasvule oluline positiivne mõju ainult Allgrowl. Joonisel 13 näha puispetuunia valkjat juurestikku juurepalli põhjas ja külgedel rohkelt ainult Allgrow variandis. Radifarmiga kastetud taimed olid samuti rahuldava juurekavaga, kuid ülejäänud variantide juurestik oli võrdlemisi kehv seisus.





Joonis 13. PUISPETUUNIA katsevariantide juurestik augusti lõpus 2019.a.

Juhani Puukool ploom ja viirpuu Kasvuperioodi lõpuks olid keskmiselt kõige madalamad taimed kontrollvariandis (95cm). Järgnesid Humistar (111cm), TrianumP (113cm), Radifarm (138cm) ja RuterAA (141cm). Kuigi kõik biostimulandid suurendasid oluliselt poogendi kõrgust, siis läbivalt kogu kasvuperioodi olid kõrgeimad Radifarm ja RuterAA taimed. Kasvuperioodi lõpuks oli katsetaimede keskmine poogendi jämedus väikseim kontrollvariandil (7,9mm). Järgnesid Humistar (8,6mm), Radifarm (8,7mm), TrianumP (9,7mm) ja RuterAA (10,3mm). Võrreldes kontrollvariandiga suurendasid oluliselt poogendi jämedust ainult TrianumP ja RuterAA. Lehtede SPAD näit varieerus kasvuperioodil vahemikus 36-50 olles madalam kasvuperioodi algul (keskmiselt 40) ja kõrgem kasvuperioodi lõpus (keskmiselt 45). Läbivalt kogu kasvuperioodi oli kõrgeim SPAD näit RuterAA taimede lehtedes. RuterAA suurendas ka substraadi elektrijuhtivust, mis kasvuperioodil varieerus vahemikus 0,8-2,3 mS/m olles madalam kasvuperioodi algul ja lõpus.

Substraadi toiteelementide sisaldus oli valdavalt suurem biostimulantidega kastetud variantidel. Mineraalelementide omastamisele oli biostimulantidel samuti oluline mõju: RuterAA suurendas lehtede N sisaldust; Radifarm, RuterAA ja Humistar suurendasid lehtede K sisaldust; TrianumP ja Humistar suurendasid lehtede Ca sisaldust (tabel 3). Ainult lehtede P ja Mg sisaldusele biostimulantidel mõju ei olnud.

Tabel 3. Ploomi `Edinburgh` katsevariantide lehtede mineraalelementide sisaldused katseperioodi lõpus 5.09.2019. Roheline- kontrollvariandist kõrgem sisaldus ja roosa- madalam

Katsevariant	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
NPK	2,3	0,24	3,8	2,3	0,33
RuterAA	2,6	0,23	4,1	2,2	0,33
TrianumP	2,3	0,19	3,6	2,1	0,30
Radifarm	2,2	0,20	4,2	2,2	0,35
Humistar	2,2	0,23	4,4	2,4	0,33

Oluline positiivne mõju ploomi juurestikule oli ainult biostimulandil TrianumP (joonis 14). Taimed moodustasid rohkem juuri (fotol näha tihe juurepall). RuterAA ja Radifarmi mõju jäi tavaväetamisega samale tasemele. Humistaril oli juurestiku kasvule negatiivne mõju. Juurestiku puhul oli näha ka istutamise mõju, kui paljasjuursete istikute potti istutamisel ei jää juured alla,

vaid üles (moodustub tagurpidi vihmavari) ja taim peab energiat kulutama, et õige suund nõ kätte saada (joonisel RuterAA taimede juured).



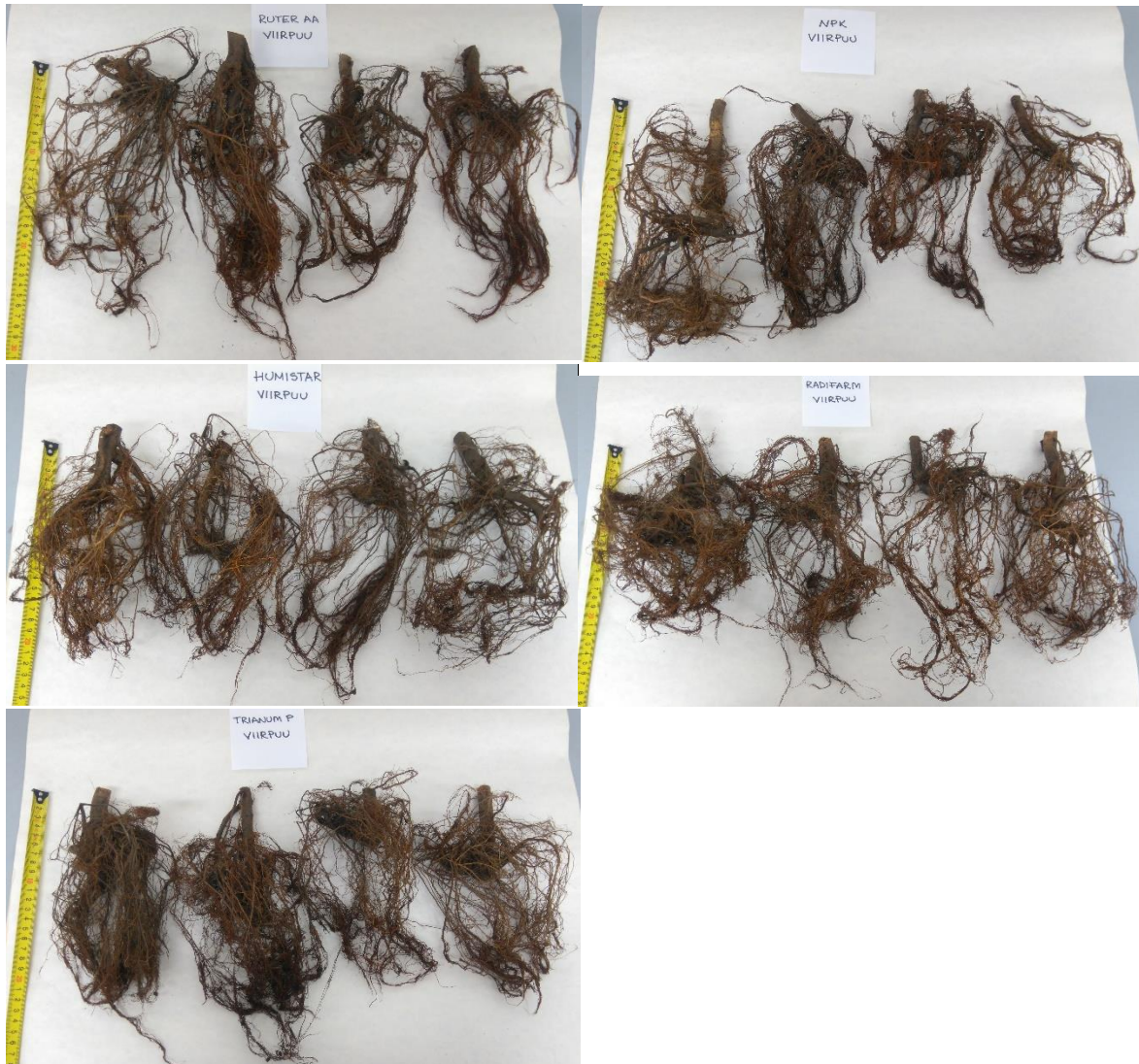
Joonis 14. Ploomi sordi `Edinburgh` juurestik katseperioodi lõpus septembris 2019.a.

