

Pelargonin bakteeriäkämän leviämistaktiikat



Puutarhatalouden opinnäytetyö

Hortonomi, Lepaa

2022

Anni Kyrö

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää pelargonin bakteeriäkämän (*Rhodococcus fascians*) leviämistä taimesta toiseen. Työ pohjautuu Harjulan tilan tiloissa tehtyyn kokeeseen. Kokeessa käytettiin neljää erilaista alustaa, joiden tarkoituksena oli kuljettaa bakteeriäkämää aiheuttavaa bakteeria ylikasteluveden mukana saastuneesta taimesta puhtaisiin taimiin. Puhtaita taimia käytettiin kokeessa emotaimina, joista otettiin ajoitetusti pistokkaita. Koe suoritettiin syksyllä 2021.

Koe suunniteltiin yhteistyössä tilaajan kanssa, tiloja ja tilalta löytyviä tarvikkeita hyödyntäen. Koe suoritettiin tilaajan kylvötilassa, jossa oli tarjolla pöytätilaa, kastelu laitteisto sekä valotus. Bakteerin leviämistä pistokasalueella pyrittiin minimoimaan estämällä veden ylikasteluveden kulkeutuminen pistokkaasta toiseen. Pistokkailla pyrittiin luomaan voimakkaan kasvun aika, jolloin bakteeriäkämän aktivoitumisen on todettu olevan todennäköisintä.

Pistokkaiden ajoituksella pyrittiin hahmottamaan bakteeriäkämän leviämisen nopeutta. Taimien asettelulla muodostettiin kuvitteellinen viljelytilanne. Oletuksena oli, että lähimpänä saastuttajaa olevista emotaimista otetuissa pistokkaissa näkyisi ensimmäisenä merkkejä bakteeriäkämästä. Pistokkaiden otossa ja pistämisessä oli erityisen tärkeää huolehtia hyvästä työhygieniasta, jottei mahdollinen tartunta levinnyt kasvinesteiden välityksellä.

Kokeen aikana ei havaittu bakteeriäkämän tartuntaa. Pidettiin kuitenkin mahdollisena, että pidemmässä kokeessa tartunta olisi voitu saada aktivoitumaan. Lisäksi pääteltiin, että

tartunta olisi voitu huomata mikrobiologisella tasolla jo ennen sen näkymistä kasvissa. Koe loi pohjaa jatkotutkimuksille ja kokeen kehittämiseksi tulosten saamiseksi.

Avainsanat Pelargoni, bakteeriäkämä, kasvitaudit, kasvullinen lisäys

Sivut 23 sivua ja liitteitä 1 sivu

ABSTRACT

The meaning of this thesis is to resolve *Rhodococcus fascians* spreading at cultivation of geraniums. The piece of work is based on the experiment, which was executed at the Harjulan tila. Four different platforms were used in the experiment. The meaning of the platforms was to transport bacteria via the irrigation water from polluted plant to the clean plants. Clean plants were used as a parent at the experiment. Cuttings were taken from these parents. The experiment was performed during autumn 2021.

The experiment was planned with the subscriber using the property and equipment found at the farm. At the experiment place was possible to use lighting, irrigation and three tables. Germ diffusion was tried to minimize at the cutting area. The purpose of the propagation was to make cuttings grow strongly to activate possible bacterial infection.

The speed of infectivity was observed with timing taking cuttings. Fictitious cultivation situation was formed by layout of plants. The assumption was that the cuttings from the closest plants to the contaminated ones would be the first ones to show signs of infection. While taking cuttings and planting them it was very important to take care of good work hygiene. It was considered possible that the infection would be transmitted via plant fluids.

At the experiment there were not detected any symptoms of *Rhodococcus fascians*. It was possible that infection would be seen later in the experiment. With the microbiological instruments and expertise, it would have been an opportunity to discover bacterial infection without visible symptoms. The experiment laid the groundwork for further research. Further development of the experiment could be possible to obtain visible results.

Keywords Geranium, bacterial gall, plant diseases, plant propagation

Pages 23 pages and appendices 1 page

Sisälllys

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Tietoperusta | 2 |
| 2.1 | Pelargoni viljely- ja harrastekasvina..... | 2 |
| 2.2 | Pelargonin bakteeriäkämä | 5 |
| 3 | Tutkimuksen tarkoitus..... | 8 |
| 4 | Aineisto ja menetelmät | 9 |
| 4.1 | Materiaalit..... | 11 |
| 4.2 | Koeasetelma, kasvualusta ja kastelu | 12 |
| 4.3 | Välineistö ja kirjaus | 14 |
| 4.4 | Kokeen toteutus ja aikataulu | 14 |
| 5 | Tulokset | 15 |
| 5.1 | Bakteeriäkämän havainnointi | 16 |
| 6 | Tulosten tulkinta..... | 17 |
| 6.1 | Toteutus | 18 |
| 6.2 | Emokasvien ja pistokkaiden kasvuterveys..... | 19 |
| 7 | Johtopäätökset | 21 |
| | Lähteet..... | 22 |

Kuvat, taulukot ja kaavat

| | |
|---|----|
| Kuva 1. Australian villipelargoni, pienet pehmeät, pyöreät lehdet pitkissä lehtivarsissa. Kukinto valkoinen ja kooltaan varsin pieni..... | 4 |
| Kuva 2. Bakteeriäkämän kukkakaalimainen rykelmä tuoksupelargonin tyvellä. Alapuolella havaittavissa kuivunutta bakteeriäkämän kasvustoa. | 6 |
| Kuva 3. Bakteeriäkämän aiheuttamaa juuriversojen kasvua. | 7 |
| Kuva 4. Puhdasta taimiaineistoa ennen huonojen lehtien ja kukkavarsien pois putsausta. | 11 |
| Kuva 5. Puu 1 koealueen viidennen taimen ensimmäisen erän pistokas kaksi viikkoa pistämisestä..... | 20 |
| Taulukko 1, Koeasetelmaa havainnollistava suunnitelma taulukko. | 13 |

Liitteet

Liite 1 Tarkkailutaulukko

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on selvittää pelargonin bakteeriäkämän (*Rhodococcus fascians*) leviämistaktiikoita harrastajille suunnattuna. Opinnäytetyön tilaajana toimii Harjulan tila Orimattilan Hennasta. Tilalla kohdattiin yhtenä viljelyvuonna tilanne, jossa tilalle tulleissa pelargonin taimissa ilmeni bakteeriäkämä saastunta. Tällöin bakteeriäkämä huomattiin koulinnan yhteydessä ja ulkoisilta merkeiltään saastuneet kasvit poistettiin viljelystä heti. Nykyinen viljelysäädäntö kieltää saastuneiden taimien lisäämisen. Kuitenkaan saastuneiden kasvien myyntiä ei ole kielletty. Bakteeriäkämän ei ole todettu aiheuttavan kasville kasvullista haittaa. Kosmeettiset häiriöt ovat myynnin kannalta haittaavia tekijöitä.

Nykyisellä tiedolla bakteeriäkämää ei voi saastuneesta kasvista hävittää. Kosmeettista haittaa voi vähentää poistamalla kukkakaalimaiset rykelmät kasvin eri osista. Harrastajien keskuudessa yleensä saastuneet taimet hävitetään, sillä bakteeriäkämä tuntuu leviävän nopeasti lähekkäin olevien kasvien välillä. Usein harrastajia kehoitetaankin pitämään kasvit erillään, jotta kasvien eri osat eivät osu toisiinsa. Lisäksi on ohjeistettu huolehtimaan, että kasvualusta ja kasvualustan läpi kulkeva vesi ei kulkeudu viereiseen kasviin. Myöskään kasvualustan kierrättämistä ei suositella bakteeriäkämästä kärsivien kasvien kohdalla. Pelargonissa voi ilmetä niin sanottu näkymätön tartunta, jota on mahdotonta tunnistaa paljaalla silmällä. Useimmiten tartunta ilmenee, kun taimesta otetaan pistokkaita ja pistokkaiden juurtuessa niihin kehittyy kukkakaalimaisia kasvuhäiriöitä erityisesti taimien tyvi osaan.

