

---

# **Mikrolisätyjen viruksista puhdistettujen kuunliljojen lajike- ominaisuudet**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutusohjelma

Lepaa, kevät 2015

Sofia Salo



LEPAA  
Puutarhatalouden koulutusohjelma

---

<b>Tekijä</b>	Sofia Salo	<b>Vuosi</b> 2015
<b>Työn nimi</b>	Mikrolisätyjen viruksista puhdistettujen kuunliljojen lajikeominaisuudet	

---

## TIIVISTELMÄ

Kuunliljoja (*Hosta*) on pitkään myyty ja markkinoitu tautivapaina kasveina, mutta *Hosta* virus X:n (HVX) löytyminen on pakottanut muuttamaan näkökantaa kuunliljojen puhtaudesta. Mikrolisäys on kuitenkin mahdollistanut kasvien puhdistamisen virustartunnoista, vaikka sillä ei automaattisesti tuoteta tautivapaita taimia. Viruksettomien lisäysaineiston tuotanto on tärkeä syy virustautien aiheuttamien tappioiden vähentämiseen.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli seurata mikrolisätyjen viruksista puhdistettujen kuunliljojen jatkokasvatusta sekä vertailla eri lajikkeiden kasvua ja selvittää mahdollisia jatkokasvatukseen liittyviä ongelmia. Seuranta toteutettiin kasvukaudella 2013 Satakunnan Taimitukun kasvihuoneella Laviassa. Seurantaan valikoitui 11 kuunliljalajiketta, joista mitattiin kasvien korkeus, tyven läpimitta sekä lehtien lukumäärä. Saadut mittaukset luokiteltiin kasvun mukaan ja luokituksia verrattiin lajikekuvauksiin.

Suurimmat eroavaisuudet oli havaittavissa suurikokoiseksi kuvattujen lajikkeiden välillä. Esimerkiksi lajikkeen *Krossa Regal* kohdalla tyven läpimitta ja lehtien lukumäärä jäivät pieniksi, vaikka korkeus oli suuri. Lajike *Elegans* taas jäi yllättävän matalaksi. Keskikokoisiksi kuvatuissa lajikkeissa esiintyi hieman vaihtelevuutta. Esimerkiksi *'Stained Glass'* kasvoi suurikokoiseksi kaikkien mitattujen tekijöiden suhteen. Pienikokoisiksi luokitelluissa lajikkeissa kasvukorkeudet jäivät mataliksi, mutta lehtiä ne muodostivat kuitenkin paljon.

Jatkotutkimuksia tarvitaan kasvutekijöiden sekä viljelytoimenpiteisiin vaikutuksesta eri lajikkeisiin. Tällöin viljelyn ongelmakohtien selvittäminen olisi mahdollista. Tulevissa tutkimuksissa voitaisiin havainnoida esimerkiksi kasvutiheyden, valon ja lämpötilan vaikutusta eri lajikkeiden kasvuun. Myös juuriston kasvuun ja kehitykseen eri lajikkeilla olisi hyvä tehdä lisätutkimuksia.

**Avainsanat** *Hosta*, virukset, mikrolisäys

**Sivut** 26 s. + liitteet 6 s.

Lepaa  
Degree Programme in Horticulture

---

**Author** Sofia Salo **Year** 2015

**Subject of Bachelor's thesis** Properties of micropropagated virus purified hosta varieties

---

ABSTRACT

Hostas have been sold and marketed as disease-free plants for long, but the Hosta virus X (HVX) has forced us to change our views on the purity of hostas. However, micropropagation has enabled the purification of plants from virus infections, even though it doesn't produce disease-free plants automatically. The production of virus-free propagation material is an important method in reducing the losses caused by virus diseases.

The purpose of this study was to follow the further cultivation of the micropropagated virus-free hostas as well as to compare the growth of different varieties and to determine the potential problems in further cultivation. The research was done in the greenhouse of Satakunnan Taimitukku during the growing season 2013. Eleven hosta varieties were selected for the follow-up whose plant height, diameter at the base and number of leaves were measured according to the growth and the classifications were compared with the variety descriptions.

The main difference was observed between the varieties that were described as large. For example the diameter at the base and the number of leaves of the variety Krossa Regal were small, even though its height was remarkable. On the other hand the variety Elegans remained surprisingly low. The varieties that were described as medium-sized showed some variability. 'Stained Glass' for example grew large as far as all the measured parameters were concerned. The growth heights among the varieties classified as small were relatively low, but nevertheless they formed plenty of leaves.

Further research of the effect of growth factors and cultivation methods on different varieties is needed. Then it would be possible to solve the problems in cultivation. Future studies could observe e.g. the influence of density, light and temperatures on the growth of different varieties. Further research of the growth and development of roots could also be recommended.

**Keywords** *Hosta*, viruses, micropropagation

**Pages** 26 p. + appendices 6 p.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KUUNLILJOJEN MIKROLISÄYS.....	2
3	VIRUKSET .....	4
3.1	Hosta virus X.....	5
3.2	Virusten tunnistaminen ja testausmenetelmät .....	6
3.3	Puhdistusmenetelmät.....	8
4	AINEISTOT JA MENETELMÄT .....	9
4.1	Lajikkeet.....	10
4.2	Viljelytoimenpiteet.....	11
4.3	Mittaukset.....	12
5	TULOKSET .....	12
5.1	Kasvunopeus ja -korkeus .....	12
5.1.1	Korkeakasvuiset lajikkeet.....	13
5.1.2	Matalakasvuiset lajikkeet .....	13
5.2	Kasvunopeus ja tyven paksuuden läpimitta .....	14
5.3	Lehtien kasvu ja lukumäärä.....	15
5.4	Juuristo .....	16
5.5	Mitattujen tekijöiden riippuvuussuhteet.....	17
6	TULOSTEN TULKINTA .....	18
6.1	Suurikokoiset lajikkeet.....	18
6.2	Keskikokoiset lajikkeet .....	19
6.3	Pienikokoiset lajikkeet .....	19
6.4	Mitattujen tekijöiden riippuvuussuhteet.....	20
7	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET .....	22

Liite 1      Lajikkeet

---

## 1 JOHDANTO

Aasiasta kotoisin olevat kuunliljat (*Hosta*) ovat suosittuja varjon ja puoli-varjon perennoja. Kuunliljat kuuluvat nykyään parsakasvien (*Asparagaceae*) heimoon ja niitä viljellään koristekasveiksi pääosin näyttävän lehdistönsä vuoksi. Viime vuosien aikana kuunliljojen suosio on kasvanut ja markkinoilla on tuhansia erilaisia lajikkeita. Jalostajat tuovat markkinoille koko ajan uusia lajikkeita.

Mikrolisäyksen yleistymisen on mahdollistanut myös kuunliljojen suosion sekä uusien ja harvinaisempien kuunliljalajikkeiden tulon markkinoille. Mikrolisäyksen hyödyntäminen on kannattavaa silloin, kun taimien tuottaminen perinteisillä menetelmillä on hidasta. Oikeilla mikrolisäysmenetelmillä pystytään myös tuottamaan taudinaiheuttajista puhtaita kasveja.

Kuunliljoja on pitkään myyty ja markkinoitu tautivapaina kasveina, mutta Potex-virusten ryhmään kuuluvan *Hosta virus X:n* (HVX) löytyminen kuunliljoista on pakottanut muuttamaan näkökantaa kuunliljojen puhtautesta. Viruksen aiheuttama laadun alentuminen heikentää taimen myynti- sekä käyttöarvoa. Tuotettujen taimien puhtaus ja laadukkuus ovat tärkeitä ominaisuuksia ja toimivat myös kilpailukeinona puutarha-alalla. Viruksetoman lisäysaineiston tuotanto on tärkeä syy virustautien aiheuttamien tappioiden vähentämiseen. Suomen Puutarhakauppiat ry valitsi vuoden 2013 puutarhatuotteeksi viruksista puhdistetun kuunliljan. Kotimaisia mikrolisättyjä viruksista puhdistettuja kuunliljoja tuottaa Satakunnan Taimitukku.

Kuunliljalajikkeiden erot tuovat myös oman haastavuutensa niiden jatkokasvatukseen. Lajikkeiden koko- ja kasvutapaerot sekä luontaiset kasvu- paikka- tai viljelyolosuhdevaatimukset hankaloittavat tuotantoa sekä suunnittelua. Työn tarkoituksena on seurata mikrolisättyjen viruksista puhdistettujen kuunliljalajikkeiden kasvua sekä niiden eroja. Tarkoituksena on myös selvittää jatkokasvatukseen liittyviä ongelmia.

## 2 KUUNLILJOJEN MIKROLISÄYS

Mikrolisäyksestä on tullut tärkeä osa monien kasvien kaupallista tuotantoa. Mikrolisäyksen etuja ovat muun muassa suurien taimimäärien nopea lisääminen ja taudinaiheuttajista vapaiden taimien tuottaminen. Heikkouksina voidaan pitää muun muassa korkeaa hintaa sekä tuotetuissa taimissa tapahtuvaa perintöaineksen muuntelua. (Hartmann, Kester, Davies & Geneve 2011, 702.)