Viirpuu poogendite kasvule oli biostimulantidel oluline positiivne mõju. Ainult Humistari mõju oli negatiivne ja pidurdas taimede kõrguskasvu. Kasvuperioodi lõpuks oli kõrgeimad taimed RuterAA variandis (172cm), millele järgnesid Radifarm (163cm), TrianumP (154cm), kontroll (146cm) ja Humistar (110cm). Viirpuu poogendi jämedusele oli samuti kõigil biostimulantidel oluline suurendav mõju. Kogu kasvuperioodi jooksul oli biostimulantidega kastetud taimede jämedus oluliselt suurem kui kontrollvariandil. Biostimulantidel omavahel aga oluline erinevus puudus ja poogendi jämedus jäi kasvuperioodi lõpuks vahemikku 10,3-10,5mm. Samas kui kontrollvariandi jämedus oli keskmiselt 9,84mm. EC varieerus keskmiselt 1,12 ja 2,5mS/m vahel olles madalam kasvuperioodi algul kui veel väetama ei olnud hakatud ja lõpus kui väetamine vastu sügist lõpetati. EC oli valdavalt kõrgem biostimulantidega kastetud variantidel.SPAD näit varieerus kasvuperioodil keskmiselt vahemikus 38,5-54,5 olles madalam kasvuperioodi algul ja kõrgem lõpus. Valdavalt olid kõrgeima SPAD näiduga Humistar ja RuterAA variandi taimede lehed. Ülejäänud biostimulantide mõju varieerus katseperioodil, kuid negatiivset mõju ei avaldanud ükski biostimulant.

Viirpuu lehtede mineraalelementide sisaldused kasvuperioodi lõpus: N 2,25-2,52%, P 0,24-0,27%, K 2,22-2,75%, Ca 2,24-2,54%, Mg 0,21-0,29%. Humistaril oli kõrgeim N (2,52%) ja

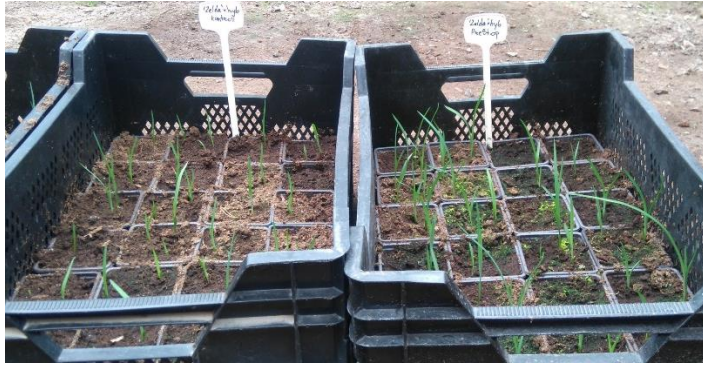
K (2,75%) ja madalaim Mg (0,21%) sisaldus. NPK variandi lehtedes oli madalaim K (2,22%) ja kõrgeim Ca (2,54%) sisaldus. Ülejäänud variantide vahel erinevusi polnud.

Viirpoo juurestiku kasvule positiivne mõju puudus ja olulisi erinevusi võrreldes kontrolliga ei ilmnenud (joonis 15).



Joonis 15. Viirpoo sordi `Paul`s Scarlet` juurestik katseperioodi lõpus septembris 2019.a.

Aiasõber päevaliilia ja amellaster Prestopiga päevaliiliate seemnekülvide kastmine soodustas seemnete idanemist ja tärganud taimede arv oli oluliselt suurem võrreldes kontrolliga (joonis 16). 46 päeva peale seemnekülvi (päevaliiliate seemned idanevad kaua) oli kontrollvariandis tärganud taimi 10tk ja Prestopiga töödeldud variandis 20tk. Kusjuures olid biostimulandiga töödeldud taimed ka suuremad (2 lehte valdavalt) ja jäi mulje nagu oleks seemned külvatud ligi 2 nädalat varem.



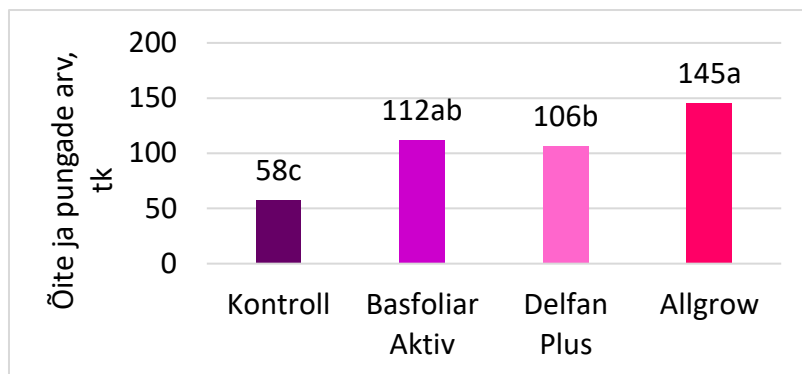
Joonis 16. Päevaliiliate seemnekülv pea 2 kuud hiljem 21.05.2019.a.

