

# TOMAATIN PERUSRUNKOJEN YHTEENSOPIVUUS SATOLAJIKKEISIIN



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutusohjelma, Lepaa

Syyslukukausi 2020

Kaisla Grönroos

## TIIVISTELMÄ

Suomessa vartettuja tomaatin taimia käyttää suurin osa viljelijöistä. Käyttämällä vartettuja taimia saadaan monia hyötyjä: parantunut kokonaissato ja kasvuvoima, tautiresistenssi, hedelmien laatu ja stressinsietokyky. Haittapuolia ovat korkeat kustannukset ja sadon alkamisen myöhästyminen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kokeilla perusrunkolajikkeiden: Optifortin ja DR0141TX:n yhteensopivuutta satoa tuottavien lajikkeiden: Encoren, Favoritan, Delisherin ja Strabenan kanssa. Työssä oli lisäksi tavoitteena kerätä tietoa tomaatin varttamisesta ja selvittää kirjallisuuden pohjalta varttamisen hyöty- ja haittapuolet ammattiviljelyssä. Työn tilaajana oli Puutarhaliike Helle Oy.

Työssä tehtiin varttamiskoe ja vartettujen taimien kasvua seurattiin kauppapuutarhoilla. Varttamistekniikkana käytettiin klipsivarrennusta.

Encorelle molemmat perusrungot olivat vegetatiivisesti liian voimakaskasvuisia. Lehtien poisto aiheuttaisi lisätyövoimakustannuksia. Favorita teki huomattavasti enemmän satoa Optifortin kuin DR0141TX:n kanssa. Delisherillä ei ollut merkittäviä eroja perusrunkojen kesken. Strabenalle ei sopinut kumpikaan perusrungoista, sillä hedelmistä tuli liian suuria ja onttoja. Sopivampi vaihtoehto Encorelle ja Strabenalle saattaisi olla jokin hillittykasvuisempi perusrunko.

Avainsanat Varttaminen, tomaatti, perusrunko, jaloverso

ABSTRACT

In Finland most of tomato growers use grafted plants. Use of grafted plants bring many advantages: improved fruit yield and plant growth, disease resistance, fruit quality and stress tolerance. Disadvantages are high costs and late harvest timing.

The purpose of this thesis was to test different rootstocks: Optifort and DR0141TX compatibility with different topical scions: Encore, Favorita, Delisher and Strabena. The other purpose was to gather information about tomato grafting and based on literature bring up, what are the advantages and disadvantages from grafting in professional cultivation. The commissioner of the thesis was Puutarhaliike Helle Oy.

In the work, a grafting test was performed, and the growth of grafted plants was monitored in commercial gardens. Used grafting technique was tube grafting.

Both rootstocks were too vegetative for Encore, which would cause extra labour costs. Favorita had much better fruit yield with Optifort. Delisher had no remarkable differences between the rootstocks. Neither of the rootstocks were suitable for Strabena. Fruits became too big and hollow. Not so strong growing rootstock might be better option for Encore and Strabena.

Keywords Grafting, tomato, tube grafting, rootstock, scion

Pages 28 pages

## Sisälllys

1	Johdanto .....	1
2	Tomaatin varttaminen.....	1
2.1	Tomaatin varttamisen kehittyminen .....	2
2.2	Varttamisen edut .....	4
2.2.1	Kokonaissadon paraneminen.....	4
2.2.2	Hedelmien laatu .....	4
2.2.3	Tautiresistenssi.....	5
2.2.4	Kasvuvoima .....	5
2.2.5	Stressinsietokyky .....	6
2.3	Varttamisen ongelmat .....	7
2.3.1	Kustannukset.....	8
2.3.2	Hygieenisuus .....	9
2.3.3	Sadon ajoitus .....	10
2.4	Oikean perusrungon valitseminen.....	10
2.5	Varttaminen varrennusklipsien avulla .....	11
2.6	Yhteen kasvaminen ja paraneminen.....	13
3	Varttamiskoe .....	14
3.1	Perusrungot.....	15
3.1.1	Optifort.....	15
3.1.2	DR0141TX.....	16
3.2	Tuotantolajikkeet .....	16
3.2.1	Encore.....	16
3.2.2	Delisher .....	17
3.2.3	Strabena .....	17
3.2.4	Favorita.....	17
3.3	Taimikasvatus.....	18
3.4	Varttamisprosessi.....	19
3.5	Yhteen kasvaminen ja paraneminen.....	19
4	Tulokset .....	23
5	Johtopäätökset .....	26
	Lähteet.....	28

## 1 Johdanto

Tulevaisuudessa varttamisen merkitys tulee kasvamaan erityisesti ilmastonmuutoksen seurauksena sekä ympärivuotisessa että kausiviljelyssä. Yhä lämpimämmät kesät nostattavat varrennuksen merkitystä ja silloin on huomioitava erityisesti, mitä perusrunkoa käytetään eri tomaattilajikkeiden kanssa. Suurin osa uusista, kasvavassa trendissä olevista erikoistomaattilajikkeista, ovat heikkojuurisia. Se on ei-toivottu ominaisuus, jota pystytään kompensoimaan perusrunkoja käyttämällä. Varrennuksen potentiaalia pystytään näin hyödyntämään myös kausiviljelyssä kasvukauden pidentyessä. Varrennuksen kiinnostavat käyttömahdollisuudet yltävät myös harrasteviljelyn puolelle.

Opinnäytetyön tavoitteena on kokeilla perusrunkojen yhteensopivuutta eri ajankohtaisten satoa tuottavien lajikkeiden kanssa sekä kerätä tietoa tomaatin varttamisesta. Kirjallisuuden pohjalta työssä on tarkoituksena tuoda esille, miksi vartetaan ja mitkä ovat sen hyöty- ja haittapuolet. Kokeeseen sisältyi taimikasvatus siemenestä, varttaminen, yhteen kasvamisen seuranta ja taimien tarkkailu istutusvaiheen jälkeen loppusijoitukseen valituilla kauppapuutarhoilla. Kokeellisessa osuudessa tarkoituksena oli kuvata mahdollisimman yksityiskohtaisesti varttamistekniikka varttamisklipsien avulla ja huomioida kohdat, jotka edesauttavat prosessissa onnistumiseen. Opinnäytetyössä tarkastellaan pääosin ammattiviljelyn näkökulmasta, sillä etenkin Suomessa harrasteviljelyssä varttamisen merkitys on toistaiseksi melko vähäistä.

Opinnäytetyön tilaajana toimi Puutarhaliike Helle Oy Liedossa. Kokeellinen osuus loppusijoitusta lukuun ottamatta toteutettiin Koroisten Puutarhalla Turussa.

## 2 Tomaatin varttaminen

Varttaminen on lisäysmenetelmä, missä kaksi kasvin osaa perusrunko ja jaloverso liitetään yhteen. Kasvin osat kasvavat yhteen ja jatkavat kasvua yhtenä kasvina. (Hartmann H.T. ym., 2014, s. 435) Menetelmä on vuosisatoja vanha, mutta vihannesten viljelyssä suhteellisen uusi ja ajankohtainen.

Perusrungolla tarkoitetaan alempaa osaa kasvista, joka kehittää vartetulle kasville juuret ja jolla pystytään saamaan satoa tuottavalle lajikkeelle (jaloversolle) parempia ominaisuuksia tai luomaan

kokonaan uusia, kuten parantamaan kasvuvoimaa. Jaloverso on puolestaan kasvin ylempi osa, joka kasvattaa kasviin versoja ja tuottaa hedelmiä. Jaloverso liitetään perusrunkoon. (Hartmann H.T. ym., 2014, s. 436)

Tärkein syy tomaatin varttamiselle maailmalla on resistenttisyys maalevintäisiä tauteja vastaan, erityisesti nematodeja. Valitsemalla oikeanlainen perusrungon ja jaloverson yhdistelmä, voidaan parantaa muun muassa hedelmien laatua ja kokonaissatoa. (Cayla A. ym., 2015, s. 329)

Tomaatti on yksi tärkeimmistä ja laajimmin viljellyistä vihanneksista maailmassa. Sen ympärivuotinen kasvihuoneala Suomessa on 92,8 ha. (Luonnonvarakeskus, 2020, tilastotietokanta) Suurin osa suomalaisista tomaatin viljelijöistä käyttää varrennettuja taimia. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) Lukuisat viittaukset Raamatussa, antiikin Kreikassa ja kiinalaisessa kirjallisuudessa viittaavat siihen, että varttaminen oli käytössä maailmalla 400-lukuun mennessä. (Kubota C. ym., 2016, s. 1)

## **2.1 Tomaatin varttamisen kehittyminen**

Kaupallinen vihannesten varttaminen sai alkunsa 1900-luvun alussa. Tärkein peruste varttamiselle oli maalevitteisten tautien ehkäisy. Tomaatin varttaminen alkoi 1960-luvulla. Tarve tuottaa satoa ympärivuotisesti vaati varttamisen tuomia etujen hyödyntämistä. Perusrunkojen tutkiminen ja kehittäminen aloitettiin, ja vartettujen taimien käyttö kasvoi erittäin nopeasti (Bie Z. ym., 2017; ss. 1–2). Perusrunkojen tehokkuus punahometta ja muita tauteja vastaan tuotiin esille Japanissa ja Koreassa myöhään 1920-luvulla. Amerikassa varttamisen hyödyt todettiin 1930–1940 luvuilla, kun huomattiin, että varttamisella voidaan ehkäistä nematodeja. (Kubota C. ym., 2017, s. 1) Tämän jälkeen varttamisesta on kehittynyt tapa hallita tuholaisia ja tauteja maailmanlaajuisesti, joista tärkein on resistenssi nematodeja vastaan. Varttamista kehitetään ja tutkitaan jatkuvasti, jotta pystyttäisiin luomaan oikeanlaisia perusrunkojen ja jaloversojen yhdistelmiä, jotka tautien ehkäisyn lisäksi parantavat muun muassa hedelmien laatuominaisuuksia ja parantavat satoa.