Selkeää ohjetta bakteeriäkämän torjuntaan, tai sen leviämisen hillintään ei kuitenkaan ole ollut saatavilla. Harrastajien keskuudessa, esimerkiksi erilaisilla somekanavilla käydyissä keskusteluissa käy ilmi, että esimerkiksi aluslautasten käyttö vähentäisi kasvualustan läpikulkeutuneen veden siirtymistä vieruskasveihin. Erityisen tarkka hygienia kasveja käsiteltäessä on todettu toimivaksi. Saastuneiden kasvien hävittäminen mahdollisimman nopeasti ja asianmukaisesti vähentää leviämisen riskiä. Lisäksi viljelypuolella olisi tärkeää tietää, kuinka nopeasti saastunut taimi saastuttaa lähellä olevia kasveja. Tällöin puutarhoilla voisi olla mahdollisuus suojella emokasvejaan bakteeriäkämä tartunnalta. Usein bakteeriäkämän tartunta selviää, kun pistokkaan voimakkaan kasvun aika alkaa, eli kun

pistokas on juurtunut läpi kasvualustastaan, ja sen kasvu keskittyy lehtien ja varsien kasvattamiseen.

2 Tietoperusta

Pelargoni (*Pelargonium*) on perinteinen kesäkukka, jota on mahdollista talvettaa kotioloissa. Pelargoneja on monenlaisia ja monia erilaisia lajeja sekä lajikkeita. Kasvi itsessään on varsin helppo kasvatettava ja kestää monenlaista säätä. Pelargoneissa voi esiintyä esimerkiksi härmää ja tuhohönteisiä, kuten kirvoja tai ripsiäisiä. Pelargonien monimuotoisuus houkuttelee kuluttajia, harrastajia sekä asiantuntijoita.

Pelargonin bakteeriäkämä (*Rhodococcus fascians*) on erityisesti pelargonissa esiintyvä bakteeriäkämän muoto. Äkämä nimitystä kuulee useimmin todennäköisesti mustaherukan äkämäpunkin (*Cecidophyopsis ribis*) yhteydessä. (Vastavalo, 2013) Äkämäpunkki ja bakteeriäkämä ovat kuitenkin selvästi erilajeja. Bakteeriäkämän ulkoisia merkkejä on kuvattu monessa lähteessä ja niiden aiheuttamia kasvuhäiriöitä. Tietoa etsiessä on hyvä pitää mielessä, että bakteeriäkämää esiintyy myös muissa kasveissa. Tällöin bakteeriäkämän kasvutapa ja sen aiheuttamat kasvuhäiriöt voivat olla hyvin erinäköisiä kuin pelargonissa.

Taimitarhakasvien emokasveissa ei saa esiintyä bakteeriäkämää. Taimen, jossa esiintyy bakteeriäkämää, myynti on sallittua, mikäli bakteeriäkämän esiintyvyys viljelmällä ei ylitä sallitun rajaa. Kyseisen taimen käyttö emokasvina lisäämistarkoitukseen on kuitenkin kielletty. Lisäksi bakteeriäkämää saa esiintyä myytävässä taimiaineistossa enintään 0,5 %. Taimiaineistoasetuksessa bakteeriäkämä esiintyy vanhalla tieteellisellä nimellään, *Corynebacterium fascians*. (Taimiaineistoasetus 1360/1991)

2.1 Pelargoni viljely- ja harrastekasvina

Pelargoni kuvataan valoa, lämpöä ja ravinteita rakastavana, helppohoitoisena kesäkukkana. (Kekkilä, 2020) Monimuotoisen ulkomuotonsa ansioista pelargoneista löytyy jokaiselle jotakin. Kasvutavaltaan erilaisia pelargoneja ovat riippapelargoni, kääpiöpelargoni, kotipelargoni ja jättipelargoni. Kukintojen muoto ja väri voivat vaihdella runsaasti. Yleisin puutarhaliikkeistä löytyvä pelargoni laji on kotipelargoni. Se on noin 30 cm korkea,

tiiviskasvuinen ja sen lehdet ovat pyöreähköt sekä tasavihreät, tai tummalla lehtiringillä värittyneet. Kukinnon värit vaihtelevat valkoisesta, vaaleanpunaiseen, lohenpunaisesta aina tummaan ruusunpunaiseen. Useimmiten lajikenimet perustuvat kasvutapaan ja kukinnon väriin. Yleisimmät niin sanotut erikoispelargonit ovat lehvästöltään monimuotoisia ja monivärisiä. Tällöin lehdet voivat olla esimerkiksi tummanpohjuvia, valko-viherkirjavia tai kiiltäväpintaisia. Myös erilaiset lehtien muodot ja tuoksut ovat mahdollisia.

Pelargoneihin erikoistuneita puutarhoja löytyy suomestakin muutamia. Tällaisia ovat esimerkiksi Peltosen puutarha Kouvolassa ja Pelargonitaivas Liedossa. Peltosen puutarhalla ei ole omia nettisivuja, vaan tila mainostaa ainoastaan sosiaalisessa mediassa ja erilaisten tapahtuma sivustojen kautta, sekä lehdissä. Tilalla on laaja valikoima erilaisia emokasveja, joista lisätään erikoispelargonien taimia vuosittain. Taimet myydään yksittäin ja taimien hinta vaihtelee saatavuuden mukaan. (Peltosen puutarha, 2021) Pelargonitaivaan valikoimista löytyy vanhoja suomalaisia perinnepelargoneja ja useita harvinaisempia erikoispelargonilajikkeita. Myymälä on auki kausiluonteisesti kevästä syksyyn. Aukioloajat vaihtelevat sesongin ja tarpeen mukaan. Puutarhalla järjestetään myös harrastajien pistokas- ja taimivaihtopäiviä. (Pelargonitaivas, 2021) Pelargonitaivaalta löytyy myös blogi, josta löytyy hyviä vinkkejä harrastelijoille.

Suosittuja keräilypelargoneja ovat tuoksupelargonit, kääpiöpelargonit, kirjavalehtiset pelargonit ja harvinaiset värit. Tilaajalla on ollut valikoimissaan muutamia vuosia australian villipelargoni (*Pelargonium australe*). (Kuva 1) Australian villipelargonin kasvutapa on hieman rönsyilevä. Australian villipelargonissa on mielto ja miellyttävä tuoksu koko kasvustossa. Tilaajan villipelargoneissa ei ole kasvatuksen aikana esiintynyt bakteeriäkämä tartuntaa. Madame salleron ja australian villipelargoni ovat kasvutavaltaan hyvin samanlaisia, suurimpana erona kuitenkin on, ettei madame salleron kuki lainkaan sekä sen lehdet ovat valkokirjavat. (Tynys, 2017, s. 68) Tuoksupelargoneissa harrastajaa kiehtoo lehvästön tuoksu. Nykyisin tarjolla on erilaisia mintun, appelsiinin ja jopa kolan tuoksuisia pelargoneja. Kukinto on usein hyvin samantyyppinen lajikkeesta riippumatta. Tuoksupelargonit erotetaankin toisistaan lehtien värityksen ja tuoksun perusteella.

Kuva 1. Australian villipelargoni, pienet pehmeät, pyöreät lehdet pitkissä lehtivarsissa. Kukinto valkoinen ja kooltaan varsin pieni.