~ 3 kuud peale külvil hakkasid kontrollvariandi taimed arengus ja kasvult järgi jõudma Prestopiga töödeldud taimedele ja silmaga nähtavad erinevused järjest vähenesid (joonis 17).



Joonis 17. Päevaliiliad 14.06.2019.a.

Amellastri kasvule avaldasid kõik biostimulandid olulist mõju. Läbivalt kogu kasvuperioodi olid kõrgeimad taimed Allgrow ja Basfoliar Aktiviga kastetud variantides. Kasvuperioodi lõpuks olid kõrgeimad taimed Allgrow variandis (59cm). Järgnesid Basfoliar Aktiv (56cm), Delfan Plus (53cm) ja kontroll (43cm). Võrsete arvule puhmas biostimulantidel oluline mõju puudus ja võrsete arv püsis sarnane kontrollvariandiga. Lehtede SPAD näit jäi kasvuperioodil keskmiselt vahemikku 41-50. Biostimulantide mõju lehtede SPAD näidule oli varieeruv ja selget ühesuunalist mõju välja tuua ei saa. Kuna taimede väetamine toimus kord kuus, siis oli EC kogu kasvuperioodi võrdlemisi madal (0,35-1,46 mS/m) ja jäi valdavalt alla 1mS/m. Oluline mõju EC näidule biostimulantidel puudus. Kuigi õitsemisaja algust biostimulantidega kastmine ei mõjutanud, siis õite ja õiepungade arvule oli oluline mõju kõigil biostimulantidel (joonis 18). Enim õisi ja õiepungi septembris oli Allgrowga kastetud variandis.



Joonis 18. Amellastri `Rudolf Goethe` õite ja õiepungade arv kokku sõltuvalt töötlustest septembris 2019.a.

Delfan Plus soodustas taimede substraadist N omastamist (tabel 4). Basfoliar Aktivil oli lehtedes kontrollvariandis suurem Mg sisaldus. Valdavalt jäi biostimulnatidega kastetud variantidel lehtede mineraalelementide sisaldus väiksemaks kui kontrollvariandil. Kuna biostimulnatidega kastetud taimedel oli ka kõrgem kasv ja rohkem õisi võrreldes kontrollvariandiga, siis võib oletada, et mineraalelemendid suunati eelkõige nendesse protsessidesse, mitte lehtedesse.

Tabel 4. Amellastri lehtede mineraalelementide sisaldused. Roheline- kontrollvariandist kõrgem sisaldus ja roosa- madalam

Katsevariant	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
NPK	2,77	0,92	4,76	2,18	0,57
Basfoliar Aktiv	2,38	1,39	4,15	1,81	0,63
Delfan Plus	2,90	0,80	4,71	1,91	0,52
Allgrow	2,26	0,77	3,81	2,04	0,51

Fotodelt on näha, et Basfoliar Aktivi kasutamine soodustas amellastri juurestiku kasvu (joonis 19).





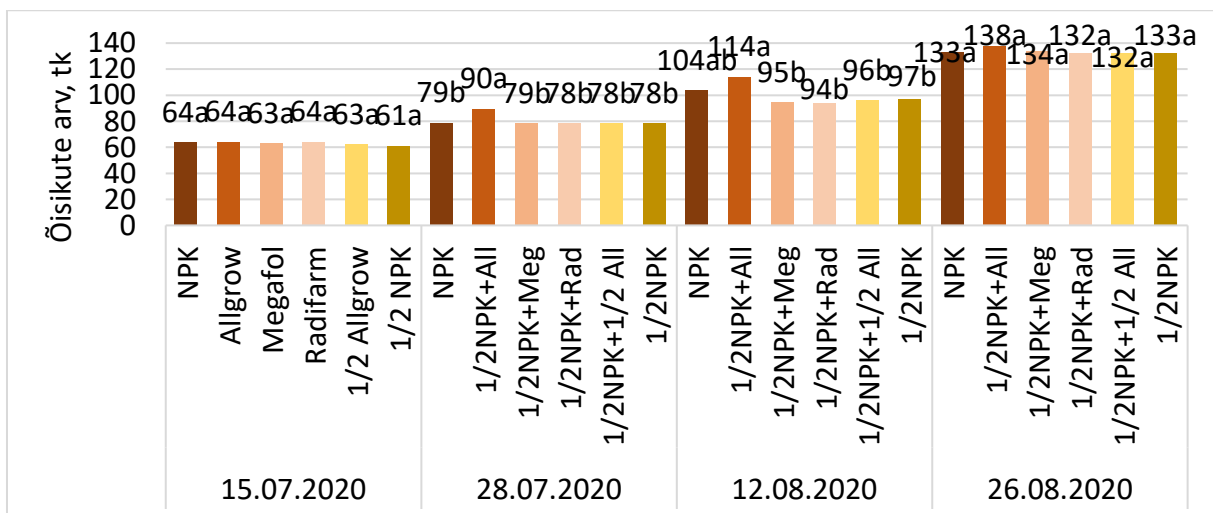
Joonis 19. Amellastri `Rudolf Goethe` taimede juurestik septembris 2019.a.

2020.a. katsetulemused

Kanepi Aiand pelargoon ja puispetuunia 2020.a. jäeti katsevariantidest välja Fylloton kuna kahel järjestikusel ja erineva ilmastikuga katseaastal oli selle preparaadiga kastmine avaldanud taimedele pigem negatiivset mõju: vähendas puhmiku harunemist ja lehtede ning õisikute arvu. Seega edasine katsetamine ei tundunud perspektiivikas. Selle asemel katsetati hoopis häid tulemusi andnud Allgrow kastmist poole harvema kastmissagedusega.

Harude arvule kasvuperioodi algul biostimulantidel mõju ei olnud ja NPK variandi taimedel oli harude arv oluliselt suurem. See muutus juuni keskpaigast, mil Allgrowga kastmine oluliselt suurendas pelargooni taimede harude arvu. Samuti suurendasid harude arvu kasvuperioodi lõpuks Megafol ja poole väiksema kastmissagedusega Allgrow. Radifarmil harude arvu suurendav mõju puudus ja jäi sarnaseks NPK ning 1/2NPK variantide taimede harude arvuga.