Tilastollista tietoa vartettujen taimien viljelystä on haastavaa pitää yllä, sillä niiden käyttö on jatkuvasti kasvussa.

Pohjois-Euroopassa lähes 100 % kasvihuoneissa viljellyistä tomaateista on vartettu. (Pico M.B.y.m.,2017;45) Esimerkiksi Ranskassa, lähes kaikki tomaatit vartetaan, jotta välttyttäisiin maalevinteisiltä taudeilta. Keski-Euroopassa varttaminen on käytössä myös harrasteviljelijöille myytävissä tomaatintaimissa, sillä maaperän kasvitaudit aiheuttavat siellä paljolti ongelmia myös tavallisille kotipuutarhureille. Suomessa vartettu tomaatin taimia myydään harrasteviljelijöille usein ”puolivalmiina” raakilevaiheessa. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Salomaa, 2020) Hollannissa puolestaan vartetaan, jotta paremmalla kasvuvoimalla pystyttäisiin kasvattamaan sadontuottoa. Hollannissa vartettu taimia käyttääkin noin 100 % viljelijöistä. (kasvihuonevihanneksen asiantuntija, Nunhem, henkilökohtainen tiedonanto, Muusers, 2020) Vartettujen taimien käyttö on tällä hetkellä kasvussa etenkin Itä-Euroopassa, Pohjois- ja Etelä-Amerikassa, Intiassa ja Filippiineillä.

Suomessa vartettujen tomaatin taimien viljely lisääntyy jatkuvasti. Kivivillan käytön yleistymisen takia varttamisen hyötyjä painotetaan enemmän laatuun ja sadontuottavuuteen, sillä kasvualustat vaihdetaan säännöllisesti eikä tomaattia viljellä avomaalla, joten maalevintäisten tautien riski ei ole kovin suuri. Suomalaisista tomaatin viljelijöistä noin 80–90 % käyttää vartettu taimia (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020). Tästä ei ole tilastoja saatavilla. Suurin osa viljelijöistä ostaa vartetut taimensa Suomesta, joista valtaosa tuotetaan ruotsinkielisellä Pohjanmaalla. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Ahlqvist, 2020)

Vihannesten varttamista on yritetty automatisoida aina 1990-luvulta lähtien tehostaakseen työvoimaa ja näin ollen vastaamaan korkeisiin työvoimakustannuksiin. Automaatiovarttamisen koneisiin kuuluvat kasvualustan sekoitus-, kennojen täyttö-, kastelu- ja kylvökoneistot sekä koneet, jotka lajittelevat taimet niiden tasaisuuden perusteella, leikkaavat ja yhdistävät perusrungot niiden satoa tuottaviin lajikkeisiin. Lajittelukoneet pystyvät lajittelemaan 7000–8000 taimia tunnissa. Suurin osa varttamiskoneista on kuitenkin puoliautomaatiokoneita, jotka vaativat 1–2 työntekijää apuna. Erityyppiset mallit pystyvät varttamaan eri määriä tomaatin taimia, mutta luvut liikkuvat noin 600–1050 taimen välillä. (Kubota C y.m., 2016, ss. 1–3)

## 2.2 Varttamisen edut

Hyvän perusrungon ja jaloverson yhdistelmällä, saadaan kehitettyä taimelle monia hyviä ominaisuuksia. Varttamisen tärkein tekijä on parantunut tautiresistenssi erityisesti maalevinteisiä tauteja vastaan. Perusrungosta saadaan lisää kasvuvoimaa ja vahvempi juuristo, jonka kautta taas voidaan vaikuttaa laatuun, makuun ja stressinsietokykyyn. Varttamisella saadaan parannettua myös taimen kokonaissatoa. (De Ruiten Seeds, 2017, s. 14)

Harrastepuolella varttamisella saattaisi myös olla kiinnostavia käyttömahdollisuuksia, esimerkiksi monilajikkeisten taimien kasvatuksessa. Tämä tarkoittaa sitä, että vartettaisiin kaksi satoa tuottavaa lajiketta yhteen, niin että myös perusrungosta voitaisiin ottaa latva ja näin ollen kasviin saataisiin kahden eri lajikkeen hedelmät. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Salomaa, 2020)

### 2.2.1 Kokonaissadon paraneminen

Voimakkaan kasvuvoiman ansiosta kokonaissadon määrä parantuu huomattavasti ja satokausi pitenee. (Kubota C. ym., 2017, ss. 4–5) Tätä voidaan verrata esimerkiksi lajikkeilla, jotka omajuurisenä ovat heikompikasvuisia. Sopivan perusrungon kanssa heikommastakin satoa tuottavasta lajikkeesta saadaan tuottoisampi. Vaikka varrentaminen hidastaakin hetken aikaa kehittymistä ja näin myös ensimmäisen tertun muodostumista, saadaan satopotentiali takaisin moninkertaisena. Sadon päänhuipentuma nähdään kuitenkin satokauden loppupuolella. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020)

### 2.2.2 Hedelmien laatu

Kuluttajien silmissä tärkeintä on hedelmien laatu. Se on kytköksissä myös sadon määrään. Perusrunko lisää satoa vahvemman juuristonsa avulla, sillä taimi pystyy paremmin ottamaan vettä ja ravinteita sekä yhteyttämään kuin omajuurisenä. Onnistuakseen perusrungon ja jaloverson täytyy olla yhteen sopivia, jolloin voidaan vaikuttaa sekä hedelmäkokoan, että myös hedelmien määrään. Joissain tapauksissa, jos perusrungon ja jaloverson yhteensopivuus on huono, saattaa taimi tuottaa pienempää hedelmää kuin omajuurisenä. (Leonardi C. ym., 2017, ss. 216–217) Vartetuilla taimilla saadaan paremmin ylläpidettyä tasaista satoa. Etenkin kesällä vartetut taimet



pärjäävät paremmin lisääntyneen kasvuvoiman ansiosta. Kesällä hedelmäkoko voi kasvihuoneen lämpötilan kohoamisen takia jäädä ajoittain jopa pahimmillaan 30 % optimaalista hedelmäkoko pienemmäksi (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020). Perusrungosta saatavan kasvuvoiman ansiosta hedelmäkoko pystytään helpommin pitämään tasaisena, ja samalla saadaan hedelmien makua ja laatua parannettua. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Ahlqvist, 2020)

Perusrungon vahvemmalla juuristolla on helpompi ottaa vettä ja ravinteita kasvualustasta. Tämä on yksi syy, miksi vartettuja taimia lannoitetaan voimakkaammalla johtokyvyllä kuin omajuurisia taimia. (Rouphael Y. ym, 2017, s. 187) Korkeammalla johtokyvyllä voidaan vaikuttaa hedelmien makuun. (lannoiteasiantuntija, Yara, henkilökohtainen tiedonanto, Roos, 2020) Monien viljelijöiden ongelmana onkin liian matala johtokyky, mikä jättää hedelmien mausta happaman.

### **2.2.3 Tautiresistenssi**

Varrentamista hyödynnetään etenkin integroidussa kasvinsuojelussa (IPM), sillä näin taimiin saadaan parempi resistenssi erityisesti maalevinteisiä tauteja vastaan. Tämä on ollut yksi tärkeimmistä tavoitteista varrentamisen kehityksessä ja tulee jatkossakin olemaan. (Kubota C. ym., 2017, ss. 2–3)

Tehokkain tapa kontrolloida maalevintäisiä tauteja on huolehtia hyvästä viljelystrategiasta, johon sisältyvät resistentit lajikkeet. Erityisesti kirsikka-, luumu- ja muissa erikoistomaattilajikkeissa on resistenssiominaisuuksia tarjolla rajallisesti, sillä lajikkeissa keskitytään pääasiassa sen ulkomuotoon ja makuun. Perusrunkolajikkeita kehitetään koko ajan ja niihin yritetään saada lisättyä tautiresistenssiä, joka varmistaa myös vartetun lajikkeen kestoa vaikeissa kasvuolosuhteissa ja virusten sietokykyä.

### **2.2.4 Kasvuvoima**

Varrentamisessa ylimmäisenä ajatuksena on se, että perusrunko antaa kasvuvoimaa jaloversolle. Tästä on etenkin heikkokasvuille lajikkeille hyötyä, jolloin perusrungolla pystytään saamaan lisävoimaa. Heikkokasvuista lajikkeista vartetaan yleensä yksilatvaisia. Jos jaloverso on voimakaskasvuinen, voidaan siihen kasvattaa toinen latva, jolloin satoa saadaan enemmän.

Tulevaisuudessa varrennuksessa tullaan erityisesti etsimään, miten paljon kasvuvoimaa satoa tuottava lajike tarvitsee ja montako latvaa otetaan varrennuksen jälkeen. Kaikista heikoimmat erikoistomaattilajikkeet saattavat tarvita niin paljon kasvuvoimaa, että taimesta otetaan vain yksi latva. Pieni osa viljelijöistä suosii 12–14 tertun ottamista omajuurisista taimista. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) Kun kasvusto vaihdetaan usein, saadaan hedelmien laatu pidettyä korkealaatuisena. Tässä kustannukset tietysti kasvavat.