Mikrolisäyksen hyödyntäminen on kannattavaa, kun taimien tuottaminen on hidasta perinteisillä menetelmillä. Mikrolisäyksellä pystytään tuottamaan suuria taimimääriä huomattavasti lyhyemmässä ajassa kuin perinteisillä lisäysmenetelmillä. Kuunliljoja lisätään perinteisesti jakamalla, mutta se on hidas menetelmä, kun halutaan tuottaa suuria taimimääriä. Jakamalla yhdestä kuunliljan emotaimesta saadaan alle kymmenen uutta tainta vuodessa, kun taas mikrolisäyksen avulla pystytään samaan määrään kuukaudessa. Mikrolisäyksellä tuottajat pystyvät vastaamaan myös markkinoiden vaatimuksiin ja myyntiin saadaan nopeasti myös uusia lajikkeita. (Hartmann ym. 2011, 700.) Mikrolisäys on mahdollistanut myös harvinaisten kuunliljalajikkeiden yleistymisen. (Zilis 2001, 42.)

Suurin osa mikrolisäyksellä tuotetuista taimista on emokasvin kaltaisia klooneja. Toisinaan taimissa saattaa esiintyä muuntelua, joka voi ilmetä esimerkiksi värimuunnoksia lehdissä. Mikrolisäyksessä tapahtuvaa perintöaineksen muuntelua kutsutaan somaklonaaliseksi muunteluksi. Yleensä tapahtuva muuntelu ei ole toivottua, sillä siitä voi olla taloudellista haittaa. Muuntelusta voi olla myös hyötyä, jos tuotetuissa taimissa on haluttuja ominaisuuksia. Haluttuja ominaisuuksia voivat olla muun muassa lehtien tai kukkien muuttunut väri tai kasvi voi olla kestävä tauteja vastaan. (Hartmann ym. 2011, 684.) Monet uudet kuunlilja lajikkeet ovat syntyneet mikrolisäyksessä tapahtuvan muuntelun ansiosta. (Zilis 2011, 44.)



Kuva 1. Mikrolisäyksen ja värimuuntelun takia osa keltalehtisen kuunliljalajikkeen lehdistä on vihreitä. (Sofia Salo)

Mikrolisäyksellä pystytään tuottamaan taudinaiheuttajista puhtaita kasveja. Mikrolisäyksellä ei automaattisesti saada puhtaita kasveja vaan siihen on käytettävä sopivia puhdistukseen käytettäviä menetelmiä. Puhdistettujen kasvien tulee olla myös testattuja. (Hartmann ym. 2011, 625–653.)

Kuunliljojen mikrolisäys tapahtuu yleensä käyttämällä verson kärkeä. Kuunlilja on helppo lisätä mikrolisäyksellä ja yleensä alustaan riittää pienempi hormonimääriä kuin kirjallisuudessa (Kuva 2) on mainittu. Kuunliljan alustaan voidaan myös käyttää tavallista kaupasta saatavaa taloussokeria, eikä alustaa varten tarvitse ostaa kalliita mikrolisäykseen käytettäviä kalliimpia sokereita. (Rampa, haastattelu 21.4.2015)

#### Hosta media

	stage I	II	III
Compoud		mg/liter	
Ammonium nitrate	1 650	1 650	1 650
Calcium chloride	440	440	440
Magnesium sulfate	370	370	370
Potassium nitrate	1 900	1 900	1 900
Potassium phosphate	300	300	300
Sodium phosphate	170	170	170
MS minor salts	32.8	32.8	32.8
MS iron	65.1	65.1	65.1
Adenine sulfate	160	160	160
Inositol	100	100	100
Thiamine HCl	0.4	0.4	0.4
NAA	0.5	0.5	0.5
BA	2.0	0.1	0.1
Glysine	2.0	2.0	-
Casein hydrolysate	500	500	500
Sucrose	30 000	30 000	30 000
Agar	6 000	6 000	6 000
pH 5.5			

Kuva 2. Esimerkki kuunliljan MS (Murashige and Skoog) mikrolisäysalustasta (Kyte & Kleyn, 178.)

Kuunliljoja mikrolisättäessä kannattaa keskittyä mutaatiolajikkeiden sijaan risteytettyihin lajikkeisiin. Mutaatiolla syntyneet lajikkeet muuttavat usein väriä ja siksi on varmempaa käyttää risteytettyjä lajikkeita. Jos lisätään mutaatiolajikkeita, aloitukset kannattaa uusua kolmen vuoden välein. Jos muuntelua on syntynyt, uusilla aloituksilla pystytään viljelmän väri palauttamaan oikeaksi. Mikrolisäyksessä olevat taimet ovat niin pieniä, ettei lehden väriä välttämättä pysty hahmottamaan, siksi aloitusten uusiminen kannattaa tehdä aina tietyn ajan kuluttua. (Rampa, haastattelu 21.4.2015)

Yleensä kuunliljat voidaan jakaa ensimmäisen kerran noin puolen vuoden päästä aloituksesta. Lajikkeiden kasvulla on eroja, mitä enemmän valkoista väriä kuunliljan lehdessä on, sitä hitaammin se kasvaa. Lajikkeiden kas-

vua normaaleissa viljelyolosuhteissa voidaan myös verrata lajikkeiden kasvuun mikrolisäysolosuhteissa. Lajikkeet, jotka tekevät ruukussa paljon uutta versoa, kasvavat myös mikrolisäysolosuhteissa nopeammin. Mitä nopeammin kasvi tekee uutta versoa, sitä nopeammin se voidaan jakaa. Juurrutuslujalla kuunliljat tekevät juurta noin 4-5 viikossa. Jotkut lajikkeet kasvattavat juuria jo monistusalustalla. (Rampa, haastattelu 21.4.2015)

Paras aika siirtää mikrolisätyt kuunliljan taimet mikrolisäyslaboratoriosta kasvihuoneolosuhteisiin on maaliskuuhuhtikuussa. Silloin esimerkiksi lämpötila- ja valo-olosuhteet ovat kuunliljoille sopivat. Jos taimet siirretään liian aikaisin, eivät ne muodosta juuria. Kuunliljat kasvavat parhaiten, kun niille on ennen koulintavaihetta kasvaneet kunnon juuret. (Rampa, haastattelu 21.4.2015)

### 3 VIRUKSET

Virukset koostuvat nukleiinihappoytimeistä ja sitä ympäröivästä proteiini-vaipasta (RNA tai DNA). (Hartmann ym. 2011, 621.) Virukset säätelevät monistautumistaan itse ja niiden lisääntyminen tapahtuu isäntäsolujen valkuaisaineita tuottavien koneistojen avulla. Virus ei lisääntynyt jakautumalla kuten solut vaan ne rakentuvat osista. Viruksen lisääntyessä syntyy jatkuvasti uusia perintöainemolekyylejä, joiden säilyminen riippuu solun tai solukkojen elinkelpoisuudesta. (Valkonen, Bremer & Tapio 1999, 52.) Virus häiritsee kasvin solujen aineenvaihduntaa ja yhteyttämisuotteiden muodostumisen vähenee. Virustartunta häiritsee kasvin kasvua ja sen normaalia kehitystä. (Hartmann ym. 2011, 621.)

Kasvi voi olla altistunut virukselle, vaikka siinä ei ilmene oireita. Oireet voivat näkyä kasvilla vasta kolmen tai neljän vuoden kuluttua saastunnasta. Tällaiset kasvit voivat kuitenkin tartuttaa viruksen terveisiin kasveihin. (Smith, Gergerich & Robbins n.d.) Kemiallista torjuntaa ei voida käyttää virusten torjunnassa, vaan niiden torjunta perustuu ennaltaehkäisyyn, kuten kestävien lajikkeiden valintaan sekä viljelyhygieniaan. Virukseton lisäysaineiston tuotanto on tärkeä syy virustautien aiheuttamien tappioiden vähentämiseen. Terveen lisäysaineiston tuotanto ja käyttö on siksi merkittävässä asemassa virustautien torjunnassa. (Valkonen ym. 1999, 62.)

Kuunliljoista on aikaisemmin havaittu muun muassa palsamin kuoliolaikkuvirusta (*Impatiens necrotic spot virus*, INSV), tomaatin pronssilaikkuvirusta (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV), tupakan mosaiikkivirusta (*Tobacco ringspot virus*, TRSV), Arabiksen mosaiikkivirusta (*Arabis mosaic virus*, ARMV) sekä tupakan rattle virusta (*Tobacco rattle virus*, TRV). Hosta virus X on kuitenkin kaikkein merkittävin kuunliljoja tartuttava virustauti (De La Torre 2009; Lewandowski 2008). Kuunliljoja on pitkään myyty ja markkinoitu tautivapaina kasveina, mutta Hosta virus X on pakottanut muuttamaan näkökantaa kuunliljojen puhtaudesta. (Baker 2013) Viruksen aiheuttama laadun alentuminen vähentää kasvien myyntiarvoa, käyttöarvoa sekä säilyvyyttä. (Valkonen ym. 1999,17.)