Ka 2020. aastal jäi biostimulantide mõju pelargooni õitsemisele tagasihoidlikuks ja varieeruvaks ning selget läbivat õisikute arvu suurendavat mõju võrreldes NPK ja 1/2NPK variantidega oli preparaatidel vähe. Vaid maikuu esimesel ja juuli viimasel mõõtmisel oli Allgrow täisnormiga kastmisel statistiliselt usutav mõju õitsemisele, suurendades õisikute arvu. Muul ajal jäi Allgrowga kastetud taimede õisikute arv samale tasemele NPK variandi taimedega (joonis 20). Kuigi katseperioodi lõpuks oli Allgrowga kastetud variandi taimedel mõnevõrra rohkem õisikuid, siis võrreldes NPK variandiga statistiliselt usutavat mõju ei olnud nagu ka ülejäänud biostimulantidel.



Joonis 20. Pelargooni õisikute arv poti (3 taime) kohta 2020.a.

Kasvuperioodi lõpuks olid kõrgemad ja lopsakamad taimed Allgrow, 1/2 Allgrow ja Radifarm variantides. Nii Allgrow täisnormiga kui ka poole väiksema sagedusega kastmine suurendasid

oluliselt taimede lehtede arvu. Kasvuperioodi lõpuks oli lehtede arv Allgrow variandis 569tk ja ½ Allgrow variandis 561tk. Järgnesid NPK (539tk), Megafol (533tk), Radifarm (530tk) ja ½ NPK (509tk). Lehtede SPAD näit varieerus kasvuperioodil 40-60 olles enamasti vahemikus 45-50. Biostimulantidel mõju lehtede SPAD näidule varieerus kasvuperioodil ja selget ühesuunalist mõju ei olnud.

EC (elektrijuhtivus) näitaja substraadis püsis stabiilselt 2,0 – 2,68 mS/m vahel kui taimed olid kasvuhoones. Peale avamaale viimist juuni keskel EC näit langes veidi sõltuvalt vihmahoogudest ja püsis vahemikus 1,34 – 2,52mS/m. Lehtede mineraalelementide sisaldused: N 4,11-4,66%, P 0,48-0,60%, K 4,14-4,42%, Ca 1,27-1,41%, Mg 0,37-0,43%. N sisaldus oli kõrgeim Allgrow (4,66%) ja väikseim ½ Allgrow (4,11%) lehtedes. P sisaldus oli kõigil biostimulantidega variantidel väiksem kui NPK-l. Samas Ca sisaldus oli kõigil NPK variandist kõrgem. Allgrow variandil oli väikseim K sisaldus (4,14%). Megafolil oli kõrgeim Mg sisaldus lehtedes (0,43%).

Juurestik oli sel aastal kõigil variantidel võrdlemisi hästi arenenud (joonis 21). Mõnevõrra rohkem oli juuri näha ka mullapalli külgedel Allgrow ja ½Allgrow variandil ning vähem NPK ja ½ NPK variandil.



Joonis 21. Pelargooni taimede juurestik augustis 2020.a.

Puispetuunia õitsemisele ja kasvule avaldas olulist positiivset mõju nii Allgrow kui ka ½ Allgrow (joonis 22). Kuigi poole vähema kastmissagedusega Allgrow variant jäi õitsemise poolest alla Allgrow täisnormiga kastmisele, oli sellel siiski oluline õite arvu suurendav mõju võrreldes teiste katsevariantidega. Augustis oli Allgrow variandis 3 taime kohta keskmiselt 848 õit ja 1/2Allgrow variandis 692 õit. Võrdlusena NPK variandis oli 171 õit.



Joonis 22. Puispetuunia õitsemine juulis 2020.a.

Lehtede min elementide sisaldus: N 2,90-4,51%, P 0,25-0,45%, K 3,63-5,37%, Ca 1,28-1,63%, Mg 0,40-0,50%. N, P ja K sisaldus oli väikseim Allgrow (vastavalt 2,90% , 0,25%, 3,63%) ja ½ Allgrow (vastavalt 3,33%, 0,30%, 4,11%) variantide lehtedes. Kõigil variantidel oli Ca sisaldus kõrgem kui NPK-l.

Fotodelt on näha, et nii Allgrow kui ka ½ Allgrow soodustasid puispetuunia juurte kasvu (joonis 23). Kõige kehvema juurestikuga olid NPK variandi taimed.



Joonis 23. Puispetuunia katsevariantide taimede juurestik augustis 2020.a.

Juhani Puukool Ploomi poogendi kasv oli kasvuperioodi lõpuks kõige suurem TrianumP variandis (167cm). Järgnesid NPK (154cm), RuterAA (146cm), Humistar (142cm) ja Radifarm (133cm). Biostimulandid suurendas oluliselt ploomi poogendi kõrgust ainult TrianumP. Kasvuperioodi lõpuks oli katsetaimede keskmine poogendi jämedus väikseim Humistar (8,6mm), Radifarm (8,7mm). Järgnesid NPK (9,0mm), RuterAA (9,1mm) TrianumP (9,9mm). Võrreldes kontrollvariandiga suurendas oluliselt poogendi jämedust ainult TrianumP. Lehtede SPAD näit varieerus kasvuperioodil vahemikus 37-48 olles madalam kasvuperioodi algul (keskmiselt 37) ja kõrgem kasvuperioodi lõpus (keskmiselt 45). Läbivalt kogu kasvuperioodi oli kõrgeim SPAD näit TrianumP taimede lehtedes. Substraadi elektrijuhtivust varieerus kasvuperioodil vahemikus 1,3-2,6 mS/m. Biostimulantide mõju EC näidule puudus.

Lehtede mineraalelementide sisaldus: N 1,59-1,90%, P 0,18-0,22%, K 3,40-4,68%, Ca 1,21-1,31%, Mg 0,27-0,29%. N sisaldus oli kõrgeim NPK (1,87%) ja TrianumP (1,90%) ja väikseim Humistari (1,59%) variantides. NPK variandis oli väikseim K sisaldus (3,40%), kõrgeim Trianump (4,68%) ja Humistari (4,54%) lehtedes.