### **2.2.5 Stressinsietokyky**

Viljelyn aikana taimet saattavat altistua vaihteleville olosuhteille, etenkin vanhemmissa kasvihuoneissa. Viljelijät kohtaavat säännöllisesti olosuhteisiin liittyviä haasteita, jotka vaikuttavat sadon tuottavuuteen. Stressitekijät, kuten suolapitoisuus, kuivuus, vaihtelevat lämpötilat, ravinnepuutokset, ovat suurin syy siihen, miksi tavoitesatoa ei saavuteta. Haasteita esiintyy myös uusissa, korkean teknologian kasvihuoneissa. Nämä tekijät tulevat yhä merkittävimiksi ilmastonmuutoksen takia. (Rouphael Y. ym, 2017, ss. 171–172) Vartetuilla taimilla pystytään vähentämään edellä mainituista tekijöistä aiheutuvia haittavaikutuksia perusrungosta saatavan paremman kasvuvoiman ja vahvemman juuriston avulla. Tähän päästäkseen on valittava oikeanlainen perusrunko, jonka ominaisuudet ovat kasvuolosuhteisiin ja lopullisen sijoituspaikan stressitekijöihin soveltuvat.

Onnistunut sato on mahdollinen oikeanlaisilla olosuhteilla. Lämpötila vaihteluilta pystytään suojautumaan esimerkiksi viljelemällä kasvihuoneissa ja kasvutunneleissa. Näitä käytetäänkin paljon etenkin Pohjois-Euroopassa. Viileän lämpötilan takia Suomessa tomaatin viljely on sijoittunut täysin kasvihuoneisiin ja tunneleihin. Tämä on edellytys, kun halutaan viljellä ympärivuotisesti.

Taimille aiheutuu stressiä aina kun lämpötila menee optimin ylä- tai alapuolelle. Jatkuvasta altistumisesta lämpötilavaihteluille aiheutuu ongelmia esimerkiksi taimien kasvussa, kehityksessä, satomäärässä ja hedelmien laadussa. (Rouphael Y. ym., 2017, ss. 171–174) Oikeanlaisella perusrungon ja jaloverson välisellä yhdistelmällä, joissa on huomioitu tarkasti loppusijoituspaikan olosuhteet, pystytään viljelemään myös ei-optimaalisissa lämpötiloissa. Kasvu on näin mahdollista, vaikka maanlämpötila olisi matala, tai jos ilman lämpötila on korkea. Tätä sietokykyä pystytään

hyödyntämään myös kasvihuoneviljelyssä, jolloin lämpötilan kanssa voidaan toimia energiatehokkaammin. (Rouphael Y. ym., 2017, ss. 178–179)

Suolapitoisuus eli natriumkloridi (NaCl) maaperässä tai kasteluvedessä on tomaatin taimille yksi merkittävä stressitekijä ympäri maailmaa erityisesti kuivilla tai puolikuivilla alueilla. Suolapitoisuus aiheuttaa tomaatin taimissa hidastunutta kasvua ja sadon menetystä. Vartettuja taimia käyttämällä saadaan parannettua taimen resistenssiä suolapitoisuutta vastaan. (Rouphael Y. ym., 2017, s. 182)

Kuivuus on merkittävä abioottinen stressitekijä tomaatille, jolla on vaikutusta taimen kasvuun, kehittymiseen ja sitä kautta taimen sadon tuottoon. Oikeanlainen perusrunko mahdollistaa viljelyn myös kuivemmilla ja puolikuivilla alueilla. (Rouphael Y. ym., 2017, s. 199)

Perusrungon vahvan kasvuvoiman ja paremman juuriston avulla kasvin on helpompi ottaa ravinteita ja vettä kasvualueesta. Tämä saattaa aiheuttaa pahojakin ravinnepuutoksia taimessa, jos lannoitusta ei lisätä riittävästi. (Rouphael Y. ym., 2017, ss. 187–189)

### **2.3 Varttamisen ongelmat**

Varttamisprosessi vaatii monia työvaiheita, erityistiloja ja korkeaa hygieniatasoa. Varttaminen vaatii myös korkeasti koulutettua työvoimaa. Tästä syystä kustannukset varttamisesta ovat korkeammat kuin omajuuristen viljely. (Heuvelink Ep. ym., 2017, ss. 287–288) Vartetuista taimista otetaan usein 2 latvaa, mikä kompensoi varttamisen kustannuksia. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) Lisäksi Suomessa lähes kaikki, jotka viljelevät vartetuilla taimilla, ostavat taimet ulkopuoliselta taimikasvattajalta. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Ahlqvist, 2020) Tällöin viljelijät eivät itse tarvitse varttamiselle tarkoitettuja erityistiloja eikä varttamiseen koulutettua lisätyövoimaa.

Kustannusten lisäksi merkittävänä haittana on sadon ajoitus. Vartetut taimet eivät sovellu hyvin kausiviljelyyn, sillä sato huipentuu vasta kasvukauden lopulla. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020)

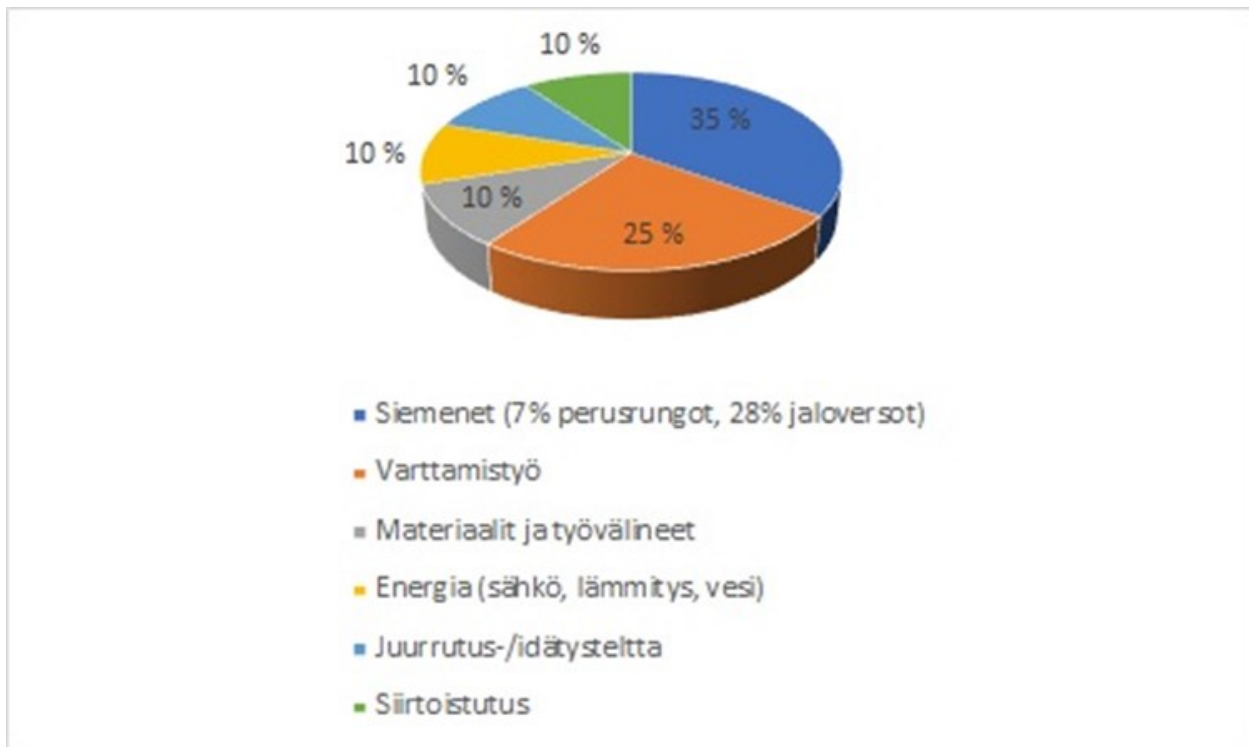
Epäsopivasta perusrungon ja jaloverson yhdistelmästä saattaa aiheutua liiallista vegetatiivista tai generatiivista kasvua. (Ketolainen S., 2013, s. 3) Liiallisesta vegetatiivisesta kasvusta saattaa aiheutua lisää työvoimakustannuksia. Liiallinen generatiivinen kasvu voi puolestaan tehdä hedelmistä liian suuria ja onttoja. Tämä on erityisen huomioitavaa pienihedelmäisissä lajikkeissa, kuten kirsikka- ja luumutomaateissa.

### **2.3.1 Kustannukset**

Varttamisesta aiheutuu paljon lisäkustannuksia. (Kuva 1.) Lisäkustannuksia aiheutuu vaadittavista materiaaleista, kuten perusrungon ja satoa tuottavan lajikkeen siemenistä, vaadittavista lisätyötunneista ja hygieenistä lisätiloista optimaalisia oloja varten. Resursseja kuluu myös henkilökunnan kouluttamiseen.

Varttamisessa käytetyt siemenet ovat yleensä hinnakkaita F1-hybridisiemeniä. Kylvettävää on kaksinkertaisesti, varrentamiseen kuluu aikaa ja niin myös välineiden ja tilojen puhtaudesta huolehtimiseen. Vaikka varrentamiseen on kehitetty oma koneensa, varrennetaan lähes joka paikassa yhä manuaalisesti. Ammattilaisen tekemänä yksi henkilö pystyy varrentamaan 100–400 tainta tunnissa. (Heuvelink Ep., 2018, s. 288)

Kuva 1 Tomaatin varttamiseen liittyvien kustannuksien jakautuminen.



