

---

**Mansikan tunneliviljely eloperäisillä kasvualustoilla**  
kasvikuitu-, turve-kookoskuitu- ja turvekasvualustalla



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutusohjelma

Lepaa, syksy/2014

Oili Niittylä



Lepaa  
Puutarhatalouden koulutusohjelma  
avomaa

---

<b>Tekijä</b>	Oili Niittylä	<b>Vuosi</b> 2014
<b>Työn nimi</b>	Mansikan tunneliviljely eloperäisillä kasvualustoilla	

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli verrata uuden kasvikuitupohjaisen kasvualustan viljelyominaisuuksia turpeeseen ja turve-kookoskuituun mansikan tunneliviljelyssä. Tarkoituksena oli selvittää, onko vähemmän vettä pidättävällä kasvualustalla vaikutusta mansikan sadon laatuun ja määrään tunneliviljelyssä. Tavoitteena oli myös selvittää, toimiiko sama lannoitus-/kasteluohjelma myös vähemmän vettä pidättävällä kasvualustalla verrattuna turve kasvualustaan.

Opinnäytetyön käytännön osuus tehtiin kesällä 2013 Marjaosaamiskeskuksen koetilalla Suonenjoella. Mansikkalajikkeina kokeessa olivat *'Polka'* ja *'Rumba'*.

Mansikan maanpäällinen vegetatiivinen kasvu oli voimakkaampaa turpeessa verrattuna muihin kasvualustoihin ja juuriston kunto oli parhain turvekasvualustalla. Suurin kauppakelpoinen sato saatiin turvekasvualustalla, toiseksi suurin turve-kookoskuitukasvualustalla ja pienin kasvikuitupohjaisella kasvualustalla.

Turvekasvualusta soveltuu paremmin mansikan tunneliviljelyyn kuin turve-kookoskuitu tai kasvikuitu kasvualusta, jos kastelu on epäsäännöllistä. Turve-kookoskuitu ja kasvikuitu kasvualustat ovat kuitenkin käyttökelpoisia viljelmillä, joilla kiinnitetään tarkempaa huomiota kasteluun ja lannoitukseen ja ne suoritetaan riittävän usein.

**Avainsanat** mansikka, turve, kookos, kasvikuitu, pöytäviljely

**Sivut** 21 s. + liitteet 3s.

Lepaa  
Degree Programme in Horticulture  
Option

---

<b>Author</b>	Oili Niittylä	<b>Year</b> 2014
<b>Subject of Bachelor's thesis</b>	A tunnel cultivation for strawberries in organic substrates	

---

ABSTRACT

The aim of this thesis was to compare the agronomic traits of a new plant fibre based substrate with peat and peat-coconut fibre for tunnel cultivation of strawberries. The purpose was to find out whether a substrate with less water-retaining capacity would affect the quality and quantity of the strawberry crop in tunnel cultivation. One aim was also to find out whether the same fertilization / irrigation program works on a less water retentive substrate as compared with a peat substrate.

The practical part of this thesis was conducted in the summer of 2013 at the Marjaosaamiskeskus experimental farm at Suonenjoki. The strawberry varieties selected for the test were '*Polka*' and '*Rumba*'.

The above-ground vegetative growth of strawberries was strongest in peat as compared to other substrates, and the condition of the root system was best in a turf substrate. The largest marketable yield was obtained from peat substrate, the second largest from peat-coconut fibre substrate, and the smallest from the plant fibre based substrate.

Peat substrate is more suitable for growing strawberries in tunnel cultivation than peat-coconut fibre or plant fibre substrate, if watering is irregular. However, peat-coconut fibre and plant fibre substrates are useful for crops when closer attention is paid to irrigation and fertilization, and when these are performed sufficiently often.

**Keywords** strawberry, peat, coconut, plant fibre, table top cultivation

**Pages** 21 p. + appendices 3 p.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	MANSIKAN VILJELYTEKNIIKAN KEHITTYMINEN .....	1
3	MANSIKAN TUNNELIVILJELY .....	2
3.1	Lämpötila .....	3
3.2	Ilmankosteus.....	3
3.3	Kasvinsuojelu .....	3
3.4	Kastelu ja lannoitus .....	4
3.5	Pölytys.....	5
4	LAJIKKEET .....	5
3.1	'Polka' .....	6
3.2	'Rumba' .....	6
4	KASVUALUSTAT .....	6
4.1	Turve .....	6
4.2	Kasvikuitu .....	8
4.3	Kookoskuitu .....	8
5	KOKEEN TAVOITTEET .....	8
6	AINEISTOT JA MENETELMÄT .....	9
6.1	Helsingin yliopiston tutkimus .....	9
6.2	Koejärjestelyt .....	9
6.3	SPAD-mittaus.....	11
6.4	BRIX-arvot.....	11
6.5	Juuristoanalyysi.....	12
6.6	Kukintovarsien mittaus ja kukkien laskenta.....	12
6.7	Mittausten analysointi .....	12
7	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU .....	12
7.1	Kauppakelpoinen sato .....	12
7.2	Kauppakelvottomat .....	13
7.3	Kukkavanojen pituudet .....	14
7.4	Kukkien kappalemäärä taimea kohden .....	14
7.5	Kukkien kappalemäärä kukkavanaa kohden .....	15
7.6	Brix-arvot .....	16
7.7	SPAD- arvot .....	17
7.8	Juuriston kunto .....	17
7.9	Juuriston pituus .....	18
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	19

LÄHTEET ..... 21

Liite 1      Mansikan kukintovarren mittaus  
Liite 2      Kuvia kasvualustoista  
Liite 3      Kuvia viljelylaatikosta

## 1 JOHDANTO

Turpeen uusiutumisaika on 2000 - 3000 vuotta. Turve on muodostunut kuolleista kasvinosista maatumalla hyvin kosteissa olosuhteissa. Kasvava turvekerros syntyy kun hapenpuutteen ja runsaan veden takia kasvit eivät pääse hajoamaan kunnolla. Kasvilajikoostumus ja maatumisaste vaikuttavat turpeen koostumukseen ja rakenteeseen. (Turve n.d.) Uusien kasvualustojen löytäminen olisi tärkeää viljelyn kannalta, koska turve uusiutuu hyvin hitaasti, eikä sen käyttö ole ekologisesti kestävä. Uusien kasvualustojen soveltuvuudesta tunneliviljelyyn on tärkeää saada lisää tietoa.