### 3.1 Hosta virus X

Kuunliljojen epätavallisia virusoireita alettiin tutkia Amerikassa vuonna 1993. Oireita seurattiin useilla taimistoilla ja tutkimukset osoittivat, että uusi virus kuuluu Potex-virusten ryhmään. Vuonna 1996 virus sai nimekseen Hosta virus X (HVX). (Currier & Lockhart 1996.) Suomessa ensimmäinen havainto viruksesta tehtiin vuonna 2008 Eviran testaamista Hollannista tuoduista kuunliljoista (Lemmetty, Laamanen, Soukainen & Tegel 2011, 35). Kuunliljat ovat nykyisen tiedon mukaan ainoita HVX:n isäntäkasveja (Soukainen n.d.)

Kuunliljojen muille virustaudeille (INSV, TSWV, TRSV, ARMV ja TRV) on tiedossa vektoreita (ripsiaiset, kirvat, ankeroiset), mutta Hosta virus X ei leviä vektorien välityksellä (De La Torre 2009; Lewandowski 2008). Se leviää, kun saastuneen kasvin kasvineste on kosketuksissa terveen kasvin kanssa. Kasvineste voi siirtyä erilaisten fyysisten tai mekaanisten menetelmien kautta, kuten jaettaessa kasvia tai käsitellessä kasvia epäpuhtailla käsillä tai työvälineillä. Tietämättömyys viruksesta ja sen oireista on mahdollistanut sen nopean leviämisen. Epätavallisen näköisiä kuunliljoja luultiin värimutaatioiksi ja niitä lisättiin ja myytiin uusina lajikkeina. (Smith ym. n.d.)

Hosta virus X tartunnan tuntomerkit vaihtelevat laajasti eri lajikkeiden välillä. Yleisempiä tuntomerkkejä ovat värimuutokset lehtisuonten ympärillä ja siniset tai vihertävät laikut lehtipinnalla. Nämä oireet näkyvät erityisen hyvin värimuunnoksilla, joissa epätavalliset laikut näkyvät hyvin lehtien vaaleammissa osissa. Virus aiheuttaa myös lehtien käpristymistä ja kiertymistä. Kuoliolaikut ovat myös yleisiä, ja virukselle erittäin alttiit lajikkeet saattavat kuolla kokonaan. (Smith ym. n.d.) Oireiden tarkkailua vaikeuttaa se, että monet lajikkeet ovat luonnostaan kirjavia (Soukainen n.d.).



Kuva 3. Hosta virus X:n oireita kuunliljan lehdellä. (Cornell University 2010.)

## 3.2 Virusten tunnistaminen ja testausmenetelmät

Kasvitautilien ja taudinaiheuttajien tunnistaminen sisältää kasvin oireiden määrittelyn sekä oireiden aiheuttajan tunnistamisen. Taudinaiheuttajan määrittelyksen varmistamiseksi on usein tehtävä kokeita hallituissa oloissa esimerkiksi kasvihuoneessa tai laboratoriossa. Kokeissa voidaan testata muun muassa sairaasta kasvista eristetyn taudinaiheuttajan oireita terveissä kasveissa. (Valkonen ym. 1999, 82.)

Virusia voidaan havainnoida elektronimikroskoopilla. Pisimmätkin virushiukkaset ovat vain 0,001 mm:n mittaisia, joten niiden näkemiseen tarvitaan noin 20 000-kertainen suurennos. Keskeisessä asemassa virusten tunnistamisessa ovat vasta-aineisiin ja testikasvikokeisiin perustuvat menetelmät. Vasta-ainetunnistemenetelmät ovat tarkkoja ja suhteellisen halpoja käyttää. Viruksen kuori muodostuu yhden valkuaisaineen kopioista ja koska kuori on jokaiselle virukselle ominainen, voidaan viruksen vasta-aine määrittää tarkasti. (Valkonen ym. 1999, 85–87.)

Virusten käyttäytymistä kasvilla voidaan tutkia testikasvien ja virusten puhdasviljelmien avulla. Viruspuhdasviljelmiä tuotetaan siirtämällä virus testikasviin esimerkiksi hankaamalla sairaan kasvin kasvinestettä terveen kasvin lehdelle. Tartutetun lehden yhdestä laikusta virus siirretään uuteen testikasviin. Syntynyt laikku on todennäköisesti kasvin yhteen soluun yksittäisen virushiukkasen aiheuttaman tartunnan seurausta. Näin saadaan aikaan perimältään yhtenäinen virusviljelmiä. (Valkonen ym. 1999, 83.)

ELISA eli entsyymivälitteinen immunosorbenttimääritys (enzyme-linked immunosorbent assay) on yksi käytetyimmistä virustestausmenetelmistä. ELISA -menetelmä perustuu vasta-ainemolekyyleihin kytkettyihin havaitsemista avustaviin molekyyleihin. Virustestausmenetelmät ovat saostumistestejä, joissa vasta-ainemolekyylit saostavat valkuaisainemolekyylejä ja virushiukkasia tai soluja, ja virus tunnistetaan syntyneestä saostumasta. Vasta-ainetta käytetään elektronimikroskopian apuna virushiukkasia tarkasteltaessa. ELISA -menetelmästä on olemassa muunnoksia, joista yksi on DAS-ELISA (Double antibody sandwich ELISA). DAS-ELISAssa vasta-aineen kiinnittyminen nähdään tummana varjostuksena virushiukkasten ympärillä. Mikäli kasvinesteessä on muitakin viruksia, havaitaan ne peittomuuden perusteella. Useimmissa menetelmissä, joissa käytetään vasta-ainetta, tunnistus havaitaan esimerkiksi värireaktion avulla. (Valkonen ym. 1999, 81 – 88.)

Kasvitaudinaiheuttajien tunnistamiseen tarvittavia testipakkauksia on saatavilla kaupallisesti. Testipakkaukset sisältävät testaukseen tarvittavat vasta-aineet ja kemikaalit. Testipakkauksien käyttöä viljelyksillä rajoittaa niiden kalleus. (Valkonen ym. 1999, 89.) Evira käyttää virustestaukseen apuna Agdian pikatestiä (Kuva 3), jota apuna käyttäen saadaan nopeasti tieto saastuneesta kasvista. Agdian pikatestipussiin puskuriliuokseen leikataan pieni pala lehteä. Lehden pala murskataan ja pussiin laitetaan testiliuska, joka ilmoittaa saastuneesta kasvista. (Soukainen n.d.)



Kuva 4. Agdian pikatestiä käytetään apuna Hosta virus X:n tunnistamisessa. (Sofia Salo)

Polymeraasiketjureaktio (PCR) on nopea ja erittäin herkkä tunnistusmenetelmä. Ainakin teoriassa yksikin virushiukkanen voidaan havaita PCR:n avulla. Tunnistus voidaan tehdä PCR:n avulla esimerkiksi kasvin juuresta tai lehdestä eristetystä nukleiinihaponäytteestä tarvitsematta puhdasviljellä mikrobia. PCR-menetelmää voidaan käyttää myös virusten tunnistamiseen, mutta viruksen perimän ollessa RNA:ta, se täytyy ensiksi kopioida DNA:ksi. Polymeraasiketjureaktiossa pyritään monistamaan mikrobille ominaista DNA-jaksoa. Jos monistus onnistuu, tunnistus on tapahtunut. (Valkonen ym. 1999, 92–93.)

DNA-tekniikat ovat herkkyytensä vuoksi merkittäviä työvälineitä virallisessa kasvintarkastuksessa. Kasvintarkastuksen tarkoituksena on estää taudinaiheuttajien siirtymistä. DNA-tekniikat ovat erittäin hyödyllisiä myös puhtaan lisäysaineiston tuotannossa. (Valkonen ym. 1999, 93.)

### 3.3 Puhdistusmenetelmät

Tuotettaessa kasveja kasvullisella lisäyksellä on huolehdittava erityisesti taimimateriaalin puhtaudesta. Hyödyllisin tapa kontrolloida tautien leviämistä on puhdistaa lisäysmateriaali taudinaiheuttajista, kuten viruksista. Tärkeimmät menetelmät ovat meristeemilisäys, lämpökäsittely ja kemoterapia tai näiden yhdistelmät. (Hartmann ym. 628.)

Meristeemilisäys tarkoittaa kasvin lisäämistä kasvupisteiden solukoista. Se on nykyään käytetyin menetelmä tuotettaessa taudinaiheuttajista vapaita kasveja, vaikka se ei automaattisesti tarkoita, että kasvi olisi puhdas. Pieni osa saastuneen kasvupisteen solukosta voi olla taudinaiheuttajista vapaata, vaikka kasvi olisi saastunut. Yleisimmin puhtaiden kasvien tuottamiseen käytetään kasvien kärkikasvupisteiden solukkoa, koska niillä on suurempi selviytymislodennäköisyys. Tämä voi johtua siitä, että kärkikasvupisteen kasvu on usein voimakkaampaa. (George 1996, 146–149.)