Lisäkustannuksia voidaan kompensoida kasvattamalla vartettuun tomaattiin kaksi latvaa, jolloin satoa saadaan enemmän. Nykyään Hollannissa otetaan vartetuista taimista jopa 3 latvaa.

(asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) Suurin osa suomalaisista viljelijöistä ostavat taimet valmiina taimikasvattajilta, jolloin lisäkustannus tulee viljelijälle taimien hinnassa. Varttamiskustannusten kattamiseksi taimikasvattajat veloittavat enemmän vartetuista taimista. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Salomaa, 2020)

Yleensä tuotantotaimesta otetaan kaksi latvaa, eli periaatteessa yhteen perusrunkoon on vartettu 2 tainta. Hinta on tällöin 2 omajuurisen hinta ja prosentuaalinen ero omajuurisen ja varrennetun taimen välillä on 0 %. Jos omajuurinen taimi maksaa x verran niin vartetun taimen hinta on tällöin 2x. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Svahlskulla, 2020)

### 2.3.2 Hygieenisuus

Hygieniasta huolehtiminen on perusedellytys varttamisen onnistumiselle. Kaikki materiaalit ja työtilat pitää olla huolellisesti desinfioituja, etenkin kädet, työvälineet ja koneet, jotka ovat kosketuksissa leikkauspintaan. On ratkaisevaa, että taimien kasvu-, varttamis- ja parantumistilat

ovat tautivapaita. Hyvä hygienia on välttämätön varttamisprosessissa. Jos tauti iskee yhteen taimeen, se voidaan havaita vasta siinä vaiheessa, kun tauti on saastuttanut jo koko huoneen. Vartettujen taimien kasvualustana käytetään kivivillaa, sillä kasvualusta on paljon puhtaampi kuin kasvuturve. Taimeen tehdään varttamisessa leikkauspinta, joka lisää tautien tartuntariskiä merkittävästi. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020)

### **2.3.3 Sadon ajoitus**

Vartettu taimi kasvaa hitaammin, sillä varttamisesta paraneminen vie aikaa ja hidastaa kehitystä. Taimilla kuluu runsaasti energiaa perusrungon ja jaloverson yhteen kasvamiseen. Tämä hidastaa taimien kasvua ja kehitystä siihen saakka, kunnes ne saavat voimaa kasvuun perusrungolta. Hidastuminen aiheuttaa omajuuriseen tomaattiin verrattuna aina ensimmäisen tertun menettämisen. Paremman kasvuvoiman ansiosta taimi kirii etumatkan omajuuriseen umpeen ja tuottaa lopulta merkittävästi paremman sadon. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020)

Varttaminen ei sovellu lyhyeen viljelykauteen. Lyhyessä kaudessa taimi ei ehdi hyödyntää lisäsatopotentiaalia, koska vartetun taimen paras sato saadaan kasvukauden lopulla. Lyhyessä viljelykaudessa satoa on tarkoitus saada kesäkauden ajaksi myyntiin, eikä vartettu taimi alkusadossa ehdi hyödyntämään perusrungosta saatavaa kasvuvoiman parannusta. Vartetun taimen paras sato keskittyy enemmän syyskaudelle, jolloin lisäys ei enää hyödytä viljelijöitä, jotka myyvät sadon pääasiassa kesällä suoraan kuluttajille. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) Ilmastonmuutoksen myötä varrennettujen taimien käyttö tulee lisääntymään myös kausiviljelyssä, jos viljelykaudesta tulee tarpeeksi pitkä. Tällöin ehditään hyödyntämään kasvuvoiman tuottama korkeampi satotaso.

## **2.4 Oikean perusrungon valitseminen**

Perusrungon valinnassa vaikuttavat tuotantolajikkeen kasvuvoima, tautialttiudet sekä lopullisen sijoituspaikan ilmasto-olot. (Kubota C. ym., 2017, s. 3) Oikean perusrungon valinnalla on merkittävä vaikutus moneen tekijään taimissa: hedelmien laatuun, määrään ja makuun, resistensseihin, sietokykyyn, kasvuun ja pidempään satokauteen. (De Ruiter Seeds, 2017, s. 14) Yhteensopivuutta voidaan testata tekemällä pienemmällä määriä kokeiluja eri perusrunkoihin.

Jaloversojen kasvuvoima on ratkaiseva tekijä, milloin ja mille perusrungolle on hyvä varttaa. Heikompi kasvuiseimmat lajikkeet ovat esimerkiksi hyvä varttaa voimakaskasvuiseen perusrunkoon, huomioiden muutkin valintaan vaikuttavat tekijät. Kaikki lajikkeet eivät sovellu kaikille perusrungoille, ja taimet voivat näin varttaessa myös heikentyä ja toimia paremmin omajuurisena. (Ketolainen S., 2013, s. 6) Epäsopiva perusrunkovalinta saattaa myös lisätä liikaa taimen vegetatiivista kasvua, josta aiheutuu paljon lisätyötä. Satoa tuottavan lajikkeen kasvuvoima on ratkaiseva tekijä siinä, milloin ja mille perusrungolle se on hyvä varttaa.

Satoa tuottava lajike valitaan hedelmien ominaisuuksien ja laadun perusteella. Tärkeitä ovat maku, koko ja koostumus. Perusrungon ja jaloverson yhteensopivuus on toki perusedellytys varttamiselle.

Varttamisen hyödyt ja vaikutukset vaihtelevat paikan mukaan. Niihin vaikuttavat ympäristöolosuhteet, hoitotoimenpiteet, kasvutasapainon hallinnan toimenpiteet ja kasvualustan tyyppi, sillä ammattiviljelyssä on yleensä käytössä rajattu kasvualusta, maaperässä ei yleensä viljellä kasvihuoneviljelyssä. (Cayla A. ym., 2015, s. 331) Tästäkin syystä kokeilu on tärkeää ennen laajamittaista viljelyä. Varttamista pystytään hyödyntämään tutkimuksessa ja jalostuksessa luomaan uusia geneettisiä yhdistelmiä. (Bie Z., 2017, s. 2)

## **2.5 Varttaminen varrenuskliipsien avulla**

Yleisin varrentamistapa on käyttää varrenuskliipsejä, sillä se on helpoin tekniikka oppia ja sillä voidaan minimoida tautiriskiä. Varttamisen onnistumisen kannalta on tärkeää, että perusrunko on hieman suurempi kuin jaloverso. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) Ennen kylvöä on selvitettävä perusrungon ja jaloverson itävyys ja itämisaika, jotta saadaan määritettyä aika, mikä perusrungolla ja jaloversolla kuluu optimaalisen koon saavuttamiseen. Perusrungot kylvetään 4–7 päivää ennen jaloversoja riippuen lajikkeiden itämisnopeuksista. Optimaalinen kylvöaika kannattaa selvittää kokeilemalla ennen laajamittaista kylvöä. (Cayla A. ym., 2015, ss. 331–332)

Taimia täytyy varjostaa ennen varttamista, jotta taimet eivät haihduttaisi paljoa ja näin ollen niitä ei tarvitsisi kastella. Kastelun tulee olla vähäistä yhdestä kahteen päivään ennen varrennusta, välttämällä kuitenkin liiallista kuivumista. Vähäinen kastelu estää nestevirtauksia irrottamasta

jaloversoa perusrungosta varttamisen jälkeen. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020)

Varrenusklipsin tulee olla sopivan kokoinen, sillä liian suuri klipsi ei saa pidettyä jaloversoa paikoillaan. Jos klipsi on liian pieni kyseiseen liitoskohtaan, se saattaa vahingoittaa tainta. Kun perusrunko on leikattu, klipsi kiinnitetään siihen. Jaloverso asetetaan klipsiin ja varmistetaan, että leikkauspinnat ovat yhdessä eikä niiden väliin jää ilmarakoa. Jaloversosta voidaan poistaa yhdestä kahteen kasvulehteä. Tällä vähennetään haihduttamista ja nopeutetaan parantumista varrentamisesta. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) Varttamisen jälkeen taimet sijoitetaan parantumiseen tarkoitettuun pienoiskasvihuoneeseen, jossa taimet varjostetaan ja sumutetaan.