Erlaisia väri variaatioita on tarjolla runsaasti. Harvinaisimpia pelargonien värejä ovat keltaiset, ja keltaisen eri sävyt. Sinistä ei esiinny, mutta jotkin violetit vivahtavat vahvasti siniseen. Yleisimmin kukka on punaisen sävyinen. Lehtien värit vaihtelee voimakkaasta suklaanruskeasta, valkeaan, jolla on vain hieman vihreää joko lehden pääruodin läheisyydessä tai vain lehden ulkoreunoilla. Lehdet voivat olla kiiltäviä, pehmeänukkaisia tai nukaltaan hieman karheita. Jotkut tuoksupelargonit voivat tuntu myös tahmaisilta. Lehtien muoto vaihtelee vahvasti miltei pyöreästä, piparimaiseen ja jopa vaahteranlehtimäiseen tai moniliuskaiseen.

Pelargonin *Zonale* -ryhmä on perinteinen kotipelargoni ryhmä. Suuri osa viljelykasveina käytettävistä pelargoneista on lähtöisin Etelä-Afrikasta. Ne kasvavat luonnossa kuivissa ja lämpimissä olosuhteissa. Luonnollinen kasvualusta on hiekkapitoinen ja jopa kivinen. (Backman & Salonen, 2007, s. 221) Kasvin alkuperä vaikuttaa sen nykyiseen kestävyys ja kuivuuden sietoon. Suurin osa pelargoneista lisätään pistokkaista, jotta taimi kehittyy nopeammin myyntikuntoiseksi. Miltei kaikki pelargonilajikkeet voivat risteytyä keskenään. Uusia lajikkeita voidaan luoda siemenlisäyksen avulla. Pelargonien pikkutaimet ja pistokkaat

juurtuvat sopivassa lämpötilassa n. 14 vuorokaudessa. Juurtumisaikana sopiva lämpötila on n. 18–20 celsiusastetta. (Backman & Salonen, 2007, s. 222)

Kotipelargonikin voi olla hyvin monimuotoinen. Kukinnan koko ja muoto voi vaihdella runsaastikin. Tarjolla on yksinkertaisia, puolikerrottuja ja kerrottuja kukintoja. Usein kotipelargoneja jaetaan erilaisiin ryhmiin lähinnä kasvutapansa, kasvunopeutensa ja kukinnan muodon perusteella. Myös lehtien värin perusteella voidaan jakaa erilaisiin ryhmiin. Yksi tällaisista ryhmistä on *Chocolate* -lajikeryhmä. Kyseisellä lajikeryhmällä on hyvin tummat lehdet, jotka taittavat hieman punertavaan. Sopivassa valossa lehdet ovat suklaan väriset, josta tuleeekin lajikeryhmän nimi. Usein lajikeryhmän nimi viittaa jollakin tapaa kasvutapaan tai lehtien väritykseen, ja varsinainen lajikenimi kukinnan väriin.

2.2 Pelargonin bakteeriäkämä

Bakteeriäkämää esiintyy muillakin kasveilla aiheuttaen saman tyyppisiä kukkakaalimaisia kasvuhäiriöitä eri kasvinosiin. Kukkakaalimaiset rykelmät voivat kuihtua, mutta usein ne ovat kuihtumisenkin jälkeen tunnistettavissa kasvin tyveltä. (Kuva 2) Myös erilaiset juurimukuloiden tai sipuleiden rykelmäiset epämuodostuvat voivat paljastaa bakteeriäkämän. Bakteeriäkämää voi esiintyä niin yksivuotisissa, kuin monivuotisissakin ruohovartisissa kasveissa sekä myös joissain puuvartisissa kasveissa. Bakteeri voi elää

kasvualustassa yhdestä kahteen vuotta. Ilman kasvimateriaalia bakteeri ei elä kauaa. (Pacific Northwest, 2021) Pelargoni on erityisen herkkä bakteeriäkämä tartunnalle.

Kuva 2. Bakteeriäkämän kukkakaalimainen rykelmä tuoksupelargonin



Bakteeriäkämän aiheuttamat kasvuhäiriöt kuvataan yleensä kukkakaalimaisina rykelminä kasvin tyvellä. Muita kasvuhäiriöiden tyyppejä ovat esimerkiksi juuriversot (Kuva 3), sillä pelargoneissa ei yleensä esiinny juuriversoja normaalissa kasvussa. Joillakin lajikkeilla juuriversot ovat mahdollisia, joten kaikki juuriversot eivät ole automaattisesti merkki bakteeriäkämästä. Usein bakteeriäkämän aiheuttamien juuriversojen kasvulehdet ovat epämuodostuneita, kooltaan selkeästi pieniä, sekä usein myös hieman heikosti värittyneitä muun lehvästön värityksestä riippumatta.

Kuva 3. Bakteeriäkämän aiheuttamaa juuriversojen kasvua.



Bakteeriäkämän ilmestyessä harrastajan kasviin on mahdollista, ettei harrastajalle selviä mikä kasvia vaivaa. Nykyisin sosiaalisesta mediasta on mahdollista kysyä neuvoa kuvan kera. Harrastelijoille suunnattu bakteeriäkämää koskeva ohje löytyy Pelargonitaivaan Blogista vuodelta 2015. (Niittynen, 12/2015) Hankalan bakteeriäkämästä tekee se, että se voi olla piilevä pitkiäkin aikoja. Bakteeriäkämän esiintymistä kiihdyttää kasvukauden erilaiset olosuhteet ja kasvin hyvinvoinnin muutokset. Bakteeriäkämän aiheuttaman rykelmän poistaminen voi pitää kasvuston puhtaan näköisenä pitkiäkin aikoja, kuitenkin itse bakteeri on vain levossa.

Bakteeriäkämä voi levitä kasvien välillä monilla tavoilla. Bakteeriäkämä voi tarttua kasvista toiseen kaikenlaisesta välittömästä ja välillisestä kontaktista. Kasvien hoidossa on aina edettävä puhtaasta likaiseen, ja puhdistettava työvälineet tarkkaan. Putmanin (Putman, 2018) kokeessa kävi ilmi, etteivät terveet taimet sairastuneet siitä, että samoilla leikkureilla leikattiin ensin saastunutta kasvia ja sitten puhdasta. Sairastuminen tapahtui vasta kun leikkureihin asetettiin bakteeria tietoisesti. Eri koekasvien välillä oli eroja tarttuvuudessa, josta syntyi epäily itse kasvin kosteuden vaikutuksesta bakteerin kasvumahdollisuuksiin.

Kokeesta voitiin todeta olevan mahdollista, että bakteeriäkämä leviää saastuneiden työvälineiden kautta.

3 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää erilaisen materiaalien vaikutusta bakteeriäkämän leviämiseen veden välityksellä. Yleisimpänä leviämistaktiikkana pidetään kasteluveden kulkeutumista saastuneen kasvin juuriston läpi lähellä sijaitsevien kasvien juuristoon. Usein ehdotetaan, että pelargonit pidettäisiin joko muovisilla tai savisilla aluslautasilla, jolloin veden kulkeutumista voidaan minimoida mahdollisimman vähällä työllä. (Niittyneen, 12/2015) Erityisen runsas taimivalikoima hankaloittaa aluslautasten käyttöä, sillä tällöin jokainen kasvi tarvitsee täysin yksilöllistä kastelua ja tarkkailua.

Tutkimuksessa pyrittiin saamaan käsitys bakteeriäkämän tartunnan nopeudesta. Ensimmäiset pistokkaat otettiin kahden viikon altistuksen jälkeen ja viimeisten pistokkaiden otto ajankohtana emotaimet olivat altistuneet bakteeriäkämälle kahdeksan viikon ajan. Tavoitteena oli mitata, kuinka pitkälle tartunta ehtii edetä missäkin ajassa. Koetta järjestettäessä pidettiin todennäköisenä, että ensimmäisen erän pistokkaissa ei ilmenisi bakteeriäkämää, sillä tartunta ei välttämättä ehtinyt kahdessa viikossa levitä. Myöhemmin otetuissa erissä ilmenisi ensin lähimpänä saastuttajaa olevasta taimesta otetussa pistokkaassa saastunta.