Ploomi juurestikule avaldasid positiivset mõju peaaegu kõik biostimulandid (joonis 24). Ainult RuterAA puhul oluline mõju puudus võrreldes NPK variandiga.





Joonis 24. Ploomi juurestik 2020.a.

Viirpui keskmine poogendi kõrgus kasvuperioodi lõpuks oli vahemikus 135-155cm. Kogu kasvuperioodi olid Radifarmiga kastetud taimed oluliselt kõrgemad (155cm). Radifarmile järgnesid RuterAA (144cm), Humistar (136cm) ja TrianumP (135cm). Kontrollvariandi (135cm) ja teiste biostimulantide vahel olulisi erinevusi ei olnud. Poogendi jämedus oli kasvuperioodi lõpuks 8,00-8,96mm. Jämedamad olid Radifarmil (8,96mm), millele järgnesid NPK (8,53mm), RuterAA (8,52mm), TrianumP (8,42mm) ja kõige peenemad olid Humistari kastetud variandi poogendid (8,00mm). Radifarmiga kastetud taimedel olid keskmiselt oluliselt jämedam poogendi läbimõõt, kuid sügiseks vahed vähenesid teiste variantidega. Lehtede SPAD näit oli vahemikus 36-53 olles madalam kasvuperioodi algul. Oluline mõju biostimulantidel lehtede SPAD näidule puudus. EC oli jäi vahemikku 1,17-2,65mS/m ja oli kõrgem kasvuperioodi algul kui taimed ei olnud veel aktiivset kasvu alustanud ja langes kasvuperioodi lõpu poole. Oluliselt kõrgem EC näit oli Radifarmiga kastetud taimede substraadis. Ülejäänud variantide vahel olulised erinevused puudusid. Lehtede mineraalelementide sisaldused: N 1,57-2,22%, P 0,17%-0,23%, K 2,36-2,68%, Ca 1,51-1,76%, Mg 0,22-0,28%. N, P, K oli madalaim Humistari (vastavalt 1,57%, 0,17%, 2,36%) ja kõrgeim TrianumP (vastavalt 2,22%, 0,23%, 2,68%) lehtedes.

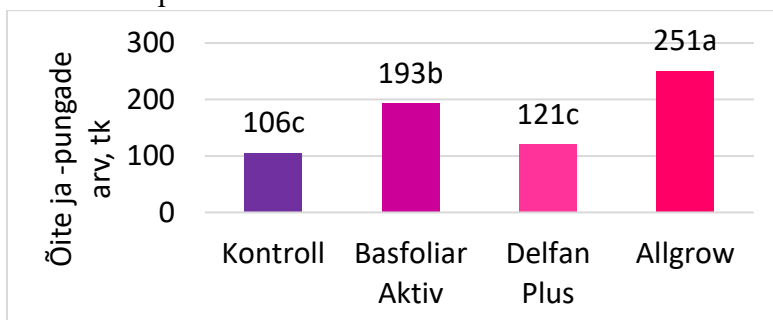
Fotodelt on näha, et juurestik oli kõigil variantidel sarnane (joonis 25). Ainult Radifarmiga kastetud taimede juuremass oli väiksem.





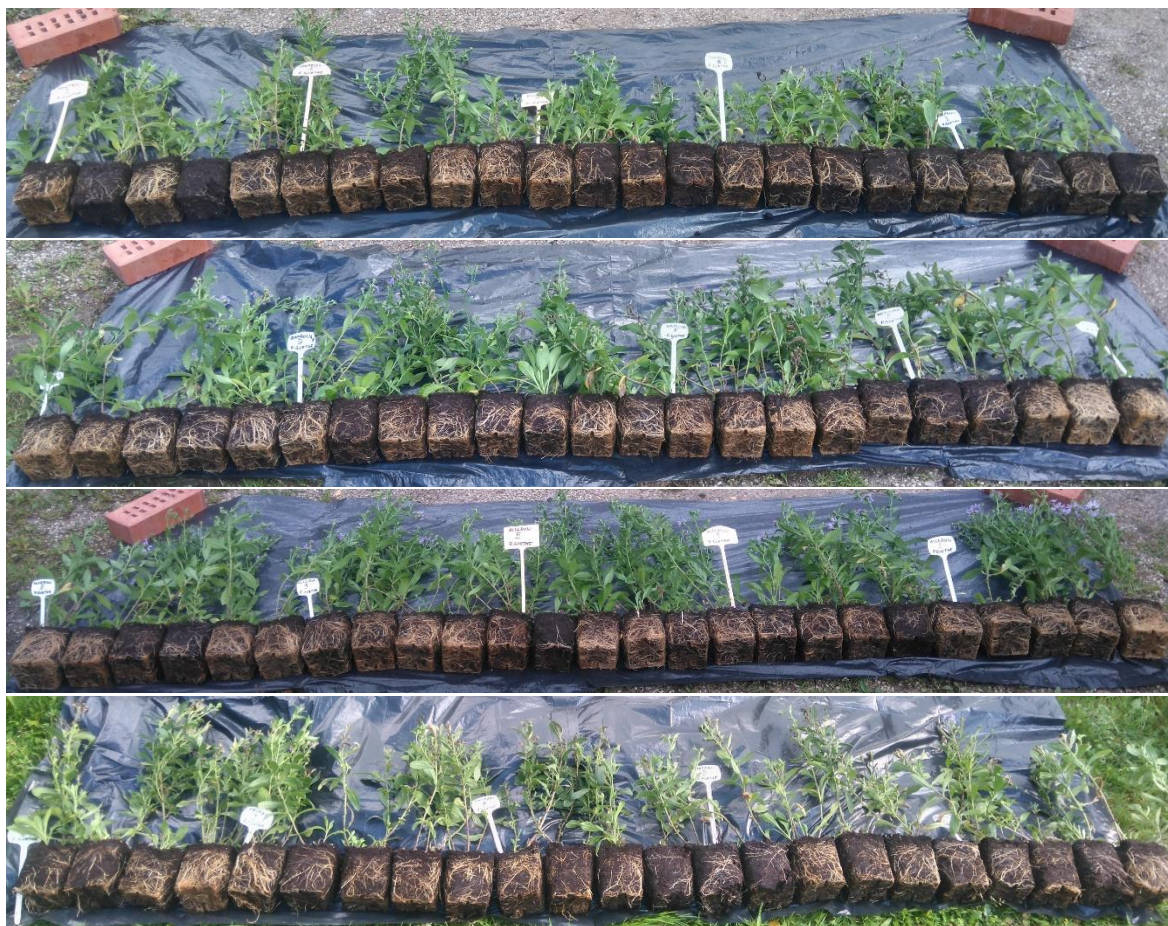
Joonis 25. Viirpuu juurestik 2020.a.