Jaloverson runko ei saa olla liian ohut, jotta se pysyy paikoillaan ja perusrungon leikkauspintaa ei jää liikaa näkyviin. Suuri leikkauspinta lisää tautiriskiä. Jaloversoissa täytyy olla kasvanut kahdesta neljään kasvulehteä ennen varrentamisen aloittamista. Optimaalinen varren paksuus olisi noin 1,5 mm. Tähän vaiheeseen päästään noin 2,5–3 viikkoa kylvön jälkeen riippuen itämisajasta ja viljelyolosuhteista. Perusrungot toimivat samaan tapaan. (Kubota C. ym., 2017, s. 4)

Varrentamiseen sopii käytettäväksi esimerkiksi partaterä, jotta saadaan hyvä ja tasainen leikkauspinta. Viilto tehdään molempiin noin 45 asteen kulmassa. Sivuviiltovarrennuksella saadaan varmistettua taimen hyvä yhteen kasvaminen, toimivat nestevirtaukset sekä mahdollisimman tasainen kasvu. Perusrunkoon viilto tehdään sirkkalehtien alapuolelle, jotta vältetään varkaiden kasvu ja niiden poistamisesta aiheutuva lisätyö. Jaloversot voidaan leikata sirkkalehtien ala- tai yläpuolelta, sillä perusteella, mistä kohdasta runko on optimaalisen paksuinen. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) (Kubota C. ym., 2017, s. 5) (Cayla A. ym., 2015, s. 332)

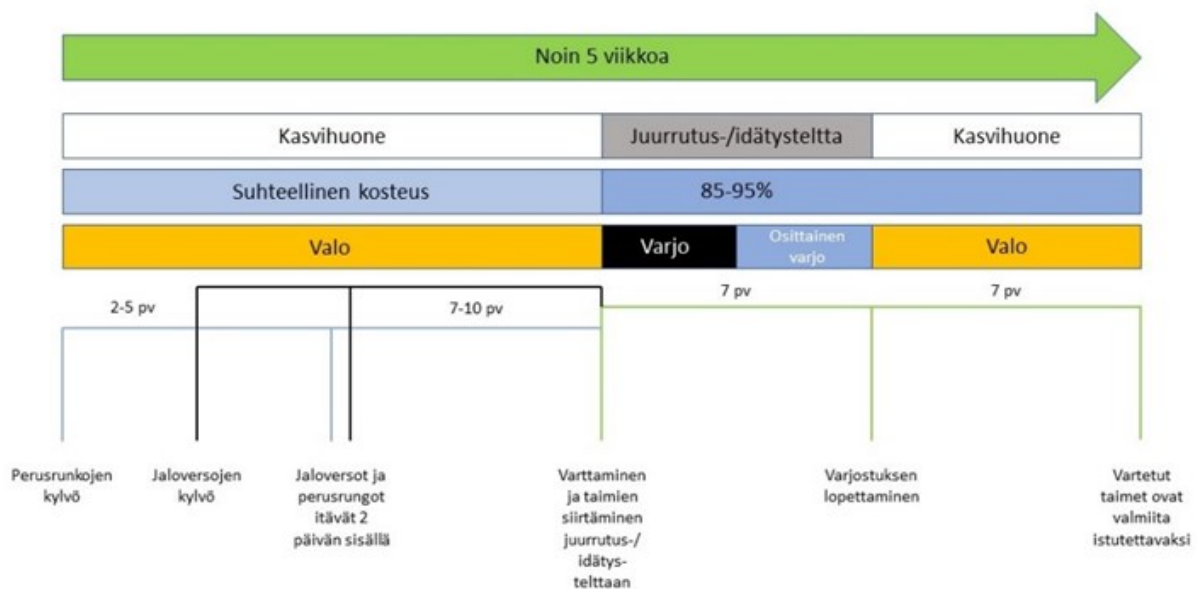
Ei-resistantistä tuotantoversosta sivusuuntaan kehittyvien lisäjuurten ulottuminen kasvualustaan voi altistaa taimen taudeille. Lisäjuurten kasvamista voi vähentää poistamalla lehtiä. Mitä kosteampi ilmasto on, sitä enemmän lehtiä on poistettava hyvään lopputulokseen pääsemiseksi. Myöhemmin istutuksessa on aina muistettava jättää varttamiskohta aina kasvualustan yläpuolelle, jotta pystytään välttämään tautiriskiä. (Kubota C. ym., 2017, s. 5)



## 2.6 Yhteen kasvaminen ja paraneminen

Parantumiseen tarkoitettu idätys-/juurtumisteltilta on oltava valmiina, jotta vartetut taimet saadaan suoraan siirrettyä sinne. Teltan tehtävä on helpottaa suotuisien olosuhteiden tarjoamista taimille, jotta yhteen kasvaminen nopeutuisi. Tärkeintä on, että nestevirtaukset saadaan kasvamaan mahdollisimman nopeasti yhteen, jotta ravinteet ja vesi saadaan kulkemaan jaloversoon saakka. Teltan avulla taimet saadaan myös asteittain totutettua kasvihuoneilmastoon. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) Kuvasta 3. voidaan nähdä kaaviona aikataulu varttamiselle ja siitä selviää, missä järjestyksessä erivaiheet tehdään; optimaalisissa olosuhteissa taimi alkaa parantua 3–4 päivän päästä varttamisesta. Jos jaloverso irttoa perusrungosta helposti vetämällä, se tarvitsee vielä muutaman päivän lisäaikaa parantumiseen. Yleensä taimella menee kaiken kaikkiaan noin 6–7 päivää aikaa saadakseen nestevirtaukset toimimaan kunnolla. (Kubota C. ym., 2017, ss. 5–6) Tämän jälkeen tarvitaan vielä yksi päivä aikaa totuttaakseen taimet teltan ulkopuolisiin ilmasto-oloihin.

Kuva 2 Tomaatin varttamisaikataulu kaaviona. (Kubota C., 2016, s. 4., mukautettu)



Vartettujen taimien seassa saattaa esiintyä kuihtuneita tuotantoversoja, jotka todennäköisesti eivät tule enää onnistumaan. Kuihtumisen suurin syy on tyypillisesti huonosti yhdistyneet nestevirtaukset, jolloin ravinteet ja vesi eivät pääse kulkeutumaan perusrungosta

tuotantoversoon. Nestevirtauksien yhdistyminen hankaloituu, jos leikkauspinnat eivät ole olleet kunnolla vastakkain.

Toinen yleinen syy varttamisen epäonnistumiseen on liian alhainen tai korkea lämpötila yhteen kasvamisvaiheessa. Riittävä ilmankosteus on välttämätön, jotta tuotantoverso ei kasvata sivujuuria. (Cayla A. ym., 2015, s. 329)

Avaintekijät onnistuneeseen parantumiseen ovat sopiva lämpötila, ilmankosteus ja valo. Taimien pitää olla varjostettuna ensimmäisen vuorokauden ajan, jotta taimet eivät haihduttaisi vaan keskittäisivät voimansa nestevirtauksien yhteen kasvamiseen. Ensimmäisen vuorokauden jälkeen taimet totutetaan valoon.

Idätys-/juurtumistelulta pitää olla valoa läpäisevä, jotta taimet saavat riittävästi valoa. Toisaalta valo myös nostaa teltan lämpötilaa ja sen vuoksi lämpötila tulee mitata vasta sitten, kun teltta on suljettuna. Lämpötilan olisi hyvä pysyä 28–29 asteen tuntumassa. Tässä lämpötilassa solut yhdistyvät nopeasti ja muodostavat niin sanotun kauluksen haavapinnan päälle.

Suhteellinen kosteus tulee pitää vähintään 95 % ensimmäisten 3–4 päivän ajan, jotta kasvi ei menetä liikaa vettä. Juuri vartetut taimet eivät pysty kuljettamaan vettä solujen läpi tuotantoversoon saakka ja tämän takia on tärkeä huolehtia taimien tasaisesta sumutuksesta. Liian voimakas sumutus saattaa pudottaa vartteet. (Cayla A. ym., 2015, s. 337) Haastavinta on pitää suhteellinen ilmankosteus optimaalisena, kun haava ei ole vielä kasvanut kokonaan yhteen.

Ilmankosteutta vähennetään paranemisvaiheen loppua kohden, jotta taimet tottuvat alhaisempaan ilmankosteuteen. Ilmankosteutta vähennetään tuulettamalla, joka tehdään taimien yhteen kasvua tarkkaillessa. Ensimmäisen kerran voidaan tuulettaa 3–4 päivän jälkeen, jos yhteen kasvu näyttää onnistuvan. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020)

### **3 Varttamiskoe**

Koe toteutettiin Helle Oy:n toimesta Koroisten Puutarhan kasvihuoneilla 5.2.–18.5.2020.

Tavoitteena oli selvittää, milloin ja miten eri tomaatin perusrungot soveltuvat eri satoa tuottavat lajikkeet. Tutkimuksessa vertailtiin myös varrennettuja omajuurisiin taimiin, ja tutkittiin sen kautta

taimien välisiä kasvu- ja kehityseroja. Lisäksi tarkoituksena oli kuvata mahdollisimman tarkasti varttamisprosessi ja tuoda esille haasteita tuovat vaiheet. Varttamistekniikkana tutkimuksessa käytettiin klipsivarrennusta.

Osa kokeen taimista istutettiin Baton 35 litran taimistoruukkuihin Puutarhaliike Helle Oy:n pihaan, jotta kasvun seuraaminen helpottuisi. Pihalla taimet sijaitsivat säleikköön kiinnitettyinä ilman suojaa luonnon sääolosuhteilta. Loput taimista sijoitettiin Turun läheisyyteen kolmelle eri kauppapuutarhalle sen mukaan, mikä lajikeyhdistelmä viljelijää itseään eniten kiinnosti. Toisen puutarhan huone olit valotettu (kauppapuutarha A) ja toinen puutarhoista oli kausihuone, joka toimi luonnonvalolla (kauppapuutarha B).

Perusrungoiksi tutkimukseen valittiin Optifort ja DR0141TX. Satoa tuottaviksi lajikkeiksi valittiin vertailun vuoksi erikoislajikkeet Strabena ja Delisher, kirsikkatomaatti Favorita sekä isokokoista tomaattia tuottava Encore. Molemmat sekä perusrungot että satoa tuottaviksi valitut lajikkeet ovat De Ruiterin/ Monsanto:n jalostamia.

### **3.1 Perusrungot**

Perusrunkojen valinta tehtiin pääasiassa sen perusteella, että niistä oli käytettävissä siemeniä. DR0141TX valittiin myös sen vuoksi, että se on ajankohtainen ja siitä haluttiin tietoa kaupalliseen neuvontaan. Optifort otettiin mukaan vertailukohteeksi. Molemmat perusrungot olivat pilleröityjä. Perusrunkojen tiedot on kerätty jalostajilta saaduista materiaaleista, jotka eivät ole julkisesti saatavilla.