Mansikan tunneliviljelyn pinta-alat kasvavat nopeasti. Tunneliviljely vaatii joiltakin osin erilaista osaamista kuin avomaaviljely. Mansikan viljelytekniikka ja vaatimukset poikkeavat tunneliviljelyssä perinteisesti avomaalla viljeltyjen kasvien viljelytekniikasta ja vaatimuksista. (Ruottinen, M. s.1.)

Mansikan pääsatokausi ajoittuu Suomessa heinäkuulle. Sadon ajoittamista pääsatokauden ulkopuolelle on lisännyt mansikan alhainen hinta ja markkinoiden ruuhkautuminen pääsatokauden aikana. Tunneliviljelyn avulla pystytään ajoittamaan mansikkasatoa pääsatokauden ulkopuolelle. (Ruottinen, M. s.1.) Näiden syiden takia mansikoiden tunneliviljelyn pinta-alat ovat kasvaneet.

## 2 MANSIKAN VILJELYTEKNIIKAN KEHITTYMINEN

1930-luvulla mansikoiden viljely katteiden alla alkoi Keski-Euroopassa. Silloin taimet istutettiin maapohjalle kohopenkkeihin. Ensin käytettiin lasikatteisia kasvulavoja, mutta jo 1940-luvulla siirryttiin viljelemään varsinaisissa kasvihuoneissa, joista osa oli siirrettäviä huoneita. Sato ajoitettiin lämmittämällä kasvualustaa vesiputkien avulla. Suomessa maapohjaviljelyä on harjoitettu lämmittämättömissä muovihuoneissa usean vuosikymmenen ajan. Tavoitteena on saada mansikan pääsato kerättyä ennen avomaasadon alkamista. Varsinais-Suomessa on ollut vahvimmat viljelyperinteet tällä viljelytavalla. (Matala 2006, s.160.)

Maapohjaviljely vähentyi Keski-Euroopassa maalevintäisten juuristotautien takia ja kiinnostus siirtyi erilaisten maasta irti olevien kasvualustojen kehittämiseen. Kevyesti rakennettujen muovihuoneiden käyttö on ollut suosittua koko Euroopassa ja niiden käyttö on lisääntynyt voimakkaasti Välimeren maisa. (Matala 2006, s.160.)

Astia- ja tunneliviljelystä on ollut käytössä useita eri versioita, joista osa on edelleen käytössä. 1920-luvulla Ranskassa ja Belgiassa viljeltiin mansikkaa 2 metriä leveissä ja 4-6 metriä pitkissä lasikatteisissa lavoissa. Lavoja lämmitettiin lämmitysvesiputkilla. Halkaisijaltaan 16 cm:n ruukkuja käytettiin kasvatusastioina, kuhunkin ruukkuun istutettiin yksi taimi. (Matala 2006, s.162.)

1930-luvulla Hollannissa käytettiin puisia laatikoita, joihin istutettiin kuusi tainta. Taimet istutettiin elokuussa ja laatikot siirrettiin joulukuussa pöydille tai lämmitysputkien päälle kasvihuoneeseen. (Matala 2006, s.162.)

1960-luvulla Italiassa käytettiin muovilaatikoita, jotka aseteltiin hyllyköihin. Belgiassa ja Hollannissa aloitettiin viljely 1980-luvulla 5-litran kokoisissa ruukuissa. Ruukut aseteltiin kouruihin ja putkien päälle 1,3 - 1,8 metrin korkeuteen. Juuristotautien leviäminen pystyttiin hallitsemaan melko hyvin. (Matala 2006, s.160.)

### 3 MANSIKAN TUNNELIVILJELY

Mansikan tunneliviljelyn tarkoituksena on yleensä saada sato ajoittumaan avomaa tuotannon satohuippujen ulkopuolelle kohtuullisin pienin kustannuksin. Myös sääolot voivat vaikuttaa tunneliviljelyn valintaan, tarkoituksena voi olla vähentää sadon määrää ja laatua alentavia tekijöitä. Kausihuoneesta saadaan isompi ja laadukkaampi sato kuin avomaalta ja sato voidaan ajoittaa ajankohtaan, jolloin mansikan hintataso on korkealla. Kausihuonetta käyttämällä voidaan satoa aikaistaa noin kaksi tai kolme viikkoa. Rajoitettuja kasvualustoja käytettäessä mansikoiden kasteluun sopii parhaiten tippukastelu, jonka mukana annetaan myös lannoitus. Johtokykyä pidetään turveviljelyssä yleensä välillä 1,2 - 2,2 mS/cm. Lämmönsäädössä on tärkeää huolehtia riittävästä tuuletuksesta, jotta lämpötila ei nouse liian korkeaksi. Kasvinsuojelun kannalta on tärkeää huolehtia tehokkaasta tuuletuksesta ja kuolleiden lehtien poistamisesta keväisin. Härmän torjuntaan voidaan käyttää rikitystä ja vihannespunkkeihin petopunkkeja. Pölytyksen apuna tulisi käyttää etenkin keväisin mehiläisiä. (Matala 2006, s.187-189.)

Suomessa viljellyt puutarhamansikkalajikkeet ovat ehdollisia lyhyenpäivän kasveja. Kukka-aiheiden synty tulee mahdolliseksi, kun päivän valoisan jakson pituus on ollut tietyn ajan noin 11 - 14 tuntia. Kriittisenä päivän pituutena voidaan pitää 14 tunnin päivänpituutta, mutta lajikkeilla on hieman erilaisia vaatimuksia. Kriittisenä lämpötilarajana pidetään noin 15 astetta. Valoisan kesän takia lyhyenpäivän olosuhteet saavutetaan vasta myöhemmin syksyllä, jolloin kukka-aiheiden kehitykselle on vain vähän aikaa. (Matala 2006, s.33-34.) Kukka-aiheiden muodostuminen alkaa elokuun lopulla ja jatkuu loka-kuun alkupuolelle. Kukintainduktion ajankohta ja sen jälkeiset olosuhteet määräävät kukka-aiheiden jatkokehityksen. Tulevan vuoden sadon kannalta on tärkeää, että riittävä määrä yksittäisiä kukka-aiheita ehtii kehittyä tarpeeksi pitkälle ennen kuin kasvi menee talvilepoon. (Matala 2006, s.35-36.)