Aiasõber amellaaster Amellastri kasvukõrgus septembriks vahemikus 46-63cm olles madalaim kontroll ja Delfan Plus variantides (mõlemil 46cm) ja kõrgeim Allgrowl (63cm) ja Basfoliar Aktivil (57cm). Amellastri kasvu soodustasid läbivalt kogu kasvuperioodi biostimulandid Allgrow ja Basfoliar Aktiv. Õite arvule oli oluline suurendav mõju samuti Allgrowl ja Basfoliar Aktivil (joonis 26), kus võrreldes kontrollvariandiga oli keskmiselt 1,8-2,4x rohkem õisi. Lehtede SPAD näit oli vahemikus 41-54 olles kõrgem kasvuperioodi keskel ja lõpus. Oluline mõju lehtede SPAD näidule kasvuperioodi ajal oli Delfan Plusil ja Basfoliar Aktivil olles oluliselt kõrgem kui kontrollil ja Allgrow, millede vahel erinevusi ei olnud. Kuid kasvuperioodi viimasel mõõtmisel statistiliselt usutavad erinevused katsevariantide vahel puudusid. Lehtede mineraalelementide sisaldused: N 2,43-2,61%, P 0,81-1,12%, K 3,59-4,69%, Ca 1,32-1,92%, Mg 0,62-0,83%. Basfoliar Aktivi lehtedes oli suurim N (2,61%) ja P (1,12%) ja madalaim K (3,95%) sisaldus. Madal K sisaldus oli ka Allgrow lehtedes (3,59%). EC varieerus kasvuperioodi vahemikus 0,35-2,21 mS/m olles eelmiste aastatega kõrgem kuni juuli keskpaigani (keskmiselt 1,3mS/m) ja langes peale seda alla 1mS/m. Kuni juuli keskpaigani oli EC näit biostimulantidega kastetud variantides kõrgem, kuid kasvuperioodi lõpuks oluline mõju EC näidule puudus.



Joonis 26. Amellastri katsevariandi keskmine õite ja -pungade koguarv (tk) 7.09.2020.

Keskmiselt oli puhmas 3-6 vart, mis püsis stabiilsena kogu kasvuperioodi. Biostimulantidel olulist positiivset mõju ei olnud. Delfan Plus variandis oli oluliselt vähem varsid kui ülejäänud variantides. Fotodelt on näha, et amellastri juurestiku kasvu soodustasid oluliselt Basfoliar Aktiv ja Allgrow (joonis 27). Delfan Plusi ja kontrolli vahel olulisi erinevusi ei olnud.



Joonis 27. Amellastri juurestiku pildid septembris 2020.a.

Biostimulantide kasutuskeem ja tasuvus Katses olulist positiivset mõju näidanud biostimulantide kasutuskeem on ära toodud tabelis 5. Kui tabelis pole märgitud teisiti, siis biostimulantidega esimene kastmine teha 2 nädalat peale taimede istutamist ja edasi tabelis toodud intervalli ja kordade arvuga.

Tabel 5. Biostimulantide Allgrow, TrianumP, Basfoliar Aktiv ja Prestop kasutuskeem

Preparaat	Kastmis-lahuse%, preparaadi kulu ml/1L	Kultuur	Lahuse hulk	Esimene kastmine* ¹	Lahuse andmisviis	Järgnevad kastmised	Kastmis-kordade arv müügini
Allgrow	25ml/ 1L (2,5%)	suvelilled, püsikud	100ml poti kohta	2 nädalat peale taimede potistamist	Kastmine käsitsi või läbi tilkkastmis-süsteemi	Esimesel kahel kuul alates esimesest kastmisest 2x nädalas. Hiljem iga 14 päeva tagant	13
½ Allgrow	25ml/ 1L (2,5%)	suvelilled, püsikud	100ml poti kohta	2 nädalat peale taimede potistamist	Kastmine käsitsi või läbi tilkkastmis-süsteemi	Esimesel kahel kuul alates esimesest kastmisest iga 7 päeva tagant. Hiljem 1x kuus.	7

TrianiumP	30g lahustatuna 100L vees (0,3%)	viirpuu, aed-ploomipuu	500ml poti kohta	2 nädalat peale taimede potistamist	Kastmine käsitsi või läbi tilkkastmissüsteemi	10 nädala peale esimest kastmist. Teine kastmine teha poole lahjema normiga (15g 100L veele).	2
Basfoliar Aktiv	2ml/ 1L (0,2%)	püsigud suvelilled	100ml poti kohta	2 nädalat peale taimede potistamist	Kastmine käsitsi või läbi tilkkastmissüsteemi	Järgmised kastmised iga 14 päeva järel	5
Prestop	25g/5L (0,5%)	päevaliilia	25ml Ø9cm poti kohta	Kohe peale seemnete külvi	Kastmine käsitsi	Edasi kasta veega vastavalt vajadusele (kui substraat on kuiv) kuni taimede tärkamiseni.	1

*¹ Esimene kastmine tabelis toodud biostimulantidega teha peale taimede juurdumist ehk 2 nädalat peale taimede potistamist või ümberistutamist.

Biostimulantide tasuvus sõltub suuresti iga tootja sisenditest ehk kui palju ta juba hetkel kulutab taime tootmiseks. Samuti sõltub see tootmismahust. Tabelis 6 on välja toodud biostimulantide maksumus 1000L vee kohta.