Sopiva lisäykseen otettava kasvin pala on yleensä 0,2 – 1,0 mm pitkä riipuen kasvilajista sekä lisääjän taidoista. Pienemmän palan ottaminen on vaikeampaa ja hitaampaa. Mitä pienempi pala kasvupisteestä saadaan irrotettua, sen todennäköisempää on, ettei se sisällä taudinaiheuttajia. Kun kasvupisteiden solukoista on onnistuttu kasvattamaan puhdistettuja kasveja, jatkossa uudet viljelmät kannattaa aloittaa suuremmista paloista. Suuremmista paloista aloitetut viljelmät kasvavat nopeammin ja onnistuminen on varmempaa, kuin pienistä paloista aloitetut. (George 1996, 146–149.)

Lämpökäsittelyn ja meristeemilisäyksen yhdistelmä on havaittu myös tehokkaaksi menetelmäksi. Siinä emokasvia pidetään korkeassa lämpötilassa ennen kuin kasvupisteen solukko irrotetaan lisäykseen. Tähän tarkoitukseen on valittava lämpötila, joka on korkeampi kuin kasvin optimikasvulämpötila, muttei kuitenkaan tappava. Emokasveja pidetään lajista riipuen 4–30 viikkoa 32 – 40 °C:een lämpötilassa. Korkea lämpötila hidastaa viruksen liikkuvuutta ja nopeuttaa kasvin kasvua. Lämpökäsitellyt solukot eivät ehkä selviä yhtä hyvin kuin käsittelemättömät, mutta viruksen löytyminen solukosta epätodennäköisempää ja lisäykseen voidaan hyödyntää suurempaa kasvin palaa. Pelkästään lämpökäsittelyä voidaan hyödyntää, kun halutaan tuottaa viruksista puhdistettuja kasveja esimerkiksi pistokaslisäykseen. Myös korkeampaa lämpötilaa solukkoviljelyvaiheessa on käytetty menetelmänä. (George 1996, 150.)

Kemoterapia on menetelmä, jossa viruspuhdistuksen apuna käytetään kemikaaleja. Vaikka viruksia ei pystytäkään torjumaan kemiallisesti, on huomattu, että kemikaalin (Ribavirin) lisäämisen solukkoviljelyalustaan on hidastanut virusten liikkuvuutta kasvissa joillakin kasveilla. (George 1996, 151.)

## 4 AINEISTOT JA MENETELMÄT

Opinnäytetyön käytännön osuus toteutettiin Porin Laviassa Satakunnan Taimitukun kasvihuoneella kasvukaudella 2013. Satakunnan Taimitukku on perennojen tukkumyyntiin erikoistunut taimitarha. Omistajat Tiina ja Juha Rampa perustivat Satakunnan Taimitukun vuonna 1989. Alkuvuosina viljelyssä oli myös puuvartisia taimitarhakasveja, mutta lopulta puuvartisten tuotanto lopetettiin ja keskityttiin pääosin perennojen tuotantoon.

Viljelyalaa Satakunnan Taimitukulla on noin 2,8 hehtaaria, joista kasvihuoneala on 0,8 hehtaaria. Tuotannossa on noin 250 eri perennalajiketta, joista kuunliljoja on noin 30 lajiketta. Perinteisten lisäysmenetelmien lisäksi perennoja lisätään myös mikrolisäyksellä omassa laboratorioissa. Näin varmistetaan, ettei taimimateriaali sisällä kasvitauteja, kuten kuunliljojen X-virusta. Suomen Puutarhakauppiat ry valitsi vuoden 2013 puutarhatuotteeksi virusvapaan kuunliljan.



Kuva 5. Kuunliljalajikkeiden seuranta toteutettiin Satakunnan Taimitukun kasvihuoneella kasvukaudella 2013. (Sofia Salo)

## 4.1 Lajikkeet

Lajike	kuvaus
<b>Suuret lajikkeet:</b>	
Hosta 'Krossa Regal'	Korkeus: 90/95 cm. Lehti harmaan vihertävä. Pystykasvuinen, suuri lehtimätäs. Kukat lilat.
Hosta 'Sum & Substance'	Korkeus: 75/90 cm. Pyöreä vaaleanvihreä lehti. Suuri mätäs. Kukat lilat.
Hosta sieboldiana 'Elegans'	Korkeus: 65/75 cm. Suurehko sinivihreä herttamainen lehti. Suuri mätäs. Kukat valkoiset.
<b>Keskikokoiset lajikkeet:</b>	
Hosta 'Stained Glass'	Korkeus: 40/50 cm. Pyöreähkö kirkkaanvihreä lehti, tummanvihreällä reunalla. Keskikokoinen mätäs. Kukat lähes valkoiset.
Hosta fortunei -ryhmä 'Francee'	Korkeus: 40/50 cm. Soikea vihreä lehti valkoisella ohuella reunalla. Keskikokoinen mätäs. Kukat lilat.
Hosta 'Orange Marmalade'	Korkeus: 40/45 cm. Lehti keltainen vihreällä epäsäännöllisellä reunalla. Keskikokoinen mätäs. Kukat vaalean siniset.
Hosta 'Minute Man'	Korkeus: 50/55 cm. Soikea valkoviheä lehti. Keskikokoinen mätäs. Kukat lilat.
Hosta 'Queen Josephine'	Korkeus: 40/50 cm. Kiiltävät tummanvihreät lehdet kellertävällä reunalla. Keskikokoinen mätäs. Kukat lilat.
<b>Pienet lajikkeet:</b>	
Hosta 'Fire & Ice'	Korkeus: 35/40 cm. Valkoinen lehti, tummanvihreällä reunalla. Pieni mätäs. Kukat vaalean lilat.
Hosta 'Brim Cup'	Korkeus: 30/35 cm. Pyöreä vihreä lehti, kellertävällä reunalla. Pieni mätäs. Kukat lähes valkoiset.
Hosta 'Blue Mouse Ears'	Korkeus: 15/20 cm. Pyöreähkö harmahtavan sininen lehti. Erittäin pieni mätäs. Kukat lilat.

Taulukko 1. Seurannassa olleet lajikkeet ja niiden lajikekuvaukset (Heritage Perennials 2015). (Liite 1)

## 4.2 Viljelytoimenpiteet

Kuunliljojen kennotaimia varastoitettiin CC-rullakoissa edellinen talvi ennen seurantaa (talvi 2012–2013). Sopiva varastointilämpötila on  $-2-0$  °C. Varastoinnilla taimista saatiin tasalaatuisempia ja taimien lajittelu helpottui. Myös kasvuun lähtö oli nopeampaa. Taimet saivat muutaman kasvukauden lisää. Kennotaimet levitettiin kasvihuoneeseen viikolla 17 eli huhtikuun lopussa. Taimia kasteltiin tarvittaessa sekä lannoitettiin kastelulannoitteella noin kerran viikossa ennen ruukutusta.

Ennen ruukutusta kennotaimiin levitettiin isosukkulamatoja (*Steinernema feltiae*). Isosukkulamatoja käytetään harsosääskien toukkien torjuntaan, koska toukat vioittavat kuunliljojen juuria. Isosukkulamadot levitettiin lannoitteannostelijan kautta letkukasteluna. Lannoiteannostelijasta poistettiin verkkosuodatin, että sukukulamadot kulkivat annostelijan läpi.

Kuunliljojen ruukutus alkoi viikolla 22 eli toukokuun viimeisellä viikolla. Ruukutus tehtiin ruukutuskoneella ja kasvualustana käytettiin kalkittua turvetta, johon oli sekoitettu hieman hiekkaa. Turvetta kasteltiin ruukutuksen aikana, jottei se ollut liian kuivaa ruukutettaville taimille. Lannoitteena käytettiin pitkävaikutteista Multicote-lannoitetta (Multicote N-P-K 4M 14–16-12), jonka ruukutuskone annosteli taimille. Kuunliljan taimet ruukutettiin 0,8 litran ruukkuihin ja ruukut laitettiin laatikoihin, 24 tainta/laatikko.

Laatikot levitettiin kasvihuoneeseen Avant-pienkuormaajalla, jonka piikkeihin meni kerralla 15 laatikkoa. Kasvihuonetta ei lämmitetty kuunliljojen kasvatuksen aikana. Huoneen tuuletus tapahtui tuuletusluukkujen sekä avonaisten ovien kautta. Kasvihuoneen kattoon oli ennen kuunliljojen ruukutusta levitetty varjostusverkko, joka suodattaa 50 % valosta. Kuunliljat ovat varjopaikan kasveja, joten varjostus on tärkeä osa kuunliljojen kasvatusta. Ruukutuksen jälkeen taimet kasteltiin huolella. Kastelu kasvihuoneessa tapahtui sekä ramppi- että letkukasteluna.

Torjunta-ainekäsittely tehtiin kuunliljoille viikolla 25. Torjunta-aineina käytettiin tuhohyönteisille Karate 2,5 WG ja taudeille Amistaria. Viikolla 26 kuunliljakasvustoille levitettiin harsosääskipetopunkkeja (*Hypoaspis miles*), joilla torjutaan harsosääskiä. Kasvustoihin levitettiin myös isosukkulamatoja viikoilla 27, 29, 31. Lajikkeelle Stained Glass levitettiin viikolla 35 Ferramol-etanasyötti. Rikkakasvit kitkettiin käsin muutaman viikon välein.