Sadon ajoituksen kannalta on yksinkertaisinta, että kausihuoneissa uusista taimista otetaan vain yksi sato. Usein kausihuoneissa kuitenkin kasvatetaan samoista taimista kaksi satoa, ensimmäinen syksyllä ja toinen keväällä. Taimet kasvualustoihin tulee siirtää ennen pakkasia kylmävarastoon tai peittää moninkertaisella harsolla. (Matala 2006, s.187-189.)

### 3.1 Lämpötila

Lämpötila tulee suhteuttaa vallitseviin valo-olosuhteisiin ja kasvuston kehitysvaiheeseen. Yö- ja päivä-lämpötilojen välinen ero on oleellinen kasvuston hengityksen kannalta. Sopivia lämpötiloja tunnelissa ovat yöllä 10 - 12 °C ja päivällä 20 - 22 °C. Päivälämpötilojen ylärajana pidetään 24 °C, jonka ylityksessä voi alkaa ilmetä häiriöitä lehtien ja marjojen kehittymisessä sekä pölyttymisessä ja kuiva-aineen muodostumisessa. Kukinnan aikana lämpötilan tulee olla hieman matalampi, 8 - 20 °C. Liian alhaiseksi laskenut lämpötila kukinnan aikana hidastaa mansikan kasvua ja kukkaanvirittymistä. (Mansikan viljely kasvutunnelissa, n.d.)

### 3.2 Ilmankosteus

Ilmankosteudella on vaikutusta mansikantaimien kasvuun, pölyttymiseen ja marjojen kehittymiseen. Liian korkea ilmankosteus häiritsee kasvien veden ja ravinteiden ottoa, myös harmaahomeen riski kasvaa. Kasvun kannalta paras suhteellinen ilmankosteus on 70 - 85 %. Mansikan kukinnan aikana hieman matalampi ilmankosteus on parempi, 60 - 70 %, se auttaa siitepölyn irtoamista kukista. Mansikan kukinnan jälkeen tulee pitää huolta, ettei ilmankosteus jää pidemmäksi ajaksi liian matalalle tasolle, sillä se häiritsee raakileiden ja uusien lehtien kehitystä. Tunnelin ilmankosteutta voidaan säätää nostamalla reunamuoveja ylös. (Mansikan viljely kasvutunnelissa. n.d.)

### 3.3 Kasvinsuojelu

Tuholaistarkkailu tulee aloittaa heti istutuksesta ja sitä tulee jatkaa säännöllisesti aina viljelyn loppuun asti. Tuholaistarkkailuun voidaan käyttää keltaisia ja sinisiä liima-ansoja. Liima-ansat tulee vaihtaa uusiin viikoittain, mikäli tuholaisia havaitaan. (Ruottinen, M. s.95.)

Härmä (*Sphaerotheca aphanis*) on sieni, joka muodostaa harmahtavan vaalean, itiöitä pölisevän homekerroksen. Härmäsientä muodostuu mansikan lehtiin, mikä näkyy lehtien reunojen käpristymisenä ylöspäin. Härmäsieni voi iskeä myös kukkiin ja raakileisiin. kukintavaiheessa alkanut saastunta voi aiheuttaa terälehtien punertumisen ja varisemisen liian aikaisin jolloin marjoja ei kehity. Härmäsienen saastuttamat marjat ovat heikosti värittyneitä, kovia ja pieniä ja niiden maku on huono. (Ruottinen, M. s.87.)

Lämpötilan noustessa 10 asteeseen härmäsienen kasvu alkaa, voimakkainta kasvu on 20 asteessa. Parhaimmat olosuhteet leviämiselle ja itämiselle ovat

tunneli-ilmaston ollessa päivällä vetoinen ja kuiva ja yöllä kostea. Härmäsieni iskee veden puutteessa olevaan tai muuten heikosta kasvusta kärsivään kasviin, leviäminen tapahtuu ilmavirtausten mukana. (Ruottinen, M. s.87-88.)

Harmaahome (*Botrytis cinerea*) näkyy aluksi mansikan raakileissa ruskeina laikkuina, jotka laajenevat marjan kasvaessa. Myöhemmin marjat vetistyvät ja pilaantuvat, lopulta harmaa nukkamainen homekerros peittää marjan pinnan. Tartunnan tapahtuessa vasta kypsyvään marjaan, aiheuttaa se vain osittaisen homehtumisen. Kaikkialla luonnossa kuolleissa kasvin osissa on runsaasti harmaahometta. Kuolleissa kasvin osissa harmaahome kasvaa ja tuottaa kuromaitiöitä rihmastosta kohoavissa ylhäältä haaroittuvissa kuromakannattimissa. Monesti harmaahome on heikentyneen tai kuolleen kasvisolun loinen, joskus myös aitoloinen. Kuromaitiöt ovat soikeamunaisia ja yksisoluisia. Kuromaitiöitä muodostuu eniten kostealla ja lämpimällä säällä, parhaiten ne kuitenkin leviävät kuivassa ilmassa. Parhaiten ne itävät yli 93 % ilmankosteudessa ja 15 - 20 asteessa. (Ruottinen, M. s.86.) Harmaahomeen ennaltaehkäisyssä on tärkeää huolehtia kasvuston ilmavuudesta ja oikeasta ilmankosteudesta. Lisäksi hyvä viljelyhygienia ja kuolleiden kasvijätteiden poistaminen auttaa ennaltaehkäisemään harmaahometta. Kemiolliseen torjuntaan voidaan käyttää aineita Rovral ja Euparen M. (Ruottinen, M. s.86-87.) Tunneleissa viljeltävissä mansikoissa on havaittu esiintyvän vähemmän harmaahometta kuin avomaalla, koska tunnelissa olevat marjat ja lehdet pysyvät kuivina. Tuulettamalla ylimääräinen kosteus pois tunnelista voidaan vähentää, ellei jopa kokonaan lopettaa mansikkakasvuston hometorjuntaruiskutukset. (Larsson, 2009.) Poistamalla edellisen kasvukauden kuivuneet lehdet saadaan kasvusto pidettyä ilmavana, mikä myös osaltaan vähentää harmaahomeen riskiä. (Mansikan viljely kasvutunnelissa. n.d.)