Tabel 6. Biostimulantide ja mõningate vees lahustuvate mineraalväetiste maksumus 1000L vee kohta sõltuvalt kulunormist. Preparaatide hinnad seisuga 2020.a

Preparaat	Hind EUR (KM-ga)	Kulunorm	Preparaadi kulu 1000L vee kohta	Preparaadi hind (€) 1000L vee kohta
Allgrow	132,88 (20L)	25ml/L	25 L	166
Prestop	55,20 (200g)	100g/20L	5kg	1380
Megafol	87,60 (10L)	2ml/L	2L	17,52
Radifarm	27 (1L)	2,5ml/L	2,5L	67,50
Fylloton	36 (1L)	5ml	5L	180
Basfoliar Aktiv	9,86 (1L)	2ml/1L	2L	19,72
Delfan Plus	135,6 (20L)	2ml/L	2L	13,56
RuterAA	98,4 (20L)	1ml/L	1L	4,92
TrianiumP	58,80 (250g)	30g/100L	300g	70,56
Humistar	78 (20L)	2ml/L	2L	7,80
Superex 9-5-31	57 (25kg)	0,5-3kg/1000L	0,5-3kg/1000L	1,14-6,84
Superex 12-5-27	57,54 (25kg)	0,5-3kg/1000L	0,5-3kg/1000L	1,15-6,90
Terraflex C 17-7-21	47,52 (25kg)	0,8-0,9kg/1000L	0,8-0,9kg/1000L	1,52-1,71

Majandusanalüüsil arvestan biostimulandi kulu 1000L kohta, mis kastmissüsteemi kasutades oleks 1 paagitäis. Samuti oleks biostimulandi kulu ainus tootjapoolne lisakulu taimede

kasvatamisel. Alljärgnevad arvutuskäigud näitavad biostimulandi kasutamisest tingitud lisakulu 1 taime kohta.

1. Allgrow puhul on preparaadi kulu 1000L vee kohta (ühe kastmissüsteemi paagitäis) lisakulu 166€. 1 taime kohta kulub 100ml lahust. 100ml Allgrow kastmislahuse maksumus on 0,02€. Allgrow täisnormiga kastmisel on kastmiskordade arv taime müügini keskmiselt 13. Kastmiskordade arv on arvestatud maist jaanipäevani. Kuni selle ajani on kõige aktiivsem suvelillede ja püsikute müük. Ühele taimele tekkiv lisakulu arvestades 13 kastmiskorruga on $13 \times 0,02 = 0,26\text{€}$. Iga järgnev kastmine, mida tootja otsustab teha, lisab taime hinnale 0,02€. 1000L lahusega saab kasta 10 000 taime.

2. $\frac{1}{2}$ Allgrow puhul on preparaadi kulu 1000L vee kohta on sama 166€ kuna kastmislahuse protsent on sama. Mis muutub on kastmiskordade arv, mida on poole vähem võrreldes tootjapoolse soovitusena. 1 taime kohta kulub 100ml lahust. 100ml Allgrow kastmislahuse maksumus on 0,02€. Allgrow poole kastmissageduse normiga kastmisel on kastmiskordade arv taime müügini keskmiselt 7. Kastmiskordade arv on arvestatud maist jaanipäevani. Ühele taimele tekkiv lisakulu arvestades 7 kastmiskorruga on $7 \times 0,02 = 0,14\text{€}$. Iga järgnev kastmine, mida tootja otsustab teha lisab taime hinnale 0,02€. 1000L lahusega saab kasta 10 000 taime.

Suvelillede keskmine müügihind kuni jaanipäevani sõltub paljuski liigist, kuid on keskmiselt 3,50...4€. Eks iga tootja teab kui hinnatundlik on tema tarbija ja kas tehtud kulu annab täielikult taime lõpphinnale juurde panna või mitte. Tootjatega hindadest rääkides on seni oldud arvamusel, et Allgrow kasutamine on ikkagi kallis (vähemalt täisnormiga ja kõigi tootmises olevate taimede kastmisel). Miks siiski kaalutakse Allgrow kasutamist? Põhjuseks on lopsakamad ja rohkem ning pikemalt õitsvad taimed, millel on tugev juurestik. Samuti on taimed kõikumisele suvisele ilmastikule vastupidavamad. Seega taimed püsivad kauem dekoratiivsed ka tarbija juures. Preparaadi järelmõju on olnud meie katsete põhjal kuskil 2 kuud. Tarbija ostab eelkõige silmadega ja saades kvaliteetse istiku, tuleb ta tagasi ka järgmine aasta.

3. TrianumP kulu 1000L vee kohta on 70.56€. 1 taime kohta kulu 500ml lahust. Lahuse kogus sõltub ka poti suurusest. Katses olnud potid olid 2L, kuid väiksemate pottide puhul võib lahuse kogust ka vähendada poole võrra (250ml). 100ml lahust maksab 0,007€, 250ml lahust 0,02€ ja 500ml lahust maksab 0,04€. Ühel kasvuperioodil kastmiskordade arv on 2, mis teeb taime kohta lisakulu 500ml lahuse puhul $2 \times 0,04 = 0,08\text{€}$ või 250ml lahuse puhul $2 \times 0,02 = 0,04\text{€}$. 1000L lahusega saab kasta 2000-5000 taime.

4. Basfoliar Aktivi kulu 1000L vee kohta on 19.72€. 1 taime kohta lahuse kulu 100ml. 1 taime kohta lahuse kulu 100ml. 100ml lahust maksab 0,002€. Kastmiskordi kokku 5, mis teeb lisakuluks $5 \times 0,002 = 0,01\text{€}$. 1000L saab kasta 10000 taime.

5. Prestop kulu 1000L vee kohta on 1380€. Seemnete töötamiseks piisab substraadi niisutamisest. 100ml lahuse maksumus on 0,14€. 100ml lahusega saab niisutada kuskil 20cmx20cm suuruse ala või kasta 4tk 9cm läbimõõduga potti. Sõltub seega kas seemned külvatakse pottidesse või tehakse hajuskülvi. Kastmiskordi oli 1 ja näiteks 1000tk 9cm läbimõõduga poti kohta on lahuse kulu 25L ehk 35€.