#### **3.1.1 Optifort**

Optifort on yleisperusrunko, joka sopii monien erilaisten lajikkeiden kanssa viljeltäväksi. Se tuo tasapainoa kasvulle. Perusrunkolajike soveltuu erityisesti olosuhteisiin, jossa vaaditaan kylmänkestävyyttä. Lajikkeella on korkea sietokyky tomaatin mosaiikkivirusta (ToMV:0–2), sienten aiheuttamia lakastumistauteja (Fol:0,1), korkkijuuruisuutta (PI), juuri- ja tyvimätää (For) ja tomaatin lakastumistauteja (Va:0 ja Vd:0) vastaan. Nematodeja (Ma, Mi, Mj) vastaan lajikkeella on keskiverto sietokyky. (De Ruiters Seeds, 2020)

### 3.1.2 DR0141TX

DR0141TX on voimakaskasvuisin perusrunkolajike. Sen on testattu olevan jopa 10 % voimakkaampi kuin yleisimmin perusrunkolajikkeena käytetty Maxifort. Perusrunko soveltuu parhaiten viljeltäväksi alle 100 g:n hedelmiä tuottavien lajikkeiden kanssa, erityisesti kirsikka-, cocktail- ja erikoistomaattien kanssa. Lajikkeella on korkea sietokyky tomaatin mosaiikkivirusta (ToMV:0–2), sienten aiheuttamia lakastumistauteja (Fol:0,1), korkkijuurisuuutta (PI), juuri- ja tyvimätää (For) ja tomaatin lakastumistauteja (Va:0 ja Vd:0) vastaan. DR0141TX:llä keskiverto resistentti nematodeja (Ma, Mi, Mj) vastaan.

## 3.2 Tuotantolajikkeet

Kokeen satoa tuottavat lajikkeet valittiin niin, että mukana olisi mahdollisimman monipuolisesti erilaisia lajikkeita runkolajikkeesta erikoistomaatteihin. Encore haluttiin mukaan myös sen vuoksi, että lajike on todella suosittu ja sitä viljellään laajasti etenkin ruotsinkielisellä Pohjanmaalla. Mukaan haluttiin myös tavanomainen kirsikkatomaatti, jonka vuoksi kokeisiin otettiin mukaan vanhempi kirsikkatomaattilajike Favorita. Delisher ja Strabena ovat uudempia lajikkeita. Seuraavat tiedot lajikkeista on kerätty Helle Oy:n siemenluettelosta sekä jalostajien lajike-esittelyistä.

### 3.2.1 Encore

Encore on viljellyin isokokoista tomaattia tuottava lajike etenkin Pohjanmaalla. Se on ollut makutestien suosikki omassa ryhmässään. Painoltaan hedelmät ovat noin 85–98 g. Lajikkeen on erittäin satoisa ja sen kauppakestävyys on myös erittäin hyvä. Kasvutavaltaan taimi on tiiviskasvuinen eikä vaadi paljon korkeutta ja soveltuu näin ollen viljeltäväksi matalammissakin kasvihuoneissa niin ammatti- kuin harrasteviljelyssäkin. Encoren mitattujen Brix-arvojen keskiarvo on ollut noin 4,6. Lajikkeella on korkea resistenttisyys tomaatin mosaiikkivirusta (ToMV:0-2), lehtihometta (Ff:A:E, *Fulvia fulva*), sienten aiheuttamia lakastumistauteja (Fol:0,1, *Fusarium oxysporum*), (Va:0, *Verticillium albo-atrum*) ja tomaatin lakastumistauteja (Vd:0, *Verticillium dahliae*) vastaan. Lajikkeella on keskivertosietokyky nematodeja vastaan. (Mi, Ma, Mj, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*) Encore on myös keskiresistentti tomaattihärmälle (On, *Oidium neolycoopersici*).

### 3.2.2 Delisher

Delisher on kirsikkaluumutomaatti, jonka hedelmät painavat noin 10–15 g. Hedelmien maku on makea ja niiden Brix-arvoja on mitattu monessa eri testissä olevan yli 9. Ulkonäöltään hedelmät ovat kiiltävän punaiset, luumun muotoiset eikä niissä näy kolhuja. Hedelmät eivät myöskään varise helposti eivätkä halkeile. Lajike sopii hyvin sekä kausiviljelyyn, että ympärivuotiseen valoviljelyyn. Delisher sopii myös harrasteviljelyyn, sillä se pystyy tuottamaan satoa haastavammissakin olosuhteissa. Lajike tuottaa runsaasti terttuja, joissa on paljon kukkia ja siksi se onkin erittäin satoisa. Lajikkeella on pitkät nivelvälit. Delisherillä on korkea sietokyky lehtihometta (Ff:A:E), tomaatin mosaiikkivirusta (ToMV:0-2), torrado-virusta (ToTV) ja sienten aiheuttamia lakastumistauteja (Fol:0,1) vastaan. Nematodeja vastaan lajikkeella on keskivertosietokyky. (Mi, Ma, Mj)

### 3.2.3 Strabena

Strabena on mansikkaa muistuttava sydäntomaatti, jonka hedelmät ovat mansikan tapaan hieman uurteiset. Painoltaan lajikkeen hedelmät ovat 18–26 g luokkaa. Hedelmät ovat kiiltävän punaiset ja muodoltaan pitkänpyöreät. Makutesteissä Brix-arvoja on mitattu aina 8–9 väliltä, joten maku on erinomainen. Lajikkeen hedelmät eivät halkeile helposti. Lajike soveltuu kausiviljelyn ja ympärivuotisen valoviljelyn ohella myös harrasteviljelyyn sen aikaisuuden takia. Lajike on erittäin satoisa ja tekee runsaasti terttuja, joihin jokaiseen muodostuu runsaasti kukkia. Hedelmät värittyvät myös erittäin nopeasti. Delisherin tapaan lajikkeen nivelvälit ovat pitkät. `Strabenalla` on korkearesistenssi lehtihometta (Ff:A:E) , tomaatin mosaiikkivirusta (ToMV:0-2), torrado-virusta (ToTV) ja sienten aiheuttamia lakastumistauteja (Fol:0) vastaan. Lajikkeella on lisäksi keskiresistenssi nematodeja (Mi, Ma, Mj) vastaan.

### 3.2.4 Favorita

Favorita on kirsikkatomaattilajike, joka tuottaa noin 13–17 g painoisia hedelmiä. Väriltään hedelmät ovat kauniin ja tasaisen punaisia. Lajikkeen suosio perustuu sen erinomaiseen makuun ja kauppakestävyyteen. Kasvutavaltaan lajike on elinvoimainen ja voimakaskasvuinen, jonka tertut ovat pitkiä. Lajike on satoisa. Favoritalla on korkea resistenssi tomaatin mosaiikkivirusta (ToMV), lehtihometta (Ff:1–5), lakastumistauteja (Fol:0,1) ja nematodeja (Ma, Mi, Mj) vastaan

### 3.3 Taimikasvatus

Varttamiskoetta varten perusrungoiksi kylvettiin Optifortia ja DR0141TX:n siemeniä kumpaakin 80 kappaletta 5.2.2020. Tuotantolajikkeet Delisher, Encore, Favorita ja Strabena kylvettiin 10.2.2020. Kaikista tuotantolajikkeista kylvettiin 50 siementä, joista 10 siementä oli varttamista varten ja loput 40 siementä oli tarkoituksena kasvattaa omajuurisena, jotta olisi enemmän materiaalia vertailla varttamisen ulkonäöllisiä eroja, hedelmien kokoa ja kasvuvoimaa taimien välillä.

Sekä perusrungot että tuotantolajikkeet kylvettiin mansikalle tarkoitettuun syvempään kennoon (Quickpot QPD 60T/9), jotta kasvualusta ei pääsisi kuivumaan niin nopeasti. Kasvualustana käytettiin Kekkilän kylvöturvetta, johon lisättiin hieman styrox-rouhetta, pitämään kasvualustaa ilmavampana. Kylvö tehtiin manuaalisesti, mutta kastelu tehtiin kylvökoneen avulla, jotta voitiin taata mahdollisimman tasainen kosteus. Siemenet peitettiin kevyellä vermikuliitti kerroksella varmistamaan, että kylvöt ovat tasaisen kosteita. Kennot peitettiin läpinäkyvällä muovilla ja sijoitettiin huoneeseen, johon lämpötilojen tavoitearvoiksi oli asetettu päivisin keskimäärin 24 °C ja yöaikaan noin 22 °C.

Muovi poistettiin molempien itäneiden perusrunkolajikkeiden päältä 8.2.2020, jotta taimet eivät pääsisi kasvamaan liian pitkiksi. Tässä vaiheessa kasvu oli sekä Optifortilla että DR0 141TX:llä hieman epätasaista, mutta 10.2.2020 jo hyvin taimettuneet. Kaikissa perusrunkojen taimissa näkyi ensimmäisiä kasvulehtiä ja kaikki taimet olivat tasaisen kokoisia.

13.2.2020 tehdyssä tarkkailussa huomattiin Delisherin itäneen ja muovi poistettiin taimien päältä. Strabena ja Encore eivät olleet itäneet ollenkaan ja Favoritan itäminen oli erittäin epätasaista. Myöhemmin kasvua seurattaessa Favorita saavutti kasvussa kiinni Delisheriä. Strabenan ja Encoren kasvu oli hitaampaa koko taimettumisvaiheen ajan, sillä ne olivat hitaampia itämään.