### 3.4 Kastelu ja lannoitus

Valon määrä, haihtumisvoimakkuus ja taimien kasvuvaihe vaikuttavat veden tarpeeseen. Kasvualustan kosteutta ja johtokykyä tulee tarkkailla. Johtokykyä ei saa päästää nousemaan liian korkeaksi kuumina päivinä, jolloin vesi haihtuu voimakkaasti. Kastelua tulee tarkkailla päivittäin, jotta kasteluun voidaan tehdä muutoksia säätilan ja veden tarpeen mukaan. Tämän avulla myös mahdolliset häiriöt kastelulaitteistossa huomataan ajoissa. Tipuista tulevaa vesimäärää tulee tarkkailla päivittäin. Tipuista tulevaa vesimäärää voidaan mitata asettamalla ämpäri kahden rivin päässä vapaana olevan tipun alle ja mittamalla vesimäärä ämpäristä. (Ruottinen, M. s.65.)

Kosteuden mittaamiseen voidaan käyttää tensiometriä, erilaisia antureita ja mittareita tai kasvualustan painoon perustuvaa mittausta. Tensiometriä voidaan käyttää turvekasvualustoilla, se asetetaan juuristoalueelle. Isohuukoille kasvualustoille sopii mittausten menetelmäksi parhaiten vesitilamittari. Sen mittaustekniikka perustuu siihen, että vesi käyttäytyy magneettikentässä erilailla kuin muut materiaalit. (Ruottinen, M. s.64-65.)

Tunnelimansikan kastelujärjestelmä koostuu vesipumpusta, paineenalentajasta, hiekkasuodattimesta ja/tai lamellisuodattimesta, lannoiteannostelijasta, tippuista tai tihkuletkuista ja veden siirtoputkistoista. Suodattimien määrä ja tarpeellisuus arvioidaan vedenottopaikan mukaan. Pöytäviljelyssä mansikkakasvusto kastellaan tavallisimmin tippukastelulla. Tippukastelujärjestelmän runkolinja kiinnitetään kasvuston keskelle tai yläpuolelle. (Mansikan viljely kasvutunnelissa. n.d.)

Kastelun tulisi olla jaksotettu säännölliseksi ja tasaiseksi, kastelu on tärkeää tehdä pienissä erissä riittävän usein. Jaksotus tehdään mansikan kehitysvaiheen, sään, kasvualustan sekä ravinnetarpeen mukaan. Kastelu tulisi tehdä turvesäkeillä 4-10 kertaa päivässä 2-8 minuutin ajan, kivivillalla 8-20 kertaa päivässä 2-5 minuutin ajan ja perliittialustalla 1-3 kertaa päivässä 5-15 minuutin ajan. (Ruottinen, M. s.64.)

Viljelykauden aikana lannoitustarvetta voi seurata johtokykymittareilla puristusnesteestä. Yleisesti suositeltu johtokyky mansikalle on 1,5 - 2,0 mS/cm. Tunneliviljeltävää mansikkaa lannoitetaan joko peruslannoituksena suoraan kasvualustaan, tai liuoslannoituksena kasteluveden mukana. Liuoslannoitukseen käytetään yleensä yhtä moniravinteista lannoitetta, johon lisätään täydennykseksi typpipitoista lannoitetta. Näistä kahdesta lannoitteesta tehtyä emoliuosta lisätään kasteluveteen. Kasvukauden alussa lannoitetaan runsaasti typpeä ja fosforia sisältävillä lannoitteilla, ja kukinnan alkaessa lisätään kaliumin määrää suhteessa typpeen ja fosforiin. Sadonkorjuun jälkeen annetaan jälleen enemmän typpeä ja fosforia uusien kukka-aiheiden muodostumista varten. (Mansikan viljely kasvutunnelissa. n.d.)

### 3.5 Pölytys

Tunnelissa mansikoiden pölytystä voidaan parantaa kimalaispesien avulla. Kimalaispesät on valmistettu kestävästä aaltopahvista, joka kestää korkeaa ilmankosteutta. Kimalaispesän seinissä on eristys sekä tuuletuskanavat. Kimalaispesän käyttöikä on 4-12 viikkoa, keleistä riippuen. Pesät ovat täysin hoitovapaita ja niissä on vararavintoa sisällä. Tunnelissa pesä sijoitetaan auringolta suojaisaan paikkaan, tukevalle alustalle, vaakatasoon ja niin että lentoaukko jää vapaaksi. Kimalaiset ovat viileässä ja pilvisellä säällä aktiivisempia kuin mehiläiset. Kimalaiset ovat tehokkaita, ne voivat käydä jokaisella lennolla jopa 400 kukassa. Kimalaiset voivat vahingoittaa mekaanisesti kukintoja, aiheuttaen marjojen epämuodostumista, koska ne voivat olla aurinkoisella säällä liiankin aktiivisia. (Ruottinen, M. s.78-79.)

## 4 LAJIKKEET

### 3.1 'Polka'

'Polka' on suomen eniten viljelty mansikkalajike, se on suosittu myös muissa pohjoismaissa. 'Polka' on Suomessa talvenkestävä lajike, se kestää myös hyvin harmaahometta, härmää ja sadesäitä. Se on kuitenkin arka tyvimädälle ja nahka-mädälle. 'Polka' on kasvutavaltaan melko voimakaskasvuinen satoisa hollantilainen lajike. Sen marjat ovat hyvänmakuisia, kiinteitä, leveän kartiomaisia ja kooltaan ne ovat keskikokoisia. Marjat ovat väriltään kirkkaan tummanpunaisia ja keskeltä hyvin värittyneitä. Kasvustojen kastelusta on huolehdittava hyvin, jotta marjakoko säilyy suurena satokauden loppuun asti. Kasvustojen voimakasta kääntelyä on syytä välttää, koska kukkavanat taittuvat helposti. (Matala 2006, 237-238.) Marjat erottuvat selvästi kasvustosta ja ne on helppo poimia. Kukkavarteen kehitty samanaikaisesti monia kypsiä marjoja. Rakenteeltaan kiinteinä marjat kestävät hyvin kuljetusta ja pakastamista. Taimi- ja riviväli: noin 40 cm x 90 cm. (Suomalainen taimi 2013.)