Varjostusverkko poistettiin kasvihuoneesta viikolla 34. Kuunliljojen tuulentuminen varmistettiin syyslannoituksella. Syyslannoite levitettiin kastelulannoituksena lannoitesekoittajan kautta letkukasteluna. Syyslannoite annettiin viikolla 38. Kuunliljat leikattiin alas ja siirrettiin varastoon talvisäilytykseen viikolla 43.

### 4.3 Mittaukset

Opinnäytetyön seurantaosuus toteutettiin seuraamalla kuunliljojen kasvua ja viljelyä. Seuranta tehtiin kasvukautena 2013. Seurannassa olleet kuunliljat viljeltiin noin 17 aarin kasvihuoneessa. Seuranta toteutettiin Satakunnan Taimitukun toiminnan ja normaalien viljelykäytäntöjen ohessa.

Seurannassa oli 11 erilaista kuunliljalajiketta. Jokaisesta lajikkeesta seurannassa oli 12 kasviyksilöä. Kasvihuoneen lohkoilta valittiin sattumanvaraisesti neljä laatikkoa jokaisesta lajikkeesta, joista jokaisesta valittiin kolme mitattavaa kasvia. Seurannassa oli yhteensä 144 kasvia. Jokaisesta valikoidusta kasvista mitattiin kahden viikon välein korkeus ja tyven läpimitta sekä laskettiin lehtien lukumäärä. Seuranta aloitettiin viikolla 22 ja lopetettiin viikolla 36. Juuriston silmämääräinen tarkastelu tehtiin viikolla 41.



**Kuva 6.** Kasvihuoneen lohkoilta valittiin sattumanvaraisesti neljä laatikkoa jokaisesta lajikkeesta, joista jokaisesta valittiin kolme mitattavaa kasvia. (Sofia Salo)

## 5 TULOKSET

Ensimmäinen mittaus tehtiin viikolla 22 eli toukokuun viimeisellä viikolla. Kaikki lajikkeet lähtivät hyvin kasvuun. Seuranta päättyi viikolla 36 eli syyskuun ensimmäisellä viikolla. Seurannan tulokset ovat nähtävillä kaavioissa, joihin on laskettu mitattujen arvojen keskiarvot.

### 5.1 Kasvunopeus ja -korkeus

Kasvukorkeuksien välillä oli eroja. Lajikkeet voidaan luokitella kasvukorkeuden mukaan kahteen ryhmään: korkeakasvuisiin sekä matalakasvuisiin viikon 36 eli viimeisen mittauskerran tulosten perusteella. Korkeakasvuisiin voidaan luokitella lajikkeet, jotka kasvoivat yli 30 cm. Korkeakasvu-



---

sia lajikkeita olivat Stained Glass, Krossa Regal, Francee sekä Sum & Substance. Matalakasvuisiin voidaan luokitella lajikkeet, joiden lopullinen kasvukorkea jäi alle 30 cm. Matalakasvuisia lajikkeita olivat Orange Marmalade, Elegans, Fire & Ice, Minute Man, Queen Josephine, Brim Cup sekä Blue Mouse Ears.

#### 5.1.1 Korkeakasvuiset lajikkeet

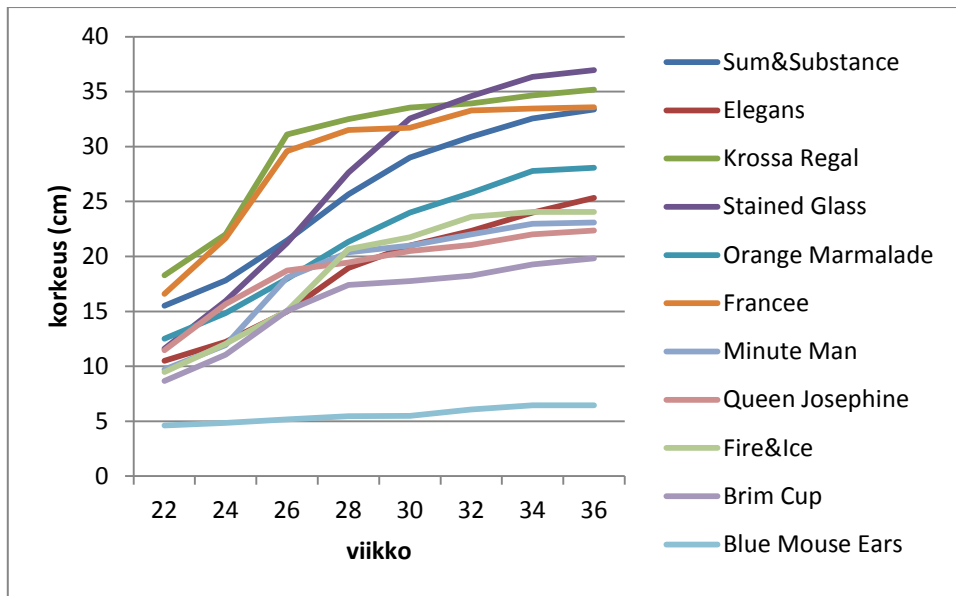
Korkeakasvuisten lajikkeiden kasvuun lähtö oli tasaista. 'Sum & Substance' kohdalla kasvuun lähtö oli hieman hitaampaa kuin muilla korkeakasvuisilla lajikkeilla. 'Stained Glass' oli aluksi samalla tasolla matalampi-kasvuisten lajikkeiden kanssa, mutta kasvoi kuitenkin lopulta korkeimmaksi lajikkeeksi. Lajikkeiden Krossa Regal ja Francee kasvu oli samantyyppistä. Kolmannella mittauskerralla Krossa Regal -lajikkeen korkeus oli noin 31 cm ja Francee-lajikkeen noin 30 cm. Muiden lajikkeiden korkeus oli kolmannella mittauskerralla noin 20 cm. Lajikkeiden Krossa Regal ja Francee kasvu hidastui kolmannen mittauskerran jälkeen, kun taas muiden lajikkeiden kasvu lähti nousuun. Viikolla 34 kaikkien lajikkeiden kasvu oli hidastunut.

Korkeimmaksi kasvoi 'Stained Glass', jonka korkeus oli seurannan viimeisellä viikolla noin 37 cm. Toiseksi korkein lajike oli Krossa Regal, joka kasvoi noin 35 cm korkeaksi.

#### 5.1.2 Matalakasvuiset lajikkeet

Queen Josephine -lajikkeen kasvuunlähtö oli hieman nopeampaa kuin muilla lajikkeilla. 'Minute Man' kasvoi korkeutta nopeasti viikkojen 24–26 aikana, jonka jälkeen kasvu muuttui tasaisemmaksi. Lajikkeilla Fire & Ice sekä Brim Cup eniten kasvua tapahtui viikkojen 24–28 aikana. Lajikkeet Orange Marmalade ja Elegans kasvoivat korkeutta tasaisesti koko seurannan ajan. Muiden lajikkeiden kohdalla kasvu hidastui viikon 28 jälkeen. Blue Mouse Ears-lajike jäi erittäin matalaksi. Korkeuden kasvua tapahtui koko seurantajakson aikana vain noin 2 cm.

Matalin lajike oli Blue Mouse Ears, jonka kasvukorkeus oli noin 6,5 cm. Toiseksi matalin lajike oli Brim Cup, jonka kasvukorkeus oli noin 20 cm.

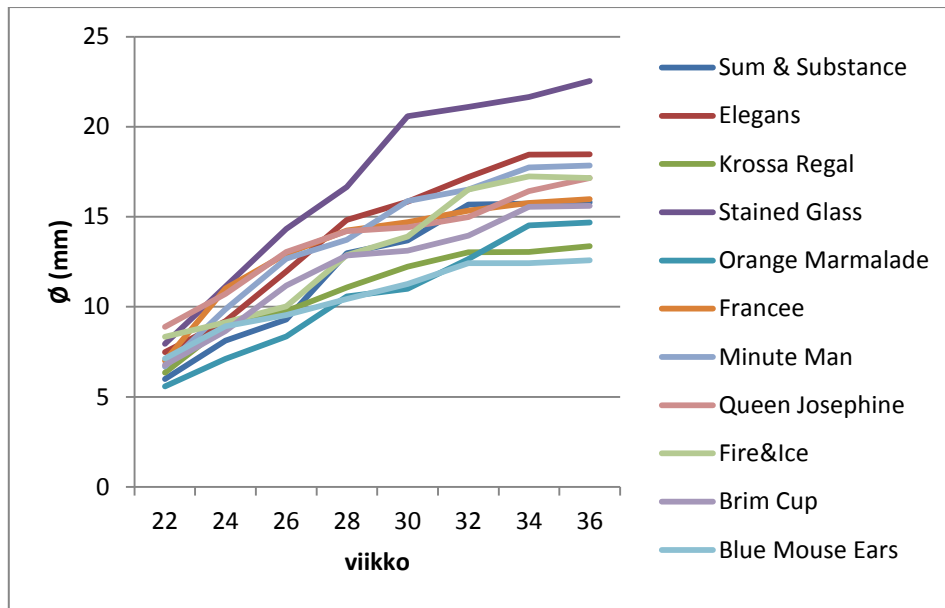


Kuvio 1. Kuunliljalajikkeiden korkeuksien keskiarvot kahden viikon välein mitattuna.