6. Võrdlusena 100ml vees lahustuva mineraalväetise hind jääb vahemikku 0,0001€ ... 0,0007€ ja biostimulantidega koos kasutades jääb hind pigem 0,0001€ juurde kuna väetislahus on

soovitav teha nõrgem, et biostimulantide mõju esile tuleks. Kõrgel väetusfoonil jääb biostimulantide mõju tagasihoidlikuks või puudub.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et biostimulantide kasutamisest tingitud lisakulu sõltub suuresti taimede arvust ja kasvatatavast kultuurist. Kulude optimeerimiseks on soovitatav biostimulante kasutada ainult kultuuridel, mille kasvatamine (nt. puispetuunia) või seemnete tärkamine (nt. päevaliilia) on problemaatilisem.

Projekti tulemuste levitamine

Kanepi Aiandis läbi viidud katsetest on iga aasta kohta lühikokkuvõtte piltidega aiandi koduleheküljel <https://www.kanepiaiaand.ee/vordluskatse/vaetamine-2017>. Samuti on läinud ingliskeelne versioon lühikokkuvõttest Kanepi Aiandit taimedega varustavale ettevõttele. Samuti oli Kanepi aiandis olev katseala koos taimede ja korrektselt varustatud siltidega nähtav kõigile külastajatele igal aastal kogu kasvuperioodi.

Innovatsioonitegevuse raames läbi viidud katsetulemustest koostatud ja kaitstud bakalaureuse – ja magistritööd, mis on avalikkusele kättesaadavad: 1. Ere Valgemäe, magistrikraad, 2019, „Biostimulantide mõju pelargooni (*Pelargonium x hortorum* x *Pelargonium peltatum*) kasvule ja õitsemisele“ <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/5329>; 2. Ülle Välk, magistrikraad, 2019, „Biostimulantide kasutamine viirpuu (*Crataegus* Jacq. Em. Lindm.) istikute kasvatamisel“ <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/5316>; 3. Pille Peterson, magistrikraad, 2020, „Biostimulantide mõju amellastri (*Aster amellus* L.) kasvule ja õitsemisele“ <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/5894>; 4. Kristi Moora, bakalaureusekraad, 2020, „Biostimulantidega kastmise mõju aed-ploomipuu (*Prunus x domestica* L.) istikute kasvule“ <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/5898>. 2021.a. kevadel kaitsmisele tulevad tööd: 1. Katrin Jaansoo, magistritöö „Biostimulantide mõju aed-ploomipuu (*Prunus x domestica* L.) sordi 'Edinburgh' istikute kasvule“ <https://dspace.emu.ee/handle/10492/6718>; 2. Maarika Kaldmäe, magistritöö, „Biostimulantide mõju pelargooni (*Pelargonium* L Her.) kasvule ja õitsemisele“ <https://dspace.emu.ee/handle/10492/6808>; 3. Andrea Nigol, bakalaureusetöö, „Biostimulantide mõju amellastri (*Aster amellus* L.) kasvule ja õitsemisele“ <https://dspace.emu.ee/handle/10492/6726>. Samuti on tehtud doktorantide juhendajate konkursile biostimulantide teemaga seoses avaldus ja osa innovatsiooniklastri katsetest saadud tulemusi on planeeritud kirjutada doktoritööks.

2018., 2019. ja 2020.a. antud igal aastal lühiülevaade tulemustest PIPi ("Teadmussiirde pikaajaline programm aianduse tegevusvaldkonnas") esitluspäeva raames, mis toimus Kanepi Aiandis. Katsetulemusi sai räägitud nii PowerPoint ettekandes kui ka kohapeal katsealal taimi näidates. Innovatsiooniklastri veebipõhine infopäev 11.02.2021 „Ilutaimede kasvu ja arengu parandamine biostimulantidega“ teemal.

Loeng teemal „Biostimulantide kasutamise võimalused iluaianduses“ „Aiandus mitteaiaanduskonsulendile- alternatiivsed kultuurid“ koolitusel 24.10.2019.a.

Kokkuvõte

Kõik planeeritud innovatsioonitegevused viidi ellu plaanipäraselt. Kõik innovatsioonitegevuste eesmärgid võib lugeda saavutatuks:

- Katses olnud erinevate toimeainetega (aminohapped, merevetikaekstrakt, kasulikud mikroorganismid) biostimulantidest osutusid perspektiivikamateks ja efektiivsemateks merevetikapõhised ja kasulike mikroorganismidega biostimulandid nagu Allgrow, Basfoliar Aktiv, TrianiumP ja Prestop. Merevetikas mõjus ilmselt tänu vetikast sisalduvate ja preparaati üle kandunud taimsete kasvuhormoonide auksiin ja tsütokiniin tõttu.
- Selgus, et biostimulantide mõju sõltub väga palju katsealusest liigist: kiirekasvulised rohtsed taimed reageerisid preparaatidele kiiremini ja mõju oli suurem kui puitunud taimedel. Eriti kontrastsed tulemused saadi puispetuunia puhul, mida tootjate seas peetakse vägagi nõ pirtsakaks ja raskesti käsitletavaks taimeks. Samuti on tema kauni ja lopsaka õitsemise takistuseks sageli Eesti jahe suvi, mille vastu aitas väga hästi Allgrow.
- Kuigi astrite puhul ei õnnestunud tugevdada vastupanu jahukastele ega mõjutada õitsemisaja algust, siis õite rohkust ja kasvu sai edukalt parandatud biostimulantidega.
- Preparaadi tasuvus sõltub tootmismahitudest ja samuti kasvatatavatest kultuuridest. Samas saab biostimulante kasutada väga edukalt ka näiteks suvelillehaljastuse hoolduseks.
- Enamus preparaatide puhul kasutati katses tootjapoolseid ette antud kasutus- ja kulunorme. Ainult Allgrow puhul tehti modifikatsioon kuna võis arvata, et preparaat võib toimida ka poole vähema kasutuskordade arvuga ja nii ka oli.
- Biostimulantide arvelt on võimalik vähendada mineraalväetiste kasutamist.

Edasi võiks uurida juba katses olnud vetikapõhiste preparaatide mõju teistele ilutaimedele, aga ka turule tulnud uute vetikapõhiste biostimulantide mõju vähendatud mineraalväetiste kasutamise tingimustes.