Kokeen lopussa pidettiin mahdollisena, että saastunta näkyy jo kaikissa otetuissa pistokkaissa. Bakteeriäkämän etenemistä hidastavia, tai nopeuttavia tekijöitä ovat alustat ja pöytien pinnoitteet, joiden on tarkoitus kuljettaa bakteeria kasvista toiseen. Eri alustojen vaikutus leviämiseen näkyisi siis tartunnan havainnoinnissa pistokkaiden juurruttua. Bakteeriäkämä havaintojen ajankohta voisi vaihdella eri alustoilla runsaastikin. Voi kuitenkin olla, ettei bakteeriäkämä tartunta ole silmin havaittavissa. Mikäli tartunta ei aktivoitu, on sitä mahdoton havaita ilman mikrobiologiaan erikoistunutta välineistöä. Aktivoituuko tartunta koeympäristössä niissä määrin, että on mahdollista saada luotettavia leviämiseen liittyviä tuloksia?

Voiko bakteeriäkämän aiheuttamaa hävikkiä vähentää alusta valinnalla? Bakteeriäkämän tarttuvuus ja mahdollisuus esiintyä useissa kasvilajeissa vaarantaa monia viljelykasveja. Harrastajat kärsivät kasvien kertakäyttöisyydestä, kun esimerkiksi pelargoni ja daalia olisivat oikein hoidettuna monivuotisia. Bakteeriäkämä voi tarttua jo viljelmällä moneen muuhunkin kasvilajiin. Pelargonia tulee viljellä omilla pöydillään, tai vähintäänkin erossa muista kasveista, joihin bakteeriäkämä voi tarttua ja aiheuttaa niissä kasvuhäiriöitä.

Voidaanko bakteeriäkämän leviämistä ennustaa? Tartunnan havaitsemisen ja ennaltaehkäisyn kannalta on oleellista, että leviämistä voitaisiin ennustaa. Tarkkailua voidaan helpottaa rajaamalla mahdollista infektioaluetta.

4 Aineisto ja menetelmät

Tutkimus suoritettiin tilaajan tiloissa Harjulan tilalla, Orimattilassa. Tilaaja tarjosi kokeen käyttöön kylvötilan, jossa oli käytettävissä yksi siirreltävä pöytä, yksi kiinteä pöytä, kasvualusta ja kasvualustantäyttöpiste, plantek64 -kennot sekä kastelu ja valotus. Tutkimus suoritettiin syksyn 2021 aikana. Aloituskohdasta määräytyi sään ja tilaajan oman myyntikauden ajoittumisen mukaan. Koetilana toimivassa tilassa on suuret ikkunat etelän suuntaan, joten kesän kovimmilla helteillä tila kuumeni huomattavasti.

Puhtaat pelargonin taimet haettiin kesäkuussa Mäntsälän Ohkolasta, Niemisen puutarhalta. Puutarha tuottaa taimia erityisesti Järvenpään kukkatalon myyntiin. Lajikkeita oli kolme, sillä yhtä lajiketta ei ollut tarjolla riittävästi. Kokeeseen taimet aseteltiin niin että lajikkeiden väliset tartuntaan vaikuttavat tekijät minimoitiin. Kussakin asetelmassa oli viisi puhdasta tainta, joista ensimmäinen taimi oli punakukkainen Zonale -Ryhmän *Classic Noblesse* -lajike. Kolmas taimi oli kaikissa järjestelyissä vaaleanpunakukkainen Zonale -Ryhmän *Compact Line Vulkan 2009* -lajike. Tämän lajikkeen erikoisuutena oli nimensä mukainen kompaktimpi kasvutapa. Kasvi jäi täysikasvuisenakin hieman Classic -sarjaa matalammaksi. Viides taimi oli Zonale -Ryhmän *Classic Candy Rose with Blotch* -lajike. Tämän lajikkeen kukka oli hieman muiden lajikkeiden kukkia suurempi, sekä kaksivärinen.

Loput taimet aseteltiin satunnaisesti kokeen toisen ja neljännen taimen paikoille. Näistä parillisista taimista ei otettu lainkaan pistokkaita, vaan ne olivat välittäjinä kokeessa.

Tarvittaessa välittäjäkasveista voitiin karsia sivuille suuntautuneita haaroja, jotteivat ne osu muihin koekasveihin. Ensimmäisen kasvin edelle asetettiin saastunut kasvi, jossa oli selkeästi nähtävissä bakteeriäkämän kukkakaalimaisia rykelmiä. Saman lajikkeisia saastuneita taimia ei löytynyt riittävästi, joten kullakin alusta tyyppillä on oma saastunut lajikkeensa. Kaikkia saastuneita on näin ollen parillinen määrä. Tällöin lajikkeen vaikutus leviämisenopeuteen kahden koealan saman alustan kohdalla voitiin minimoida.

Taimet putsattiin huonoista lehdistä, sekä kukkineista kukkavarsista ennen koeasetelmaa. (Kuva 4) Ensin putsattiin kaikki puhtaat taimet, jottei bakteeriäkämä tartu niihin putsauksen aikana. Lisäksi puhtaat taimet säilytettiin ennen kokeen aloitusta täysin eritiloissa kuin saastuneet taimet. Puhtaille taimille valittiin pöytä, jolla ei ole koskaan viljelty pelargonin taimia. Tämän jälkeen puhtaat taimet aseteltiin puhdistetulle ja desinfioidulle koealueelle, johon oli valmisteltu koealustat. Saastuneista taimista puhdistettiin huonot lehdet ja kuihtuneet kukinnot pois. Kontaminaation riski pyrittiin minimoimaan heti kokeen valmistelun aikana.

Kuva 4. Puhdasta taimiaineistoa ennen huonojen lehtien ja kukkavarsien pois putsausta.



4.1 Materiaalit

Osa harrastajista suojaa puiset tasot esimerkiksi muovilla tai vahakankaalla, jota pitkin vesi kulkeutuu pois puisista rakenteista. Tutkimukseen tarvittiin uutta kasvualustaa ja kasvatuskennoja pistokkaita varten. Kasvatuskennoina käytettiin plantek64 -kennoja. Koealueet nostettiin irti pöydän pinnasta, jotta pelargonien kasvualustan läpi kulkeutunut vesi ei kulkeudu viereiselle koe alueelle. Pistokaskennot nostettiin pöydän pinnasta Plantek64 -kennojen avulla.

Kokeeseen tarvittiin mahdollista satunnaisuutta poistavia järjestelyjä, kun alta kastelu mahdollisuutta ei ollut. Alta kastelu voi toimia myös saastunnan levittäjänä, joten sitä ei pidetty vaihtoehtona. Puhtaita taimia tarvittiin 40, sillä samanlaisia saastutusjärjestelyjä tarvittiin 8. Kussakin järjestelyssä oli yksi saastunut taimi, joka toimii puhtaiden taimien saastuttajana. Puhtaita taimia kullakin alustalla oli 5 kpl. Alustojen asettelu mietittiin niin, ettei kastelulla ja valotuksella olisi vaikutusta kasvien hyvinvointiin. Lämpötilanvaihtelujen aiheuttama satunnaisuus pyrittiin minimoimaan. Koealueella oli käytössä yksi kaksiosainen pöytä. Toinen pöydän puolikas on lähempänä ikkunaa ja toinen tiiliseinän läheisyydessä.

Kastelu tapahtui päältä kasteluna kasvien veden tarpeen suuren vaihtelevuuden vuoksi. Kuuman sään vuoksi taimet vaativat runsaasti huolenpitoa. Sään viilennyttyä tasainen lämpötila oli helpommin toteutettavissa. Taimia ei lannoitettu kokeen aikana, sillä koetilassa ei ollut lannoittamiseen tarvittavaa välineistöä.