Tomaatin taimia lannoitettiin Yaran Fericare Hydrolla ja Calcinitillä. Typpikalsium suhde pyrittiin saamaan aluksi 1:2 ja myöhemmin 1:5. Antoliuoksen johtokyky pidettiin ennen varttamisprosessia 1–2 mS/cm. Juuriston kasvaessa lannoitusta lisättiin tarvittaessa Yaran ohjeitten mukaisesti. (Roos, 2020) Sopivalla lannoituksella pyrittiin minimoimaan taimien venyminen. Kastelun kanssa pyrittiin myös olemaan tarkkoja ja taimien annettiin kuivahtaa kasteluiden välissä. Taimet kasteltiin kunnolla päivä ennen varttamista, jotta nestejännitys olisi sopiva varttamishetkellä.

### 3.4 Varttamisprosessi

Taimia vartettiin varrenusklipsien avulla 24.2.2020, samalla tavalla kuin kirjallisuus osion pohjalta voidaan lukea. Molemmat perusrunkolajikkeista oli vartettaessa 19 päivän ikäisiä. Satoa tuottavilla lajikkeilla oli tällöin 14 päivää kylvöstä. Sekä DR0141TX:stä että Optifortista saatiin vartettua suunniteltu määrä, eli 10 kappaletta jokaisesta tuotantolajikkeesta.

Perusrungoista suurin osa oli hyvän kokoisia varttamiseen ja sopivat 1,8–2,0 mm halkaisijaltaan oleviin silikonisiin varrenusklipseihin. Tavoitteena oli, että satoa tuottavat lajikkeet olisivat hieman ohuempia kuin perusrungot varttamisvaiheessa. Osa jaloversojen rungoista oli kuitenkin liian ohuita, mutta varttamista saatiin helpotettua tekemällä ohuimpiin taimiin suora leikkauspinta, vaikka tekniikka ei olekaan suotuisin parhaan mahdollisen nestevirtausten yhdistymisen kannalta. Suurin osa taimista saatiin kuitenkin hyvin vartettua tekemällä 45 asteen leikkauspinta. Ohuin runko tuotantolajikkeista oli Encorella ja Strabenalla, joiden taimettuminen oli huomattavasti hitaampaa kuin Delisherin ja Favoritan. Encoren taimien runkojen havaittiin olevan epätasakokoisia. Varttamisklipseihin laitettiin valmiiksi myös tukikepit.

Varttamishetkellä huoneessa käytettiin varjostusverhoja, jotta taimet eivät haihduttaisi paljon. Haihduttamisen pienentämiseksi kaikista jaloversoista poistettiin vartettaessa toinen kasvulehti. Teränä vartettaessa käytettiin partaterää, jotta pystyttäisiin takaamaan mahdollisimman tasainen leikkauspinta. (asiantuntija, Helle Oy, henkilökohtainen tiedonanto, Toivola, 2020) Varttamisen jälkeen johtokyky nostettiin tasolle 3–4 mS/cm Yaran ohjeistuksen mukaisesti (lannoiteasiantuntija, Yara, henkilökohtainen tiedonanto, Roos, 2020).

### 3.5 Yhteen kasvaminen ja paraneminen

Varttamisen jälkeen taimia sumutettiin vedellä ja ne asetettiin heti juurrutus/ idätysteltaan pöydille. Taimia pidettiin teltassa 24.2.–4.3.2020 eli noin 10 päivän ajan. Yhteen kasvamiselle annettiin muutama päivä lisääikää verrattuna kirjallisuudessa pohjalta annettuihin ohjeisiin teltan lämpötilavaihteluiden perusteella. Taimia sumutettiin ensimmäisten 4–5 päivän ajan muutaman kerran päivässä.

Teltaan asetettiin digitaalinen lämpömittari mittaamaan teltan ilman minimi- ja maksimilämpötiloja. Mittari nollattiin aina kirjaamisen jälkeen, jotta teltan auki pitämisellä ei olisi vaikutusta mittarin näyttämiin lukemiin. Minimilämpötila yhteen kasvun ajalta oli 13,9 °C ja maksimi 25,7 °C. Yhteen kasvuajan lämpötilan tulee olla korkeampi kuin idättäessä. Tämän vuoksi teltaan asetettiin pieni lämpöpatteri, jotta yölämpötila ei putoaisi alle 20 °C. Haasteellista yölämpötilan ylläpidosta teki kuitenkin se, että kasvihuoneessa olevat muut kasvit (pelargonit) vaativat alempia lämpötiloja, jolloin yölämpötila pääsi putoamaan jopa 13,9 °C:een.

Kuva 3 Tomaatin taimet 10 päivää varttamisen jälkeen.





Karaiseminen aloitettiin 28.2., jolloin aloitettiin noin tunnin mittaisella tuuletuksella puolen päivän aikaan. Tuuletuksen määrää lisättiin päivittäin. Esimerkiksi 2.3.2020 tuuletusaika oli päivästä jo noin 5 tunnin ajan. Teltta purettiin taimien ympäriltä 4.3.2020 (Kuva 3.), jonka jälkeen onnistuneet vartteet ruukutettiin 12 cm ruukkuihin. Parhaimpaan kasvuun tässä vaiheessa oli päässyt DR0141TX-Favorita (Kuva 4). Optifort-Favorita puolestaan kehittyi hitaammin. Vartteista onnistui noin 50 %. Epäonnistuneiden vartteiden liitoskohtia tutkittiin ja kuvattiin, jonka jälkeen ne vietiin kompostiin.

Kastelun kanssa oltiin edelleen tarkkaavaisia, jotta taimet eivät pääsisi turhaan venymään.

Lannoitusta lisättiin ja johtokyvyn annettiin nousta jopa 4 mS/cm asti antoliuoksessa.

Kuva 4 Vartetut tomaatin taimet valmiina siirrettäväksi ja istutettavaksi.



Kuva 5 Vartetut tomaatin taimet istutettuina kauppapuutarhalla Turun seudulla.



#### 4 Tulokset

Taimien varttaminen oli hankalaa, sillä osa tuotantolajikkeiden rungoista oli liian ohuita. Perusrungot venyttivät silikonillisten klipsien alareunaa niin paljon, että tuotantolajikkeita oli haastavaa saada pysymään kunnolla paikoillaan. Kaikkiin taimiin ei kokoerojen takia pystytty tekemään 45 asteen viiltoa, vaan se korjattiin tekemällä suora leikkauspinta. Suoraleikkauspinta

helpotti jaloverson pysymistä perusrungossa, niin ettei ilmarakoa jäisi. Tämän takia yhteen kasvaminen kuitenkin hidastui, sillä nestevirtaukset eivät päässeet liittymään toisiinsa yhtä hyvin.

Vartetuista taimista onnistui noin 50 %. Alhaiseen onnistumisprosenttiin vaikutti varttamisen jälkeiset olosuhteet, joista pääimmäisenä tekijänä oli oletettavasti liian suuret lämpötilavaihtelut. Yölämpötila pääsi usein putoamaan yhteen kasvuvaiheessa liian alas, jolloin paraneminen hidastui. Vaikka teltaan oli varmuudeksi asennettu pieni lämpöpatteri, vaativat teltan ulkopuolella olevat muut kasvit alhaisempaa lämpötilaa, jolloin lämpötila laski myös teltan sisäpuolella. Ilmankosteus pysyi optimaalisena.

Kaikilla ulkona kasvatetuista taimista oli koko kasvukauden ajan liian matala johtokyky, joka huomattiin etenkin hedelmien maussa. Johtokyky pääsi pahimmillaan putoamaan alle 1 mS/cm kasvualustassa, mutta sitä saatiin parannettua väkevämmän lannoituksen ansiosta kasvukauden loppua kohden. Myös ravinteiden otto kasvualustasta vaikeutui, sillä kasvualusta pääsi välillä kuivumaan liikaa. Johtokyky kauppuutarhalla A oli noin 10 mS/cm kasvualustassa, sillä viljelijä käytti edellisen kasvuston kasvusäkkejä. Kauppuutarhalla B:llä mitattiin johtokyvyksi 8,5 mS/cm kasvualustassa. Korkeammalla johtokyvyllä kauppuutarha A:lla ei ollut ulospäin näkyvää vaikutusta taimiin kauppuutarha A:han verrattuna.

Encoren taimet tekivät versoa hyvin paljon ja lehtiä jouduttiin poistamaan jo ulkona kasvattaessa runsaasti. Vartetuista taimista saatiin runsaasti hedelmiä. Encoren taimia oli vain kauppuutarha A:lla, jossa havaittiin myös, että taimet olivat todella tiiviskasvuisia. Rungon paksuus oli todella hyvä, paljon paksumpi kuin omajuurisissa. Optifortin ja DR0141TX:n välillä ei havaittu merkittäviä eroja.