### 3.2 'Rumba'

'Rumba' on hollantilainen uusi varhaislajike. Se sopii hyvin varhaistuotantoon ja tunneliviljelyyn pohjoisissa olosuhteissa. Lajikkeen kasvutapa on avoin, mutta se kasvattaa peittävät päällyshehdet. Kukkavanat ovat pitkät ja marjat ovat hyvin esillä. Kukinnossa on 5-7 kukkaa, mistä johtuen marjojen koko kehittyy hyvin ja poiminta on helppoa. Marjat ovat syvän punaisia ja kauniin kiiltäviä. Muodoltaan ne ovat pyöreän kartiomaisia ja niiden maku ja kestävyys ovat hyvät. (Mansikan varhaislajikkeet 'Rumba' n.d.)

## 4 KASVUALUSTAT

### 4.1 Turve

Suomessa turpeen käyttö kasvualustana kasvihuoneissa on vähentynyt useamman vuosikymmenen ajan. Aikaisemmin viljeltiin maapohjalla turvepeideissä, jotka vaihdettiin parin vuoden välein. Petiviljelystä on siirrytty käyttämään rajoitettuja kasvualustoja, kuten levyjä, ruukkuja, kennostoja ja kasvatussäkkejä. Monesti rajoitetuissa kasvualustoissa käytetään jotakin muuta kasvualustaa kuin turvetta. Kasvuturvetta käytetään Suomessa vuosittain noin 600 000 m<sup>3</sup>, josta vain 150 000 m<sup>3</sup> käytetään ammattiviljelyyn kasvihuoneissa. EU:n alueella viljelijöiden käyttämästä kasvuturpeesta 48 % käytetään koristekasvien viljelyyn, eli ruukku- ja ryhmäkasvien ja puuvartisten viljelyyn. Koristekasvien viljelyyn käytetään kasvuturvetta 9 milj. m<sup>3</sup> vuosittain EU:n alueella. EU:ssa kasvuturvetta kaivetaan keskimäärin noin 25 miljoonaa m<sup>3</sup> vuosittain. Kasvuturpeen tuottajamaista suurimmat ovat Suomi, Irlanti ja Saksa, muita merkittäviä tuottajamaita ovat Viro, Latvia, Liettua, Ruotsi, Puola ja Iso-Britannia. Kasvuturpeen suurimpia käyttäjämaita ovat Saksa, Hollanti, Italia, Englanti, Ranska ja Puola. (Turpeen käyttö vähenee kasvihuoneissa. n.d.)

Kansainvälisesti laajimmalle levinnyt turpeen käyttömuoto on turpeen käyttö kasvualustana. Turvetta on saatavilla kilpailukykyiseen hintaan ja turpeella on hyviä kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia. Turve on hyvin puhdas kasvualusta, siinä ei ole rikkaruohoja, tauteja eikä viljelykasvien tuholaisia. Turpeen pH on alhainen, se on hygieeninen ja sitä on helppo käsitellä. (Maailman eniten käytetty kasvualusta n.d.) Turpeella on suuri ravinteiden pidätyskyky ja käyttökelpoisen veden pidätyskyky on suuri. Turpeen haittapuolella on liian pieni hiukkas- ja huokoskoko. Tästä johtuen ilmaa on huokosissa vähän ja vettä paljon. (Ruottinen, M. s.44.) Turvealustoja on vaikea saada kastumaan uudestaan mikäli ne pääsevät erittäin kuiviksi, tällöin vesi valuu turpeen pintaa pitkin pohjareijästä ulos. (Ruottinen, M. s.63.)

Euroopan puutarhaviilijöiden käyttämistä kasvualustoista 90 prosenttia on turvepohjaisia. Turve on eniten käytetty kasvualusta koko maailmassa. Turvekasvialustojen valmistuksessa käytetään keskimaatuneita ja pitkälle maatuoneita turpeita. (Maailman eniten käytetty kasvualusta n.d.)

Ilmastopolitiikassa turvetta käsitellään samalla tavoin kuin fossiilisia polttoaineita, vaikkei turve ole fossiilinen polttoaine. Ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuus lisääntyy turpeen polton päästöistä. Energiapolitiikassa turvetta ei lueta uusiutuvien energia-lähteiden joukkoon. Turve on Suomessa luokiteltu hitaasti uusiutuvaksi biomassapolttoaineeksi. (Turve n.d.)

Turpeet ovat eloperäistä maata jotka ovat muodostuneet suokasvien jäänteistä, joiden lähtökasveina ovat olleet rahkasammalet ja saramaiset ja puumaiset kasvit. Turpeet jaetaan maatumisasteen mukaan kymmeneen luokkaan. Nämä luokat jakautuvat lisäksi kolmeen luokkaan karkeusasteen mukaan. Karkeusluokituksessa A-luokka on karkeaa, B-luokka keskikarkeaa ja C-luokka hienoa turvetta. Maatumisasteen mukaisessa luokituksessa luokat ovat 1-3 vaaletta rahkasammalturpeita, 4-6 tummia rahkasammalturpeita ja 7-10 mustia turpeita. Rahkasammalturpeet jaetaan kahteen luokkaan, joista 1. sisältää vähintään 90 % rahkasammalia ja 2. vähintään 75 %. (Ruottinen, M. s.44.)