Kokeeseen valikoitu 4 erilaista alustaa. Nämä alustat olivat puu, savilautaset, kapillaarimatto ja muovi. Savilautaset olivat lasittamattomia vaaleasavisia, matalareunaisia savilautasia. Lautasten koko oli 14 cm. Purkin koko on 13 cm mutta purkin muoto oli hieman pohjaa kohti kapeneva. Aluslautasen reunan korkeus oli 1 cm. Savilautasten alla pöytäpintaa jäljittelemässä käytettiin vanerilevyä.

Kapillaarimatto on valmistettu kierrätystekstiilistä ja siinä oli toisella puolella vedenläpäisevä kalvo. Kalvopuoli tulee ylöspäin alta-kastelussa. (Kivikangas, 2021) Matto kuljettaa voimakkaasti vettä ja säilöö sitä kuituihinsa. Kapillaarimattoa käytetään usein puutarhoilla ja suuremmilla viljelmillä. Matto hankittiin tilaajan kautta. Kokeeseen tarvittiin kaksi 40 cm leveää kaistaletta uutta käyttämätöntä mattoa. Muovi-pinnoitteen tarkoitus oli vähentää kasvien juurtumista mattoon kiinni. Uuden maton vedenpidätyskyvyn oli todettu olevan parempi kuin käytetyn. Matosta oli saatavilla useita eri leveyksiä ja jopa kouruihin tarkoitettua kapillaarimattonauhaa.

Puu-alustana toimi puinen vanerilevy, jota ei ollut käsitelty. Käsittelemättömän puun on todettu kuljettavan vettä pintaansa pitkin eri tavoin kuin maalattu tai muutoin käsitelty. Muoviseksi alustaksi valikoitu puutarhamyymälöissä käytössä olevat siniset laatikot. Laatikot oli suunniteltu niin, ettei niihin jäänyt seisomaan vettä.

4.2 Koeasetelma, kasvualusta ja kastelu

Koeasetelmaa muotoiltiin Excel-taulukon avulla. (Taulukko 1). Kuviossa punaisella merkityt taimet ovat saastuneita, eli taimia, joissa on silmin havaittavissa bakteeriäkämän aiheuttamia kukkakaalimaisia kasvuhäiriöitä. Vihreällä on merkitty puhtaat taimet numeroittain. Taimet aseteltiin alustalle salmiakki muodostelmaan, jolloin kasvit eivät ole täysin kohdakkain vaan hieman viistosti toisiinsa nähden. Salmiakki kuvion tarkoituksena on

4.3 Välineistö ja kirjaus

Pistokkaiden otosta otettiin kuvia, joista oli mahdollista tarkistaa toiminnan ajankohtia ja tapahtumia. Pistokkaiden oton ja pistokkaiden kasvun seuranta kirjattiin Excel-taulukkoon. (Liite 1.) Tarvittaessa tietoja voitiin kirjata perinteisesti kynällä ja paperilla, ja ne kuvattiin varmuuden varalta. Tietokone ei ollut koe tilassa mukana.

Hygienian ylläpidon vuoksi tiloissa oli desinfiointiainetta työvälineiden puhdistusta varten. Desinfiointi aineena toimi DS6-yleisdesinfiointiaine. Tuotetta kuvattiin tehokkaana yleisdesinfiointiaineena, joka sopii pintojen, työvälineiden sekä kalusteiden desinfiointiin. Tehoaineiden tarkoituksena oli tuhota tehokkaasti bakteereita, viruksia ja pieneliöitä. (Motonet, 2021) Pistokkaiden ottoon tiloissa oli puutarhatöissä käytettävät sakset sekä kierrätyspaperia puhdistusta varten. Sakset puhdistettiin DS6-yleisdesinfiointiaineella jokaisen pistokkaan oton jälkeen. Pistokkaiden kuljetuksen apuna tiloissa on metallinen uunipelti. Pistokkaita voitiin asetella uunipellille enintään 6 kpl, siten etteivät ne kontaminoituneet kosketuksesta toisiinsa. Uunipellille aseteltaessa tulee muistaa järjestää taimet selkeään järjestykseen pistämisen helpottamiseksi.

4.4 Kokeen toteutus ja aikataulu

Koeasetelma valmisteltiin viikolla 27, jotta oli mahdollista tarkkailla paikan vaihdoksen luomaa stressiä kasveissa. Varsinainen koe voitiin aloittaa viikolla 30. Tämän jälkeen kaikkien koealojen ensimmäisestä, kolmannesta ja viidennestä kasvusta otettiin kerran viikossa yhden pistokkaat. Emokasvit tarkastettiin mahdollisten äkämätartuntojen varalta ennen pistokkaiden oton aloitusta. Pistokkaiden oton tarkoituksena oli saada mahdollinen tartunta aktivoitumaan kasvuhäiriövaiheeseen voimakkaan kasvun aikana. Pistokkaiden otolla kerran viikossa pyrittiin määrittämään tartunnan etenemisen nopeutta kasvien välillä.

Pistokkaiden otto suunniteltiin tarkoin, sillä pistokkaat eivät saa kontaminoitua missään vaiheessa. Pistokkaiden ottoon valittiin työvälineeksi sakset, jotta pistokkaan turhaa liikettä voitiin vähentää. Heilahdus tai lipsahdus voisi aiheuttaa pistokkaan kontaminaation, jonka jälkeen se olisi käyttökelvoton kokeen kannalta. Veitsen käyttö pistokkaan otossa on suositeltavaa, jottei kasvin varren solukko kärsi puristuksesta. (Niittyinen, 01/2015) Kuitenkin

tässä tapauksessa saksien käytön katsottiin olevan kokeen kannalta hyödyllisempää ja vähemmän riskialtista. Sakset desinfioitiin jokaisen pistokkaan oton jälkeen kulhossa, jossa oli DS6-yleisdesinfiointiainetta. Saksien terä laskettiin kulhoon, niin että se peittyi täysin desinfiointiaineeseen.

Kustakin taimesta otettiin vain latvapistokkaita tasapuolisuuden vuoksi. Kasvutapaerojen vuoksi pistokkaiden samankokoisuutta ei voitu täysin taata. Tarvittaessa taimista poistettiin sivulle suuntautuvia versoja. Suositeltu pistokkaan pituus on n. 10 cm. (Tynys, 2016) Kokeessa pistokas leikattiin n. 5 cm mittaan, jotta se asettuu hyvin kasvualustansa. Pistokkaista poistettiin suurimmat lehdet, kuivuneet kukkavarret ja mahdolliset nuput. Nuppujen poiston on todettu nopeuttavan ja tukevan pistokkaan juurtumista sillä kukintaan virittävä hormoni heikentää juurtumista. (Tynys, 2017)

Tavoitteena oli saada suurin osa pistokkaista juurtumaan ennen kokeen loppua. Tämä tarkoittaa sitä, että viimeiset pistokkaat tulisi ottaa noin neljä viikkoa ennen suunniteltua kokeen purkua. Kokeen purku suunniteltiin tarkoin jo koetta aloitettaessa. Kokeessa käytetyt kasvit siirrettiin talveksi ulos, jottei niissä esiintyvä bakteeriäkämä leviäisi tulevan kasvukauden kasveihin. Lämpötilan vaikutuksesta bakteeriäkämän selviytymiseen ei ole selkeää tietoa, mutta pidetään hyvin todennäköisenä, ettei bakteeri kestä pitkäjaksoista pakkasjaksoa.