Strabenan hedelmistä tuli liian suuria ja sen myötä onttoja sisältä. Kasvuvoiman lisääntyessä kasvukauden loppua kohden saattaa näin tulla ongelmia. Sama ongelma oli molempien perusrunkojen kanssa. Tämä havaittiin myös kauppuutarha B:llä. DR0 141TX:n kanssa kasvu oli vielä voimakas kasvuisempaa kuin Optifortin kanssa. Omajuurisissa Strabenan taimissa kauppuutarha B:llä oli optimaalisen kokoiset hedelmät. Perusrunkojen välillä ei ollut merkittäviä eroja. Strabena tuotti kuitenkin hyvin satoa ulkonakin. Latvan paksuus oli todella hyvä. Strabena teki runsaasti versoa ja lehteä, paljon enemmän kuin omajuurisena. Nivelvälit ovat lyhyemmät kuin omajuurisessa ja taimi näytti ulkonäöltään paremmalta kuin omajuurisena. Hedelmät olivat

selkeästi pienempiä omajuurisissa taimissa, eikä niissä tullut esille lajikkeelle ominaisia uurteita lähes ollenkaan. Uurteet näkyivät kuitenkin vartettujen taimien hedelmissä, mutta vartettujen taimien hedelmät ovat lähes cocktail-tomaatin kokoiset. Satoa kiloina tietysti saadaan enemmän. Lisäksi maku oikealla lannoituksella pysyy hyvänä, jos keskiosa ei mene ontoksi. Kasvihuoneessa keskiosa menee ontoksi, ulkona tämä ei tullut niin hyvin esille. Kauppapuutarha A:lla huomattiin muutama viikko istutuksen jälkeen, että Optifort-Strabenan runko oli selvästi ohuempi kuin DR0141TX:n.

Delisherillä havaittiin vartetuissa taimissa fosforin puutosta. Omajuurisissa taimissa puutetta esiintyi huomattavasti vähemmän. Fosforin puute oli ainoastaan ulkona kasvatettavissa taimissa ongelmana. Omajuurisessa Delisherissä oli todella epätasakokoiset hedelmät ja suuri osa hedelmistä oli todella pieniä. Hedelmien koko on parempi vartetuissa yksilöissä ja hedelmien koko pysyi tasaisena hyvin ulkonakin. Hedelmien maku oli makea ja taimet tekivät runsaasti satoa. Sadon tuottavuudella ei ulkona huomattu merkittäviä eroja perusrunkojen välillä. Kauppapuutarhalla A, Optifort-Delisher näytti tuottavan enemmän satoa kuin DR0141TX-Delisher. Optifort-Delisherissä oli myös hyvän kokoiset hedelmät. Kauppapuutarhalla tehtiin havainto siitä, että Optifort Delisherin kasvusto oli kasvanut enemmän kuin DR0141TX:n kanssa.

Favorita teki ulkona enemmän satoa Optifortin kanssa kuin DR0 141TX:n. Hedelmien koko pysyi hyvänä ja samoin maku. Favoritan tertut olivat lähes kaikki haaroittuneet vartetuissa taimissa. Etenkin loppua kohden vartetut Favoritan taimet tekivät todella hyvin satoa ja laatu pysyi tasaisena. Ensimmäisissä hedelmissä huomattiin osassa halkeamia. Halkeamia ei havaittu kauppapuutarhoilla.

Varttamiskokeesta saatiin kerättyä hyvää materiaalia sekä uutta näkökulmaa eri yhdistelmistä, joka olikin kokeen tavoitteena. Vaikka vartetuista taimista onnistuikin vain puolet ja haasteita tuli vastaan enemmän, kun oletettiin, saatiin kaikista yhdistelmistä riittävä määrä taimia. Koe saavutti tavoitteet ja kirjallisuudesta saatiin koottua selkeä kuvaus varttamisesta nykypäivänä.

## 5 Johtopäätökset

Osuimmilla kylvöajankohdilla olisi pystytty välttämään satoa tuottavien lajikkeiden ja perusrunkojen runkojen yhteensopimattomuus. Perusrungot kasvavat voimakkaammin, joten jaloversojen kylvöajankohtaa tulisi aikaistaa niin, että runkojen väliset kokoerot eivät olisi niin suuret. Lisäksi pitäisi ottaa huomioon paremmin jaloversojen väliset itävyysnopeudet, sillä haastavuutta esiintyi erityisesti Encorella ja Strabenalla, joiden itävyys oli muita hitaampaa.

Yhteen kasvamisajan olisi pitänyt olla pidempi. Menehtyneistä taimista suurin osa oli taimia, joihin oli tehty suora leikkauspinta, joka johtuu siitä, että nestevirtauksien yhdistyminen hidastuu, kun leikkauspinta on pienempi. Yhteen kasvamista olisi saatu myös tehostettua optimaalisilla lämpötiloilla ja teltan sijaintia olisi pitänyt tarkemmin harkita huoneeseen, jossa yölämpötilaa ei olisi säädetty niin alas.

Pienessä osassa taimissa esiintyi ajoittain latvamätää, jonka oletettiin johtuneen sääoloista, liikakuivuudesta ja mahdollisesta kalsiumin puutoksesta. Lannoittamalla säännöllisesti taimia olisi saatu makua vielä paremmaksi.

Encorelle molemmat perusrungot olivat liian voimakaskasvuisia, sillä taimet tekivät versoa hyvin paljon ja lehtiä jouduttiin poistamaan jo ulkona kasvattaessa runsaasti. Encorelle saattaisi sopia jokin hillittykasvuisempi perusrunko, sillä omajuurinen Encore on itsessään melko voimakaskasvuinen. Liian voimakkaasta perusrungosta aiheutuu näin ollen Encoren viljelyssä lisäkustannuksia.

Strabena tarvitsee hillitympikasvuisen perusrungon, sillä testiin valittujen perusrunkojen kanssa hedelmistä tulee liian suuria ja sen myötä onttoja sisältä. Kasvuvoiman lisääntyessä kasvukauden loppua kohden saattaa näin tulla ongelmia. Vaikka voimakkaammalla perusrungolla saadaan enemmän kiloja, eivät suuret hedelmät kuitenkaan ole samalla tavalla kuluttajien mieleen.

Delisherin osalla taimissa huomattu fosforin puute saattoi johtua liian matalasta lannoituksesta. Taimilla saattoi olla tarpeeksi fosforia, mutta ne eivät pystyneet käyttämään sitä kasvualustasta, koska taimet pääsivät välillä kuivahtamaan kunnolla. Vaikka perusrunkojen välillä ei sadon määrällisen tuottavuuden kannalta ulkona huomattu merkittäviä eroja, saattaa tilanne olla

kuitenkin toinen kasvihuoneessa. DR0141TX on Optifortia voimakaskasvuisempi ja voidaan sen olettaa tekevän enemmän satoa Delisherin kanssa kuin Optifortin.

Favoritan ensimmäisissä hedelmissä huomattiin osassa halkeamia, jotka oletettavasti johtuivat ulkona vallitsevista vaihtelevista sääolosuhteista. Molempien perusrunkojen todettiin sopivan Favoritalle. Optifortilla saatiin luonnonolosuhteissa enemmän satoa, mutta tätä ei kuitenkaan voi verrata siihen, kumpi kasvihuoneessa tuottaisi enemmän kiloja.

Suurin ero omajuurisien ja vartettujen taimien välillä oli kasvuvoima, joka näkyi erityisesti rungon ja latvan paksuudessa sekä hedelmien koossa. Juuriston määrä vaihteli todella paljon omajuuristen ja vartettujen taimien välillä. Vartetut taimet näyttivät ulkonäöltään yleisestikin paljon terveimmiltä. Hedelmien maku oli suhteellisen sama molemmissa, mutta tähän olisi pystytty vaikuttamaan korkeammalla johtokyvyllä vartetuille taimille.

Työn pohjalta voidaan todeta, että vaikka suuri osa Suomessa viljellyistä tomaateista on vartettuja, on tarpeellista, että jatkossakin tutkitaan eri perusrunkojen ja tuotantolajikkeiden yhdistelmiä erilaisissa kasvuolosuhteissa ja etsitään juuri niille optimaaliset paranemisolosuhteet. Jokaisella lajikkeella on erilaiset ominaisuudet eikä siksi ole selvää, että jokin perusrunko sopisi juuri tietynlaisille tomaateille. Uusia lajikkeita jalostetaan koko ajan, ja sen vuoksi myös perusrungot edellyttävät jatkuvaa kehittämistä.

## Lähteet

Cayla A., Beyl A. & Robert. N. (2015). Plant Propagation concepts and laboratory exercises. CRC Press.

Colla G., Pérez-Alfocea F. & Schwarz D. (2017) Vegetable Grafting : Principles and Practices. CAB International.

De Ruiters Seeds. (2017) Your roots of success. (Opas ei saatavissa)

De Ruiters Seeds. (2020) Helle Oy Growers Seminar 2020 (koulutusmateriaali ei saatavilla)

De Ruiters Seeds. (2020) Optifort. <https://www.deruitersseeds.com/en-se/products.html/tomato/optifort>

Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T. & Geneve R.L. (2014). Plant Propagation : Principles and Practices. Pearson.

Ketolainen S. (2013) Kurkkukasvien varttamisen ohjekirja ja opetusvideo kasvihuoneviljelyä varten [Opinnäytetyö] <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2013110516595>

Kubota C., Miles C. & Zhao X. (2016). Grafting manual. USDA-SCRI project. <http://www.vegetablegrafting.org/resources/grafting-manual/>

Luonnonvarakeskus. (2020) Tilastotietokanta.

[https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_20%20Puutarhatilastot/03b\\_Kasvihuonetuotanto\\_sytavat.px/table/tableViewLayout1/?rxid=14d0c18d-9230-4934-a23f-faec7f841fa4](https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_20%20Puutarhatilastot/03b_Kasvihuonetuotanto_sytavat.px/table/tableViewLayout1/?rxid=14d0c18d-9230-4934-a23f-faec7f841fa4)

Siemenluettelo 2021-2022. (2020). Puutarhaliike Helle Oy.

Vallad G., Heuvelink Ep, van Heusden A. W., Santos B., Saltveit M. E., Kubota C., Dorais M. & Costa J. M. (2018). Tomatoes. CAB International.