Kekkilän vihanneslevyn Raaka-aineena on rahkaturve, jonka maatuneisuus on H1-3 von Post, irtotiheys 80 g/l ja maksimiraekoko 40 mm. Lisättyjä aineita ovat 6,0 kg/m<sup>3</sup> magnesiumipitoinen kalkkikivijauhe ja 400 g/m<sup>3</sup> Humistar humushappovalmiste. Maa-analyysi 1+5 pH on 6,4, johtokyky 5,3 mS/m. Puristesteanalyysin tulokset pH 6,0 ja johtokyky 0,3 mS/cm. Tuotteen alkuperä ja valmistusmaa on Suomi. (Kekkilän vihanneslevy, tuoteseloste.) Kekkilän vihanneslevyt ovat kuivattuja ja puristettuja kasvialustoja, jotka kastellaan ja turvotetaan huolellisesti ennen viljelyn aloittamista (Viljelylevyt ja altaat 2014).

## 4.2 Kasvikuitu

Kiteen Mato ja Multa Oy on kehittänyt kasvikuitupohjaista kasvualustaa vuodesta 2010 alkaen. Kasvikuitupohjainen kasvualusta on saanut myyntiluvan kesällä 2013. Elintarviketurvallisuusvirasto on hyväksynyt sen ensimmäisenä kasvikuitupohjaisena kasvualustana Euroopassa. Kasvikuitupohjaisen kasvualustan tuotantomenetelmä on patentoitu. (Mato-tuotteet n.d.)

Kasvikuitupohjainen kasvualusta on ekologinen, koska kasvualusta ei sisällä turvetta, eikä sen tuotantomenetelmä kuormita luontoa. Kasvualustan pääraaka-aineina käytetään nopeasti uusiutuvia ruokokasveja. Kasvikuitupohjaisen kasvualustan vedensitomiskyky on samankaltainen kuin turpeella, mutta kasvualusta on paljon ilmavampi, mikä on hyvä kasvien juuristolle. Kasvikuitupohjaisen kasvualustan pääraaka-aine saadaan ruokohelvestä tai meri- ja järvi-ru'oista. (Mato-tuotteet n.d.)

Ruokohelpi voi kasvaa luontaisesti 1,5 - 2 metriä korkeaksi, mutta viljeltynä sen korkeus voi olla 3 - 4 metriä. Ruokohelvellä on maavarsi jonka avulla se leviää tuuheaksi kasvustoksi. Ruokohelven lehdet ovat leveät, litteät ja väriltään harmaanvihreät. Ruokohelpi kasvaa pohjoisella pallonpuoliskolla, alueella joka ulottuu etelässä Ranskaan ja Sveitsiin ja pohjoisessa Oulun korkeudelle. (Arne A.2009.) Ruokohelpeä käytetään Suomessa energiantuotannossa ja rehuna lihakarjalle. Energiakäyttöön ruokohelpeä on viljelty Suomessa sopimustuotantona. Ruokohelven ensimmäinen sadonkorjuu tehdään kahden vuoden päästä kylvöstä. (Ruokohelpi on monivuotinen heinäkasvi n.d.)

## 4.3 Kookoskuitu

Kookoskuitua on käytetty kasvualustana yli 100 vuoden ajan. Kookoskuitua saadaan kookoksen kuoresta ja kookoskuidun käyttö on yleistä maissa, joissa turvetta ei ole helposti saatavilla. Turve-kookoskuitua pidetään ympäristöystävällisempänä turpeeseen verrattuna monissa maissa. Juuret kehittyvät kookos kasvualustalla nopeammin kuin turvealustalla. Kookoksen rakenne kestää puristusta ja sen rakenne säilyy paremmin kuin turpeella, lisäksi sitä on helppo käsitellä ja se on kevyttä. Kookos tarvitsee vähemmän vettä kuin turve, koska kookos pidättää suuren määrän vettä, mutta se edellyttää tasaista kastelua. Typpeä sitoutuu liukenemattomaan muotoon, joten typpeä tarvitaan kasvin tarvetta enemmän. Sen pH on korkeampi kuin turpeella ja kationinvaihtokapasiteetti samanlainen kuin turpeella. (Kasvualusta n.d.) Kekkilän kookoskasvualustan pH on 5,6 ja johtokyky on 0,4 (Viljelylevyt ja altaat 2014). Kekkilän kookoskasvualusta sisältää kookosta noin 30 % (Hartikainen J, Känninen J). 70 % kasvualustasta on turvetta.

## 5 KOKEEN TAVOITTEET

Mansikan tunneliviljely eri kasvualustoilla -viljelykokeen tarkoituksena oli verrata mansikan tunneliviljelyssä rajoitetulla kasvualustalla eri kasvu-

alustojen vaikutusta mansikan kasvuun ja sadontuottokykyyn. Viljelykokeessa oli kasvualustoina turve-, kasvikuitu- ja turve-kookoskuitukasvualusta. Viljelykokeessa mitattiin mansikan taimien vegetatiivista kasvua, kukka-vanojen pituutta ja kukkien määrää sekä sadon määrää ja laatua kasvikuitu-, turve-kookoskuitu- ja turvekasvualustalla.