5 Tulokset

Mikäli erää ei erikseen mainita, koskee kasvuviikko maininta tasapuolisesti eri eriä. Kuudes pistokas erä ehti kasvaa kahdeksan viikon ajan. Suurin osa otetuista pistokkaista juurtui ja säilyi hyvävointisina koko kokeen ajan. Kellastumista havaittiin vain muutamassa pistokkaassa. Suurimpien lehtien reunojen ruskistumista oli myös havaittavissa. Homevaurioista kärsi kolme pistokasta. 1. Erän pistokkaat rupesivat tuottamaan kukkavanoja kasvuviikolla 7. Normaalisti pistokkaita kasvatettaessa kukkavanat poistetaan, mutta koetilanteessa niiden annettiin kasvaa. Yksi pistokkaista muuttui lehtien väritykseltään punertavaksi. Tämän epäiltiin johtuvan hitaasta juurtumisesta. Vaalean vihreitä kasvulehtiä esiintyi sekalaisesti pitkin koealuetta. Kasvulehtien vaaleus viittaa ravinteiden puutokseen, joka oli odotettavissa, kun lannoitusta ei annettu kokeen aikana.

Emotaimissa bakteeriäkämää ei ollut silmin havaittavissa. Bakteeritasolla on kuitenkin hyvin todennäköistä että 12 viikon kokeen aikana kaikki kokeessa käytetyt taimet altistuivat bakteerille. Tämän tyyppistä tartuntaa on mahdotonta todentaa ilman mikrobiologista välineistöä ja osaamista. Kokeen alkujaankin saastuneiden kasvien tilanne ei muuttunut kokeen aikana. Kaikissa taimissa säilyi silmin havaittavia kukkakaalimaisia rykelmiä ja ne kasvoivat tai lisääntyivät kokeen aikana. Yhdestäkään taimesta kasvuhäiriöt eivät hävinneet tai pienentyneet.

Kaikki koetta varten otetut pistokkaat olivat kokeen lopussa hengissä. Bakteeriäkämän tartuntaa ei pystytty todistamaan yhdestäkään pistokkaasta. Kuitenkin joitakin viitteitä tartuntaan oli mahdollista havaita kokeen aikana. Eräissä pistokkaissa oli havaittavissa varren pintasolukon muutoksia aivan kasvualustan pinnan läheisyydessä. Tyveltä kasvavia versoja havaittiin, mutta ei pystytty todistamaan niiden olevan bakteeriäkämän aiheuttamia, sillä varsinaisia kasvuhäiriöitä ei havaittu. Pistokkaiden versot olivat hyvävointisen näköisiä ja lehdet kasvoivat luonnollisen muotoisiksi, myöskään varren erityistä paksuuntumista ei havaittu.

5.1 Bakteeriäkämän havainnointi

Ensimmäisissä pistokkaissa ei ollut havaittavissa mitään bakteeriäkämään viittaavia muutoksia kolme viikkoa pistämisestä. Tällöin ei myöskään näkynyt vielä kennon pohjasta juuria. Juurten vähyydestä voi päätellä, ettei pistokas ole vielä voimakkaan kasvun vaiheessa. Neljännellä kasvuviikolla pieniä hiusjuurten kärkiä oli nähtävissä osassa ensimmäisen erän pistokkaista. Pistokkaat juurtuvat eriaikaisesti pistokkaan koosta ja emokasvin kasvun vaiheesta pistokkaanotto hetkellä riippuen. Myöskään neljännellä kasvuviikolla 1. erässä ei ollut havaittavissa silmämääräisesti bakteeriäkämää. Toinen erä kehittyi täysin samoin 1. erän kanssa, eri vaiheet tulivat pistämisen välisen ajan, eli viikon, verran jäljessä. Muissakaan erissä ei ollut havaittavissa juurtumisen nopeutumista tai hidastumista. 5. kasvuviikolla pistokkaiden pienimmissä lehdissä pystyi havaitsemaan aukeamista. Tässä kohtaa voitiin todeta, että viimeisen erän kasvamista ei voitu suunnitellulla aikataululla huomioida, sillä

kasvua ei tapahtunut ennen 5. kasvuviikkoa. Kuudennen kasvuviikon alussa kaikki 1. erän pistokkaat olivat juurtuneet läpi. Muut erät seurasivat aikataulua hyvin tarkasti.

Usein bakteeriäkämän ensimmäiset kasvustot alkavat kehittyä mullan pinnan alle, jolloin niitä ei heti huomata. Kasvusto voi kehittyä aivan kasvin tyvelle mahdollistaen aiemman havaitsemisen. Tyviversojen kehitystä voi olla hankala huomioida ennen mullan pinnalla näkyviä muutoksia. Havainnoinnin apuvälineenä käytettiin 10x suurennuksen lupaavaa luuppia. (Biotus, 2021) Normaalisti luuppia käytetään tuholaisten havainnointiin.

Tutkimuksessa oli oleellista havainnoida bakteeriäkämäkasvustot mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, joten luupista oli suuri hyöty. Kuudennella kasvuviikolla pistokkaiden Kasvu oli selkeästi havaittavissa. Bakteeriäkämän kasvustoja ei kuitenkaan tullut näkyviin vielä tämänkään viikon aikana. Seitsemännellä kasvuviikolla muovi 1 koealueen ensimmäisen erän ensimmäisessä taimessa, aivan taimen tyvellä oli havaittavissa taimen varren pinnan rypistymistä. Varsi ei siis ollut enää yhtä siisti kuin pistettäessä. Tuoreenkasvun muodostama varsi on yleensä täysin tasainen ja tasapyöreä. Varren pinta näytti aivan mullan pinnan läheisyydestä ikään kuin aaltoilevan. Kyseinen muutos voi johtua myös kuivuudesta tai monesta muusta olosuhteiden luomasta ominaisuudesta. Joistain pistokkaista varren kunnon havainnointi oli hyvin haastavaa sillä vartta ei juurikaan ollut näkyvissä mullan pinnan yläpuolella.

6 Tulosten tulkinta

Poikkeuksellisen kuumen kesän vuoksi kokeen toteutusaikataulua siirrettiin eteenpäin kahdella viikolla. Pistokkaista hyvin pieni osa kärsi kokeen aikana vaurioita, jotka estivät juurtumisen tai kasvun. Myöskään emokasveissa ei havaittu huomattavia kasvua heikentäneitä tekijöitä. Hyvin usein erityisesti pistokkaista menetetään osa kasvualustan kosteustasapainon radikaalien muutosten tai pistokkaan kasvukunnon heikkouden vuoksi. Pistokkaat oli siis valittu hyvin ja niiden koko on ollut riittävä. Pistokkaiden hyvä kunto kertoo emokasvien hyvinvoinnista.

Tulosten havaitsemiseen vaikutti huomattavasti pelargonin bakteeriäkämän aktivoituminen ja aktivoitumisen todennäköisyys. Kosteustasapainon tarkkailulla pyrittiin välttämään

kasvualustan kuivahtamista sekä taimien homehtumista. Lannoittamattomuus saattoi heikentää koekasvien kasvuvoimaa. Kokeen emotaimet kukkivat koko kokeen ajan. Pistokkaiden ravitseminen olisi voinut olla ajankohtaista, kun kasvu oli alkanut ja jatkunut vähintään 2 viikkoa. Lannoittamalla olisi ollut mahdollista voimistaa kasvu.

6.1 Toteutus

Suunnittelun edetessä satunnaisuuden vaikutus tuli vahvasti esiin. Aiempien tutkimusten mukaan bakteeriäkämä voi olla kasvin solukossa piilevänä. Varsinaista selkeää kasvuhäiriötä aktivoivaa tekijää ei ole löydetty. Käyttöön otettiin kuitenkin eräs esitetty aktivoiva tekijä, joka on pistokkaan voimakkaan kasvun aika. Tätä pyrittiin hyödyntämään tartuntojen havaitsemiseen. Lannoituksella olisi voitu voimistaa kasvu, jolloin energiaa olisi saattanut ohjautua myös äkämäkasvuston kasvattamiseen.