## 5.2 Kasvunopeus ja tyven paksuuden läpimitta

Tyven läpimitoissa oli myös eroja. Lajikkeet luokitellaan kuitenkin samaan ryhmään, koska suuria poikkeavuuksia ei ollut. Ainoastaan Stained Glass -lajikkeen lopullinen tyven paksuus poikkesi muista lajikkeista. Stained Glass -lajike kasvoi voimakkaasti viikolle 30 asti, jonka jälkeen kasvu hidastui. Lajikkeet Krossa Regal, Blue Mouse Ears, Brim Cup ja Elegans kasvoivat melko tasaisesti koko seurannan ajan. Lajikkeet Fire & Ice ja Sum & Substance kasvoivat eniten viikkojen 26–28 ja 30–32 aikana. Lajikkeet Minute Man ja Francee kasvoivat seurannan alussa enemmän. Kasvu tasaantui seurannan loppupuolella. Lajikkeet Queen Josephine ja Orange Marmalade kasvoivat voimakkaammin seurannan alusta viikolle 28, jonka jälkeen kasvu hidastui. Kasvu oli voimakkaampaa viikon 32 jälkeen.

Seurannan viimeisellä viikolla suurin tyven läpimitta oli Stained Glass -lajikkeella (23 mm) ja toiseksi suurin tyvenläpimitta oli Elegans-lajikkeella (18,5 mm). Pienin tyven läpimitta oli Blue Mouse Ears -lajikkeella (12,6 mm) ja toiseksi pienin Krossa Regal -lajikkeella (13,4 mm).



Kuvio 2. Kuunliljalajikkeiden tyven läpimitan paksuuksien keskiarvot kahden viikon välein mitattuna.

### 5.3 Lehtien kasvu ja lukumäärä

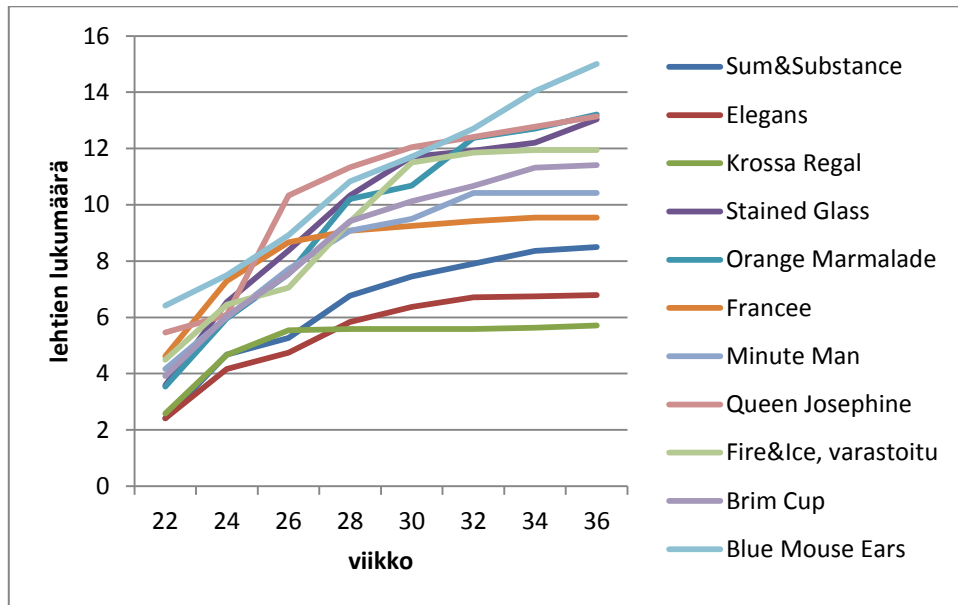
Myös lehtien kasvussa oli eroja. Viikolla 36 lasketut lehtien lukumäärät vaihtelivat tasaisesti eri lajikkeiden välillä. Lajikkeet voidaan jakaa kahteen ryhmään lehtien muodostumisen perusteella. Ensimmäisen ryhmän lajikkeet kasvattivat enemmän ja nopeammin lehtiä. Ensimmäisessä ryhmässä ovat lajikkeet Blue Mouse Ears, Orange Marmalade, Queen Josephine, Stained Glass, Brim Cup, Minute Man ja Francee. Toisen ryhmän lajikkeiden kohdalla lehtien muodostaminen oli hitaampaa ja vähäistä. Toisessa ryhmässä ovat lajikkeet Sum & Substance, Elegans ja Krossa Regal.

Lajikkeiden Blue Mouse Ears, Stained Glass ja Brim Cup lehtien kasvu oli tasaista. 'Blue Mouse Ears' ja 'Stained Glass' kasvattivat lehtiä vielä viimeisten mittauskertojen välissä. Minute Man -lajike kasvatti tasaisesti viikolle 32 asti. Francee-lajike muodosti lehtiä alussa viikolle 26 asti, jonka jälkeen kasvu hidastui. Queen Josephine -lajikkeen lehtien kasvu oli alussa hidasta. Kasvu tapahtui viikkojen 24 -26 välissä, jonka jälkeen kasvu tasaantui. Orange marmalade -lajike kasvatti lehtiä viikolle 28 asti, jonka jälkeen kasvu hidastui. Fire & Ice -lajikkeen kohdalla, kasvu tapahtui viikkojen 26–30 välissä.

Eniten lehtiä oli kasvattanut 'Blue Mouse Ears', jolla lehtiä oli seurannan viimeisellä kerralla keskimäärin 15 kpl. Toiseksi eniten lehtiä oli Orange Marmalade -lajikkeella, jolla lehtiä oli keskimäärin 13 kpl.

'Sum & Substance' ja 'Elegans' lehtien muodostuminen oli melko tasaista koko seurannan ajan. Krossa Regal -lajike muodosti lehtiä viikolle 26 asti, jonka jälkeen lehtien kasvu oli erittäin vähäistä.

Pienin lehtien lukumäärä seurannan viimeisellä viikolla oli lajikkeella Krossa Regal, jolla oli lehtiä keskimäärin 6 kpl. Elegans -lajikkeella lehtiä oli keskimäärin 7 kpl.



Kuvio 3. Kuunliljalajikkeiden lehtien lukumäärän keskiarvo kahden viikon välein mitattuna.

#### 5.4 Juuristo

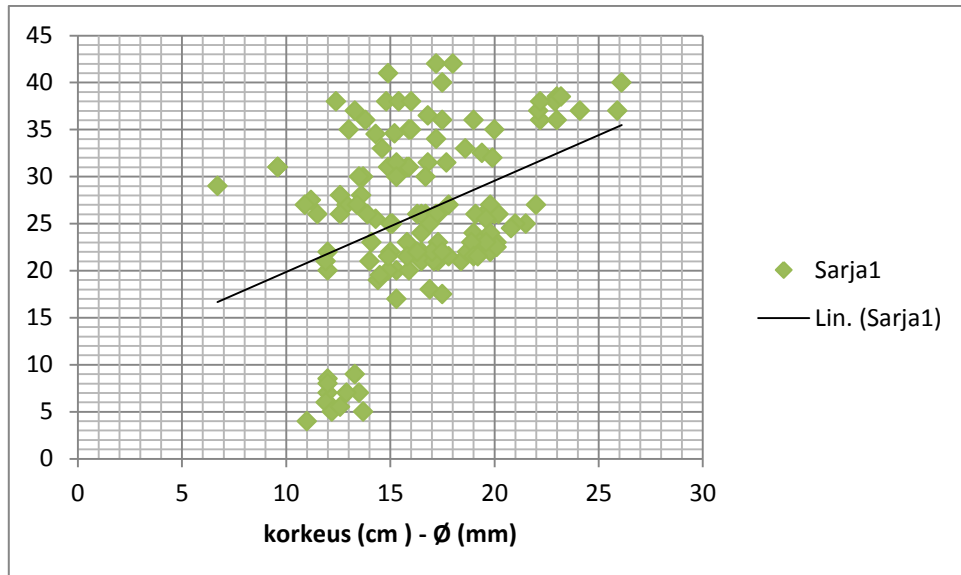
Juuriston kunto ja runsaus arvioitiin silmämääräisesti viikolla 41 eli loka-kuun alussa. Lajikkeiden välillä ei ollut suuria eroja. Juuristo oli kaikkien lajikkeiden kohdalla pääosin hyväkuntoinen ja runsas.