## 6 AINEISTOT JA MENETELMÄT

### 6.1 Helsingin yliopiston tutkimus

Kuisma E, Palonen P ja Yli-Halla E. (2013/13) kertovat, että Helsingin yliopistossa tehdyssä kokeessa mansikka tuotti yhtä suuren sadon kasvikuitualustalla kuin turpeella ja kookosrouheella, eikä sadon laadussa ollut juuri eroja. Helsingin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa 'Elsanta' mansikkaa kasvatettiin neljällä eri kasvualustalla. Kasvualustoina oli turve, kookosrouhe, kasvikuitualusta ja turve/kasvikuituseos. Tulosten perusteella kotimainen kasvikuitualusta voisi korvata turpeen ja kookosrouheen mansikan viljelyssä rajoitetulla kasvualustalla. Mansikoiden maanpäällinen vegetatiivinen kasvu oli kuitenkin voimakkaampaa turpeessa verrattuna muihin kasvualustoihin. Erittymisen vahva vegetatiivinen kasvu ei kuitenkaan usein ole hyväksi mansikan sadonmuodostuksen kannalta, koska se saattaa rajoittaa mansikan kukkien ja marjojen muodostusta. Juuriston kasvu oli heikointa turpeessa. Kasvikuitualustassa juuriston kasvu oli puolestaan suhteellisen voimakasta. Kokeiden mukaan kasvikuitualustan vedenpidätyskyky on huomattavasti pienempi turpeeseen ja kookosrouheeseen verrattuna. Siksi kasveja jouduttiin kastelemaan hyvin usein. Kasvualustan vedenpidätyskyky on riippuvainen hiukkaskoko jakautumasta siten, että hiukkaskoon pienentyessä vedenpidätyskyky kasvaa. Siten kasvikuitualustan vedenpidätyskykyä pystyttäisiin ehkä parantamaan jauhamalla sitä pienemmäksi, jolloin ei tarvitsisi kastella niin usein. Mansikoita kasteltiin usein, kuusi kertaa vuorokaudessa, joten viljelyn aikana kasvikuitualustan vesipitoisuus oli pienestä vedenpidätyskyvystä huolimatta lähimpänä mansikan optimia. Kasvikuidun muita kasvualustoja pienempi vesipitoisuus tarkoittaa sitä, että sen ilmatilavuus oli luultavasti suurempi kuin muissa kasvualustoissa. Suuri ilmatilavuus oli hyvin todennäköinen syy mansikan voimakkaaseen juuriston kasvuun kasvikuitualustassa.

### 6.2 Koejärjestelyt

Kasvualustakoe tehtiin Marjaosaamiskeskuksen koetilalla kesällä 2013. Marjaosaamiskeskus on Sisä-Savon seutuyhtymän alainen marja- ja puutarhaviljelyn asiantuntija- ja kehittämisorganisaatio, joka toteuttaa EU-rahoitteisia kehittämishankkeita. (Marjaosaamiskeskus n.d.) Marjaosaamiskeskuksen koetilalla tehdään tutkimustyötä marjakasvien viljelystä.

Mansikan frigotaimet istutettiin 8-9.7.2013 muovitunneliin mansikkapöydille. Mansikan taimet istutettiin kasvatuslaatikoihin, jotka olivat tilavuudeltaan

kymmenen litraa ja niissä oli pohjassa reiät. Jokaiseen kasvatustuokkoon istutettiin kuusi taimea limittäin. Kasvatustuokot nostettiin mansikan viljelypöydille muovitunneliin. Mansikoiden kastelu ja lannoitus hoidettiin tippukastelun avulla, jokaiseen kasvatustuokkoon tuli kaksi tippua. Kastelu suoritettiin tarpeen mukaan, noin kahdesti päivässä. Kastelun yhteydessä taimia lannoitettiin kerran päivässä. Lannoitukseen käytettiin Calcinit- ja Ferticare 7-9-32-lannoiteita. Muovitunneliin vietiin pahvinen kimalaispesä, jotta pölytys onnistuisi hyvin. Keltaiset ja siniset liima-ansat laitettiin muovitunneliin, jotta tuholaisilannetta pystyttiin tarkkailemaan. Tensiometrit laitettiin kasvualustoihin, niin että jokaiseen koejäseneseen tuli yksi tensiometri.

Kasvatustuokoiden käytössä on monia etuja, tuokkoita on helppo käsitellä ja siirrellä ja kasvusto on helppo raivata. Tuokkoiden tilavuus vaihtelee 10 - 20 litran välillä ja pituus 40 - 50 cm välillä. Tuokkoiden pohjassa voi olla valmiiksi reiät, veden poistumiseksi. Monet tuokkomallit voidaan pinota päällekkäin varastointia varten. (Matala 2006, 176.) Tuokot ovat neliskantaisia, valkoisia, muovisia tuokkoita, joiden tilavuus on noin 10 litraa. Tuokkoiden pohjassa on reiät, joista vesi pääsee valumaan pois.

Turunen, A. kommentoi viljelytuokkoa ja sen sopivuutta mansikan tunneliviljelyyn ”Nyt tuokkoista vesi valuu pohjalta pois kokonaan, mutta olisi parempi, jos pohjalle jäisi vaikka parin mm vesipatja, josta vesi nousee kapillaarisesti tasaisemmin kasvualustaan. Jaloissa olevat pohjareiät tulisi peittää ja tuokkoon porata uudet reiät tuokkon koholla olevaan pohjaan.” (katso liite 3, jossa tarkempia kuvia kasvatustuokosta.)

Mansikan kasvualustakokeessa oli 6 koejäsentä. ’Polka’ ja ’Rumba’ mansikalajikkeita istutettiin kolmelle eri kasvualustalle. Kasvualustoina käytettiin turvetta, turve-kookoskuitua ja kasvikuikutupohjaista kasvualustaa. Turve ja turve-kookoskuitu kasvualustat olivat Kekkilän viljelylevyistä saatua kasvualustaa. Kasvikuikutupohjainen kasvualusta oli Kiteen mato ja multa Oy:stä saatua uutta kasvikuikutupohjaista kasvualustaa. Jokaisesta koejäsenestä oli kolme kerrannetta. Kokeessa oli yhteensä 18 koeruutua. Koeruutujen paikat arvottiin. Viljelykokeessa oli mukana kaksi viljelypöytää. Toisella pöydällä oli ’Polka’ ja toisella ’Rumba’ koeruudut, jotta sadonkorjuu olisi helpompi suorittaa kokeen kuluessa.

Ensimmäinen mansikoiden sadonkorjuu tehtiin 19.8.2014 ja viimeinen 16.9.2014. Mansikat poimittiin niiden ollessa poimintakypsiä. Mansikat poimittiin koeruutu kerrallaan, jonka jälkeen sato lajiteltiin kaupakelpoisiin ja kaupakelvottomiin mansikoihin, sen jälkeen sato punnittiin ja tulokset kirjattiin ylös.

Mansikan taimista mitattiin kukintovarsien pituudet ja kukkavanojen ja kukkien määrä laskettiin. Mittaus tehtiin kaikille ’Polka’ ja ’Rumba’ mansikoille.