Jokainen koeala tuli nostaa pöydän pinnasta irti, jottei saastunutta kasteluvettä kulkeutuisi koealojen välillä. Kasvuolosuhteiden muutosten on todettu vaikuttavan bakteeriäkämän aktivoitumiseen. Kuuma ja kuiva kesä vaikutti vähentäneen kasvuhäiriöitä tilaajan pelargoneissa. Kasvuhäiriöitä kehittyi vasta helteiden loputtua. Tutkimuksen kannalta sään vaikutus hankaloitti tutkimusta, sillä aiemmin runsaasta saastuttajasta valikoimasta oli hyvin haastavaa löytää riittävästi näkyvästi saastuneita taimiyksilöitä. Syksyn hämärtyvät illat lisäsivät valotuksen tarvetta. Valotus säädettiin heti alussa niin, ettei siihen tarvitse kokeen kuluessa enää vaikuttaa.

Kastelun optimoimisen haastavuuteen vaikuttivat eri lajikkeiden kasvutavan sekä lehtimassan määrän vaikutus taimien vedentarpeeseen. Pistokas kennot vaativat tarkempaa kastelua ja seurantaa, sillä kasvualustan kuivahtaminen voi hidastaa juurtumista. Kastelu vaikeutuu, mikäli kasvualusta ehtii kuivua kokonaan. Emotaimet eivät kuivankestävyytensä vuoksi näyttäneet merkkejä vedentarpeesta, ennen kuin eivät pysyneet enää pystyssä. Pistokkaiden otolla voitiin painottaa kasveja niin, että kaatuessaan ne kaatuivat koealueelta pois päin, eivätkä muiden koekasvien päälle.

6.2 Emokasvien ja pistokkaiden kasvuterveys

Punakukkainen (*Classic Noblesse*) emotaimi kärsi lehtivaurioita kokeen aikana. Jokaisessa koeruudussa 1. taimi ruskisti alimpia ja vanhimpia lehtiään kokeen aikana, muita taimia enemmän. 2. ja 4. taimissa oli myöskin punaista lajiketta, ja niissä näkyi samoin kuivettuvia lehtiä. Moni emotaimi ehti kasvattaa pistokkaiden oton jälkeen pistokkaan leikkuukohtaan alapuolelle uusia haaroja, joista voitiin ottaa pistokkaita kokeen loppupuolella.

Leikkauspinnan alapuolen ruskistuminen ja kuivuminen on usein kasvuolosuhteista ja lajikkeesta riippuvaa. Koetilanteessa kontaminaation riski oli minimoitu.

Puu 1 koealueen viidennestä taimesta otettu ensimmäisen erän pistokas kellastutti kasvualustan rajasta pienempiä lehtiä. Taimi ei kuitenkaan kuollut, muttei kasvanutkaan erityisen hyvin. Syytä kellastumiselle ei selvinnyt. Pidettiin mahdollisena, että pistokkaassa olisi ottohetkellä ollut toinen latva, jota ei kokonsa vuoksi huomattu. Pistokkaan pistämisen jälkeen toinen latva on jatkanut kasvuaan muttei ole kehittynyt täysin, sillä pistokkaan voimavarat eivät ole riittäneet kahden latvan ylläpitoon. Kuva otettu kaksi viikkoa pistokkaan pistämisen jälkeen. Kuvan värit on violetin sävyinen valotuksesta johtuen. (Kuva 5)

Kuva 5. Puu 1 koealueen viidennen taimen ensimmäisen erän pistokas kaksi viikkoa pistämisestä.



Muissa pistokkaissa ei ollut havaittavissa samantyyppistä kellastumista, eikä kaksilatvaisuutta. Puu 1 koealueen kolmannen taimen pistokas, kolmannelta erältä kuivatti yhden suuremmista jätetyistä lehdistä. Muovi 2 koealueen ensimmäisen taimen pistokas neljännessä erältä ja kangas 2 koealueen viidennen taimen toisen erän pistokas kuivatti yhden suurimmista lehdistään. Savilautaset 2 koealueen viidennen taimen pistokas toisesta erältä vaikutti alkuun nuupahtavan tuntemattomasta syystä. Kuitenkin kastelun jälkeen pistokas virkistyi. On mahdollista, että pistäessä pistokas on piston jälkeen hieman noussut kasvualustasta, jolloin leikkuupinnan ja kasvualustan väliin on muodostunut ilmatasku.

Pistokas alueella plantek64-kennojen reuna kuivui ikkunan läheisyydessä muuta aluetta nopeammin. Tilanne tasaantui, kun pistokaskennoja siirrettiin keskemälle pöytää n. 10 cm verran. Pistokkaiden läpijuurtuminen tapahtui oletettua hitaammin. Kolme viikkoa pistämisestä kaikki pistokkaat, joita satunnaisotannalla kokeiltiin varovasti nostaa, olivat juurtuneet kasvualustansa. Juuret kasvoivat kasvualustasta läpi viiden viikon kuluttua pistämisestä.

7 Johtopäätökset

Kasvuolosuhteiden vaikutus bakteeriäkämän aktivoitumiseen ja leviämiseen jäi epäselväksi. Tarkempien tulosten saamiseksi kokeen keston tulisi olla pidempi. Aiemmin kävi ilmi, että helteinen kesä vaikutti vähentäneen bakteeriäkämän aktivoitumista ja heikentävän kukkakaalimaisten rykelmien sekä tyviversojen kasvua. Viileyden vaikutuksesta ei olla täysin varmoja. Pelargonin kasvulle otollisin lämpötila saattaisi lisätä aktivoitumisen riskiä. Kasvuvoimaa pitäisi olla runsaasti, jotta osa siitä ohjautuisi bakteeriäkämän kasvuhäiriöihin.

Koe kasvien ja pistokkaiden tarkkailua olisi voitu jatkaa pidempäänkin. Tällöin olisi ollut mahdollisuus saada enemmän tuloksia ja saada näkyviin myös piilevät tartunnat. Jatkotutkimuksissa kannattaisi hyödyntää mikrobiologian osaamista ja välineistöä.

Lähteet

Tynys, O. (2/2017) Pelargonit uuteen kasvuun. *Kotipuutarha*. PDF- versio julkaistu 2019.

<https://www.kotipuutarha.fi/wp-content/uploads/2019/02/Pelargonit-uuteen-kasvuun.pdf>

Backman, T & Salonen, K. (2007) Ryhmäkasvien viljely ja ryhmäkasvituotannon talous. Kauppapuutarhaliitto ry.

Ljyngquist, L. Tingström, E. Lindberg, A. (n.d.) Intohimona pelargonit. Tammi.

Kekkilä (12.05.2020) *Muhkeat pelargonit onnistu intohimoisen harrastajan ohjeilla*.

Haettu 26.10.2021 osoitteesta <https://www.kekkila.fi/artikkeli/muhkeat-pelargonit-onnistu-intohimoisen-harrastajan-ohjeilla>

Tynys, O. (16.9.2016) Pelargonin hoito ja lisäys pistokkaasta – näin se onnistuu helposti.

Meillä kotona <https://www.meillakotona.fi/artikkelit/pelargonin-hoito-ja-lisays-pistokkaasta-nain-se-onnistuu-helposti>

Niittynen, T. (30.12.2015) Bakteeriäkämä. *Pelargonitaivas*.

<https://pelargonit.blogspot.com/2015/12/bakteeriakama.html>

Niittynen, T. (28.1.2015) Pistokaslisäys. *Pelargonitaivas*.

<https://pelargonit.blogspot.com/2015/01/pistokaslisays.html>

Rosén, S. & Rasehorn, E. (2018) Ihanat pelargonit. Otava.

Rosén, S. (n.d.) Suuri pelargonikirja. Tammi.