Kuva 7. Juuristo oli kaikkien lajikkeiden kohdalla hyväkuntoinen ja runsas. (Sofia Salo)

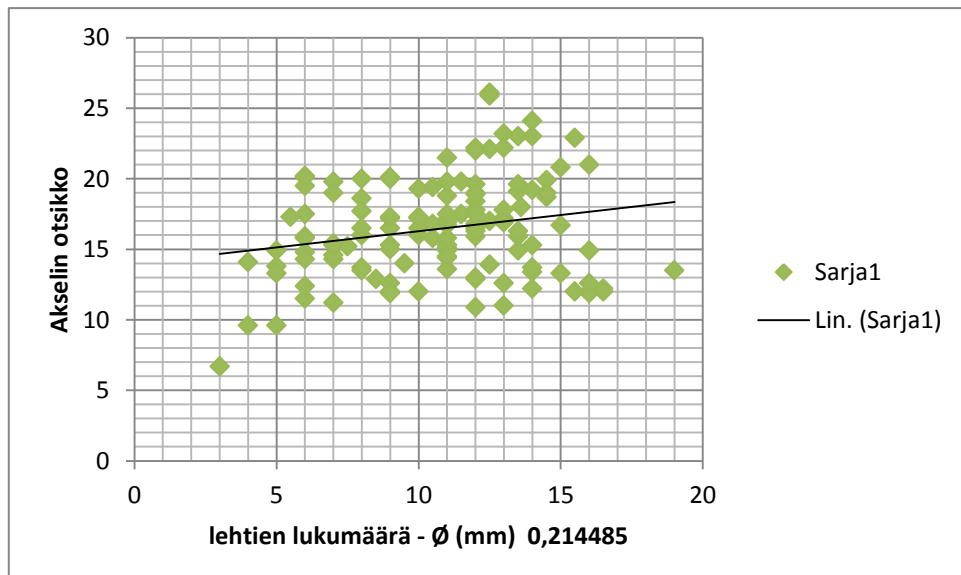
## 5.5 Mitattujen tekijöiden riippuvuussuhteet

Aineistosta laskettiin korrelaatiokerroimet viimeisen mittauskerran eli viikon 36 mittauskerran tulosten perusteella. Aineistossa esiintyy lineaarisia riippuvuussuhteita korkeuden, tyven läpimitan ja lehtien lukumäärän välillä.



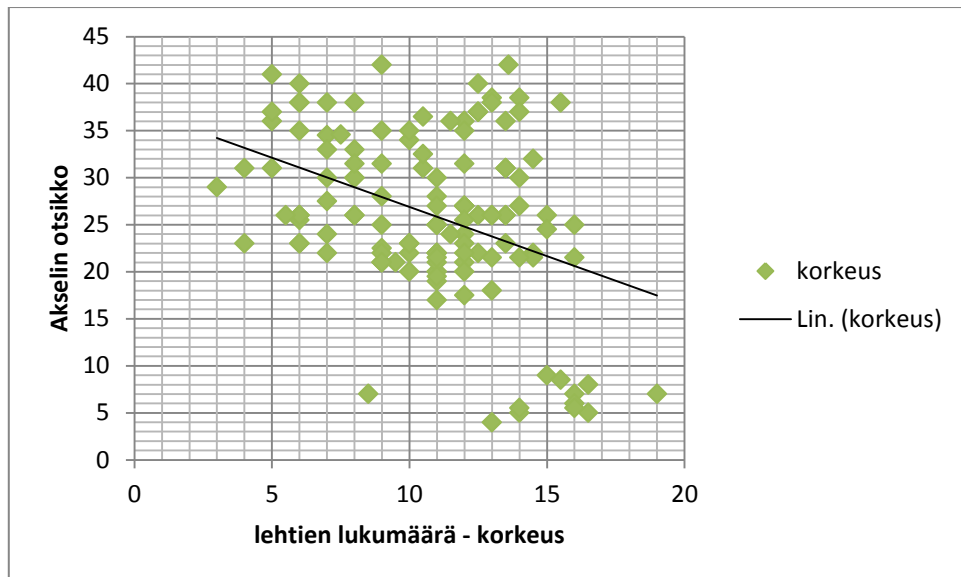
Kuvio 4. Korkeuden ja tyven läpimitan välinen hajontakaavio

Korkeuden ja tyven läpimitan välinen korrelaatiokerroin oli 0,38. Hajontakaaviossa tämä näkyy nousevana pisteparvena.



Kuvio 5. Lehtien lukumäärän ja tyven läpimitan välinen hajontakaavio

Lehtien lukumäärän ja tyven läpimitan välinen korrelaatiokerroin oli 0,21. Hajontakaavion pisteparvi on myös nouseva.



Kuvio 6. Lehtien lukumäärän ja korkeuden välinen hajontakaavio

Kasvin korkeuden ja lehtien lukumäärän välinen korrelaatiokerroin oli -0,39. Hajontakaaviossa tämä näkyy laskevana pisteparvena. Lehtien lukumäärän kasvaessa kasveista tulee matalampia.

## 6 TULOSTEN TULKINTA

Tuloksissa tehtyjä luokitteluja verrattiin taulukossa oleviin lajikekuvauksiin. Tuloksissa esiintyi vaihtelua kasvien korkeuden, tyven läpimitan ja lehtien lukumäärän välillä. Myös mitatuissa tuloksissa ja lajikekuvauksissa oli eroja. Taulukossa lajikkeet oli jaettu suuriin, keskikokoisiin ja pieniin lajikkeisiin.

### 6.1 Suurikokoiset lajikkeet

Suurikokoisiksi lajikkeiksi oli lajikekuvauksessa kuvattu Krossa Regal, Sum & Substance ja Elegans.

'Krossa Regal' oli lajikekuvausten mukaan suurikasvuisin seurannassa olleissa lajikkeissa. Tuloksissa se luokiteltiin korkeimpiin lajikkeisiin, mutta tyven läpimitta ja lehtien lukumäärä jäi vähäiseksi. Tyven halkaisija Krossa Regal -lajikkeella oli kaikista mitatuista lajikkeista toiseksi pienin, kun taas lehtien lukumäärä jäi pienimmäksi.

'Sum & Substance' oli kuvattu korkeakasvuisempiin lajikkeisiin. Myös tulosten mukaan se oli yksi korkeimmista lajikkeista. Sum & Substance -lajikkeen tyven läpimitta oli keskitasoa. Lehtien lukumäärän mukaan 'Sum & Substance' luokiteltiin vähemmän lehtiä muodostaneisiin lajikkeisiin.

'Elegans' oli lajikekuvausten mukaan yksi suurimmista lajikkeista, mutta tulosten perusteella korkeus sillä jäi kuitenkin matalaksi. 'Elegans' luoki-

---

teltiin matalakasvuisiin lajikkeisiin. Tyven halkaisija kuitenkin kasvoi suureksi, vaikka lehtien lukumäärä oli melko vähäinen. 'Elegans' luokiteltiin vähemmän lehtiä muodostaneisiin lajikkeisiin.

## 6.2 Keskikokoiset lajikkeet

Keskikokoisiksi lajikkeiksi oli kuvattu Stained Glass, Francee, Orange Marmalade, Minute Man ja Queen Josephine.

Mittaustulosten mukaan 'Stained Glass' oli suurikokoinen lajike kaikkien mitattavien tekijöiden suhteen. 'Stained Glass' kasvoi korkeimmaksi ja luokiteltiin korkeakasvuisiin lajikkeisiin. Myös tyven läpimitta oli lajikkeella suurin verrattaessa muihin. Lehtien lukumäärä oli myös suurimpien arvojen joukossa.

'Francee' oli mittaustulosten mukaan suurikokoisimpia lajikkeita. Sekä korkeus että lehtien lukumäärä oli luokiteltu suurimpien joukkoon. Tyven läpimitta lajikkeella oli keskitasoa.

Myös 'Orange Marmalade' oli lajikekuvauksessa keskikokoinen lajike. Mittaustulosten luokitteluiden mukaan lajike kuului matalakasvuisempiin lajikkeisiin, vaikka korkeus olikin keskitasoa. Tyven läpimitta lajikkeella oli pienempien joukossa, vaikka lehtien lukumäärä oli suurimpia.

'Minute Man' jäi matalaksi ja se luokiteltiin matalakasvuisempiin lajikkeisiin. Tulosten mukaan tyven läpimitta oli keskitasoa suurempi. Myös lehtien lopullinen lukumäärä oli keskitasoa ja luokiteltiin enemmän lehtiä muodostaneisiin lajikkeisiin.

'Queen Josephine' oli kuvattu keskikokoiseksi lajikkeeksi. Tulosten mukaan lopullinen korkeus kuitenkin oli luokittelussa matalampien lajikkeiden joukossa. Tyven läpimitta ja lehtien lukumäärä Queen Josephine-lajikkeella oli keskitasoa suurempi.

## 6.3 Pienikokoiset lajikkeet

Pienikokoisiksi lajikkeiksi oli kuvattu Fire & Ice, Brim Cup ja Blue Mouse Ears.

Korkeus lajikkeella Fire & Ice oli keskitasoa ja luokiteltiin matalakasvuisiin lajikkeisiin. Tyven läpimitta lajikkeella kuitenkin oli yllättävän suuri. Lehtien lukumäärä Fire & Ice -lajikkeella oli keskitasoa.

Mittaustulosten mukaan 'Brim Cup' luokiteltiin matalakasvuisempiin lajikkeisiin. Myös tyven läpimitankasvu lajikkeella oli vähäistä. Lehtien muodostaminen Brim Cup -lajikkeella oli keskitasoa.