Taimiaineistoasetus 1360/1991, Liite 2 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1991/19911360>

Plantwise Knowledge Bank. (n.d.) *Species Page*. Haettu 26.10.2021 osoitteesta

<https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/15332/>

CABI. (2021) *Invasive Species Compendium*. Haettu 26.10.2021 osoitteesta

<https://www.cabi.org/isc/abstract/20001004611>

Pacific Northwest, Pest Management Handbooks. (n.d.) *Greenhouse Plants, Ornamental -Shoot Proliferation and Leafy Gall*. Haettu 26.10.2021 osoitteesta

<https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/greenhouse-plants-ornamental-shoot-proliferation-leafy-gall>

Putnam, M. (2.7.2018) *Treating and tracking the intractable Rhodococcus*. Haettu

26.10.2021 osoitteesta <http://www.diggermagazine.com/treating-rhodococcus>

Kekkilä. (2020) Kasvikirjasto, Pelargoni. Haettu 26.10.2021 osoitteesta

<https://www.kekkila.fi/kasvikirjasto/pelargoni>

<https://www.facebook.com/pelargonitaivas/>

<https://www.facebook.com/peltosenpuutarha/>

<https://plantacus.com/articles/interview/nyt-ostamaan-pelargoneja-peltosen-puutarhalta-305>

<https://www.versoileva.fi/puutarhakohde-ihanat-pelargonit-peltosen-puutarhassa/>

Puutarha.net. (2021) *Herukoiden ja karviaisten taudit ja tuholaiset*. Haettu 26.10.2021 osoitteesta

https://puutarha.net/artikkelit/67/herukoiden_karviaisten_taudit.htm

Vastavalo.net. (2013) *Mustaherukan äkämäpunkki*. Haettu 26.10.2021 osoitteesta

<https://www.vastavalo.net/mustaherukan-akamapunkki-kamapunkki-519007.html>

Kekkilä Professional. (2021) *Taimikasvatus, Kasvualustoja taimikasvatukseen*. Haettu 27.10.2021 osoitteesta

<https://www.kekkilaprofessional.com/fi/tuotteet/taimikasvatus/>

Motonet. (2021) *DS6 Yleisdesinfiointiaine 1000ml*. Haettu 27.10.2021 osoitteesta

https://www.motonet.fi/fi/tuote/8601471/DS6-Yleisdesinfiointiaine-1000-ml?gclid=CjwKCAjwzt6LBhBeEiwAbPGOgfg3rkwNDujUHLLgO5gDWFQXAPwQsbJyU89-XtLA-wO2i6qmZahReRoCC7EQAvD_BwE

Kivikangas. (2021) *Kapillaarimatto Vattex 1,2 m leveä*. Haettu 28.10.2021 osoitteesta

<https://www.kivikangas.fi/kapillaarimatto-vattex-12m-levea>

Biotus. (2021) *Luuppi 10x*. Haettu 27.10.2021 osoitteesta

<https://tarhurinapu.fi/tuote/luuppi10x>

Liite 1: Tarkkailutaulukko

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Suhteiset | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1,1j | 1,2j | 1,3j | 1,4j | 2,9del | 1,5j |
| 2 | 24.8.2021 | Huomiot | 12.9.2021 | Huomiot | 1,1j | 21.9.2021 |
| 3 | 3,1j | 3,2j | 3,3j | 3,4j | 3,5j | 26.9.2021 |
| 4 | 29.8.2021 | 31.8.2021 | 19.9.2021 | 19.9.2021 | 3,6j | 3.10.2021 |
| 5 | 5,1j | 5,2j | 7.9.2021 | 5,4j | 5,5j | 28.9.2021 |
| Puu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1,1j | Huomiot | Huomiot | 2,2del | 2,9del | Huomiot |
| 2 | 5.9.2021 N | 15.9.2021 | 5.9.2021 | Huomiot | 1,5j | 21.9.2021 |
| 3 | 3,1j | 3,2j | 3,3j | 3,4j | 3,5j | 19.9.2021 |
| 4 | 24.8.2021 N | 12.9.2021 | 7.9.2021 | 12.9.2021 | 5,5j | 26.9.2021 |
| 5 | 5,1k | 5,2j | 5,3j | 5,4j | 5,5j | 28.9.2021 |
| Muovi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1,1j | Huomiot | Huomiot | 2,2del | 2,9del | Huomiot |
| 2 | 29.8.2021 | 14.8.2021 | 7.9.2021 | 14,1j | 1,5j | 28.9.2021 |
| 3 | 3,1j | 3,2j | 3,3j | 3,4j | 3,5j | 3.10.2021 |
| 4 | 5.9.2021 | 5.9.2021 | 19.9.2021 | 5,4j | 5,5j | 26.9.2021 |
| 5 | 5,1j | 5,2j | 5,3j | 5,4j | 5,5j | 28.9.2021 |
| Kangas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1,1j | Huomiot | Huomiot | 2,2del | 2,9del | Huomiot |
| 2 | 24.8.2021 | 12.9.2021 | 7.9.2021 | 14,1j | 1,5j | 28.9.2021 |
| 3 | 3,1j | 3,2j | 3,3j | 3,4j | 3,5j | 3.10.2021 |
| 4 | 5.9.2021 | 5.9.2021 | 19.9.2021 | 5,4j | 5,5j | 26.9.2021 |
| 5 | 5,1j | 5,2j | 5,3j | 5,4j | 5,5j | 28.9.2021 |
| Suhteiset | 2 | 8del | 15del | 22del | 29del | 5,5yjs |
| 1 | 1,1j | Huomiot | Huomiot | Huomiot | Huomiot | Huomiot |
| 2 | 29.8.2021 | 31.8.2021 | 19.9.2021 | 14,1j | 1,5j | 26.9.2021 |
| 3 | 3,1j | 3,2j | 3,3j | 3,4j | 3,5j | 3.10.2021 |
| 4 | 29.8.2021 | 5.9.2021 | 7.9.2021 | 5,4j | 5,5j | 26.9.2021 |
| 5 | 5,1j | 5,2j | 5,3j | 5,4j | 5,5j | 28.9.2021 |
| Puu | 2 | 8del | 15del | 22del | 29del | 5,5yjs |
| 1 | 1,1j | Huomiot | Huomiot | Huomiot | Huomiot | Huomiot |
| 2 | 24.8.2021 | 15.9.2021 | 7.9.2021 | 14,1j | 1,5j | 28.9.2021 |
| 3 | 3,1j | 3,2j | 3,3j | 3,4j | 3,5j | 3.10.2021 |
| 4 | 5.9.2021 | 5.9.2021 | 19.9.2021 | 5,4j | 5,5j | 26.9.2021 |
| 5 | 5,1j | 5,2j | 5,3j | 5,4j | 5,5j | 28.9.2021 |
| Muovi | 2 | 8del | 15del | 22del | 29del | 5,5yjs |
| 1 | 1,1j | Huomiot | Huomiot | Huomiot | Huomiot | Huomiot |
| 2 | 24.8.2021 | 15.9.2021 | 7.9.2021 | 14,1j | 1,5j | 28.9.2021 |
| 3 | 3,1j | 3,2j | 3,3j | 3,4j | 3,5j | 3.10.2021 |
| 4 | 29.8.2021 | 5.9.2021 | 7.9.2021 | 5,4j | 5,5j | 26.9.2021 |
| 5 | 5,1j | 5,2j | 5,3j | 5,4j | 5,5j | 28.9.2021 |

Huomiontaulukko: Kirjan merkinnyt perusteiden pitävyyttä merkitä, jolloin asia huomioidaan. Pitävyyttä ei tunnusteta.

| | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|--------------------------|--------|------------|--------|--------------|-------------|
| J | M | A | K | H | N | Muuta, mikä? | Tämä kuuluu |
| 1 | 0 | 2 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Mahdollinen ikä | Mahdollinen ikä | Alkuperäinen havittavuus | Kuvalu | Hometyyppi | Näyttö | Muuta, mikä? | Tämä kuuluu |
| 143 | 1 | 0 | 2 | 1 | 5 | 0 | 0 |