'Blue Mouse Ears' oli kuvauksessa kuvattu erittäin pieneksi lajikkeeksi. Tuloksissa se jäi korkeudeltaan huomattavasti muita lajikkaita matalam-

---

maksi ja luokiteltiin matalakasvuiseksi lajikkeeksi. Myös tyven läpimitan kasvu jäi lajikkeella pienemmäksi. Lehtiä 'Blue Mouse Ears' kuitenkin kasvatti lajikkeista eniten ja luokiteltiin eniten lehtiä muodostaneisiin lajikkeisiin.

#### 6.4 Mitattujen tekijöiden riippuvuussuhteet

Kuten mittaustuloksista sekä lajikeluokitteluista voi huomata, korkeuden, tyven läpimitan sekä lehtien lukumäärien riippuvuussuhteissa oli eroavaisuuksia. Riippuvuussuhteet muodostuivat kaikkien tekijöiden välille. Korrelaatiokertoimen perusteella kasvin korkeuden ollessa suuri oli myös lehtien lukumäärä suuri. Näin ei kuitenkaan ollut kaikkien lajikkeiden kohdalla, kuten esimerkiksi Krossa Regal -lajikkeella, jolla korkeus oli suuri, mutta lehtien lukumäärä pieni.

Riippuvuussuhde muodostui myös lehtien lukumäärän ja tyven läpimitan välille. Korrelaatiokertoimen perusteella lehtien lukumäärän kasvaessa myös tyven läpimitta on suuri. Mutta esimerkiksi lajikkeilla Orange Marmalade ja Blue Mouse Ears oli paljon lehtiä, mutta tyven läpimitta ei kuitenkaan kasvanut kovinkaan suureksi.

Korrelaatiokertoimen mukaan myös korkeuden ja lehtien lukumäärän välillä oli riippuvuussuhde. Lehtien lukumäärän kasvaessa kasveista tuli matalampia.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli seurata mikrolisättyjen viruksista puhdistettujen kuuniljalajikkeiden kasvua ja vertailla niiden eroja. Tarkoituksena oli myös selvittää kuuniljoiden jatkokasvatukseen liittyviä mahdollisia ongelmakohtia. Seurannan tuloksissa näkyi selviä eroja lajikkeiden välillä. Tämä kuitenkin oli odotettavissa kuuniljoiden lajikekuvausten perusteella. Tuloksissa näkyi selviä eroja niin kasvunopeuden kuin korkeuden, tyven läpimitan kuin lehtien lukumääränkin välillä. Lajikkeiden lopullisia mittaustuloksia verrattiin lajikekuvauksiin. Kuvaukset olivat suuntaa antavia kasvien koon arvioinnissa, koska kasvihuoneessa viljeltyjen kuuniljoiden kasvuolosuhteet olivat erilaiset, kun niitä verrataan kasvien mahdolliseen lopulliseen sijoituspaikkaan puutarhassa.

Suurimmat eroavaisuudet oli havaittavissa suurikokoiseksi kuvattujen lajikkeiden välillä. Esimerkiksi lajikkeen Krossa Regal kohdalla tyven läpimitta ja lehtien lukumäärä jäivät pieniksi, vaikka korkeus oli suuri. Lajike Elegans taas jäi yllättävän matalaksi. Keskikokoisiksi kuvatuissa lajikkeissa esiintyi hieman vaihtelevuutta. Esimerkiksi 'Stained Glass' kasvoi suurikokoiseksi kaikkien mitattujen tekijöiden suhteen. Pienikokoisiksi luokitelluissa lajikkeissa kasvukorkeudet jäivät mataliksi, mutta lehtiä ne muodostivat kuitenkin paljon. Suuri- ja keskikokoisten lajikkeiden kasvun ongelmat voivat johtua esimerkiksi kasvutilan puutteesta. Kaikki lajikkeet olivat mittaustulosten perusteella tasalaatuisia sekä hyväkuntoisia, mikä helpotti lajikkeiden lajittelua myyntiä ajatellen.



---

Jatkotutkimuksia kasvutekijöiden sekä viljelytoimenpiteiden vaikutuksesta eri lajikkeisiin olisi hyvä tehdä. Tällöin viljelyn ongelmakohtien selvittäminen olisi mahdollista. Jatkotutkimuksissa voitaisiin havainnoida esimerkiksi kasvutiheyden, valon ja lämpötilan vaikutusta eri lajikkeiden kasvuun. Myös juuriston kasvuun ja kehitykseen eri lajikkeilla olisi hyvä tehdä lisätutkimuksia. Juuriston kasvua ja kehitystä voisi verrata korkeuden, tyven läpimitan ja lehtien lukumäärän kehitykseen ja lopulliseen kasvun kokoon.

Viruksettomien lisäysaineiston tuotanto on tärkeä syy virustautien aiheuttamien tappioiden vähentämiseen. Hosta virus X:ään liittyviä tutkimuksia on tehty viime aikoina paljon, mutta lisätietoa sen vaikutuksista eri lajikkeisiin tarvitaan. Myös tartunnan tuntomerkeistä sekä muista mahdollisista isäntäkasveista tarvitaan lisää tutkimuksia. Vaikka kasvien puhdistus on tärkeää terveen lisäysaineiston tuottamisen kannalta, voisi tutkimuksia tehdä myös kuluttajien näkemyksistä viruksista puhdistettuihin kasveihin. Mielenkiintoista olisi tietää, kuinka tärkeänä kuluttajat pitävät sitä, että myytävät taimet eivät sisällä viruksia.

## LÄHTEET

- Baker, C. A. 2013. Hosta virus X, a Potexvirus. Florida: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, pdf-tiedosto. [viitattu: 3.2.2015] <http://www.freshfromflorida.com/content/download/33301/814904/pp410.pdf>
- Cornell University 2010. Kuva. <http://www.greenhouse.cornell.edu/pests/gallery/hostagevirusx1.htm>
- Currier, S. & Lockhart, B. E. L. 1996. Characterization of a Potexvirus Infecting Hosta spp. Minnesota: University of Minnesota, St Paul. Department of Plant Pathology, pdf-tiedosto. [viitattu: 1.2.2015] [http://www.apsnet.org/publications/plantdisease/backissues/Documents/1996Articles/PlantDisease80n09\\_1040.PDF](http://www.apsnet.org/publications/plantdisease/backissues/Documents/1996Articles/PlantDisease80n09_1040.PDF)
- De La Torre Cuba, C. 2009. Molecular characterization, differential movement and construction of infectious cDNA clones of an Ohio isolate of Hosta virus X. Ohio: The Ohio State University, pdf-tiedosto [viitattu: 3.2.2015] [https://etd.ohiolink.edu/!etd.send\\_file?accession=osu1262158045&disposition=inline](https://etd.ohiolink.edu/!etd.send_file?accession=osu1262158045&disposition=inline)
- George, E. F. 1996. Plant propagation by tissue culture part 2 in practice. 2<sup>th</sup> ed. uudistettu painos. Englanti: Edington
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. Jr. & Geneve R. L. 2011. Hartmann and Kester's Plant propagation: Principles and Practices. 8<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Heritage Perennials, 2015. Hostas. [viitattu: 15.3.2015] <http://www.perennials.com/results.html?findplant=hosta&searchbutton.x=0&searchbutton.y=0>
- Kyte, L., Kleyn, J. 1996. Plants from test tubes – An introduction to Micro-propagation. 3<sup>rd</sup> ed. Oregon: Timber Press, inc.
- Lemmetty, A., Laamanen, J., Soukainen, M. & Tegel J. 2011. Emerging virus and viroid pathogen species identified for the first time in horticultural plants in Finland in 1997–2010. MTT, pdf-tiedosto. [viitattu: 1.2.2015] <http://www.mtt.fi/afs/pdf/mtt-afs-v20n1p29.pdf>
- Lewandowski, D. J. 2008. Hosta Virus X. Ohio: The Ohio State University, Agriculture and Natural Resources, Department of Plant Pathology, pdf-tiedosto. [viitattu: 30.1.2015] <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/pdf/3069.pdf>
- Valkonen, J., Bremer K. & Tapio E. 1999. Kasvi sairastaa – Oppi kasvi-taudeista. Helsinki: Yliopistopaino.

---

Zilis, M. R. 2011. The Hosta Handbook. Rochelle: Q & Z Nursery, Inc.

Rampa, J. 2015. Toimitusjohtaja. Satakunnan Taimitukku Ay. Haastattelu 21.4.2015

Soukainen, M., Kuunliljan X viruksen (HVX) testaus Agdian pikatestillä. n.d. Evira – työohje

Smith, S., Gergerich, R. & Robbins, J. n.d. Hosta Virus X. Arkansas: University of Arkansas, United States Department of Agriculture, pdf-tiedosto. [viitattu: 30.1.2015]

<https://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-7548.pdf>

Lajikkeet (Kuvat: Sofia Salo)



'Krossa Regal'



'Sum & Substance'





'Elegans'



'Stained Glass'



'Francee'



'Orange Marmalade'



'Minute Man'



'Queen Josephine'





'Fire & Ice'



'Brim Cup'







'Blue Mouse Ears'