Juuristoanalyysi tehtiin ’Polka’ mansikoille ennen sadonkorjuun alkua, kun raakileet olivat kehittyneet mansikan taimiin. Juuristoanalyysia varten jokai-

sesta koeruudusta otettiin kolme mansikantaimea, joita tutkittiin tarkemmin. Taimista mitattiin juuriston pituus, juuren niskan halkaisija ja juuriston kuntoa ja haaroittuneisuutta arvioitiin 0 - 5 asteikolla.

Kaikista koeruuduista poimittiin sato erikseen, jonka jälkeen mansikat punnittiin. Jokaisen kolmen eri kasvualustan koeruutujen keskiarvo laskettiin, josta saatiin taimikohtainen satomäärä.

Kokonaissadossa huomioitiin vain 1-luokan määritelmän täyttävät mansikat. Tähän luokkaan luokiteltujen mansikoiden tulee olla hyvälaatuisia. Niiden tulee olla muodoltaan ja väriltään lajikkeelle tyypillisiä. Niissä voi kuitenkin olla seuraavanlaisia virheitä, jos ne eivät häiritse marjan laatua, ulkonäköä eivätkä säilyvyyttä: vähäinen muotovirhe, pieni vaaleahko alue, jonka pinta-ala saa olla enintään kymmenyksen marjan pinta-alasta, pieniä pinnallisia painallusjälkiä. Ne voivat olla kooltaan vähemmän yhdenmukaisia kuin Ekstra-luokan mansikat. Niiden tulee olla käytännössä mullattomia. (Mansikan laatuvaatimukset n.d.)

### 6.3 SPAD-mittaus

SPAD-mittari on lehtivihreämittari, joka mittaa lehtivihreän määrää kasvissa, lehtivihreä on yksi tärkeimpiä kasvin terveyden indikaattoreista. Kasvuston lehtivihreä pitoisuutta verrataan vertailuruudun lehtivihreäpitoisuuteen, näin saadaan määriteltyä typpimäärä. Lehtivihreälukemalla on vahva yhteys kasvin sadontuottookykyyn. (Lehtivihreämittarit, SPAD 2014.)

Jokaisesta koeruudusta valittiin satunnaisesti yhdeksän mansikantaimea, joille tehtiin SPAD-mittaus. Mittaus tehtiin mansikantaimen jo kehittyneestä lehdestä. Jokaisen koeruudun keskiarvo laskettiin tulosten perusteella.

### 6.4 BRIX-arvot

Sokeripitoisuuden lisääntyminen kertoo mansikan kypsymisestä. Hedelmän sokeripitoisuutta mitataan refraktometrillä. Mansikan mallostaa puristettua mehua laitetaan refraktometrin lasille. Refraktometrillä mitattaessa saadaan Brix-arvo, joka kertoo liukoisen kuiva-aineen määrän. Kuiva-aineesta suurin osa on sokereita. Brix-arvot vaihtelevat lajikkeen mukaan, siksi on tiedettävä kunkin lajikkeen kypsyttä osoittava Brix-arvo. (Omenan sokeripitoisuuden mittaaminen. n.d.)

Kypsistä mansikoista mitattiin Brix-arvoja, arvo kertoo mansikan kypsymisestä. Jokaisesta koeruudusta saatiin kolme mittaustulosta. Yhtä mittausta varten soseutettiin viisi mansikkaa sauvasekoittimella, jonka jälkeen mehua tiputettiin refraktometrille, josta saatiin tulos, joka kirjattiin ylös.

## 6.5 Juuristoanalyysi

Juuristoanalyysin tarkoituksena on arvioida juuriston kasvukuntoa. Juuristoanalyysissä käytetään asteikkoa 1-5. (0=juuristo täysin kuollut, 5= juuristo elinvoimainen ja runsaasti haaroittunut.)

## 6.6 Kukintovarsien mittaus ja kukkien laskenta

Jokaisesta taimesta laskettiin kukkavanojen kappalemäärä. Kukintovarsien pituudet mitataan kasvualustan pinnalta viivoittimen avulla kukintovarren ensimmäiseen suojuslehteen asti. Mittaus tehdään pisteestä a pisteeseen d. (katso liite 1)

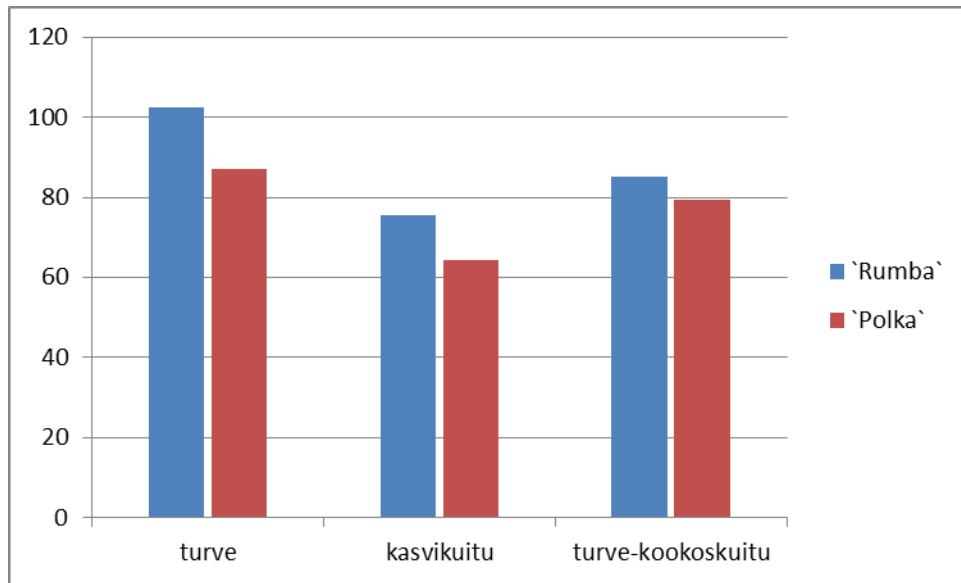
## 6.7 Mittausten analysointi

Kaikki mittaukset tehtiin koeruuduittain. Koeruutujen mittaustulosten pohjalta laskettiin keskiarvot jokaisesta kasvualustasta. Tulosten perusteella tehtiin pylväsdiagrammit.

# 7 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

## 7.1 Kauppakelpoinen sato

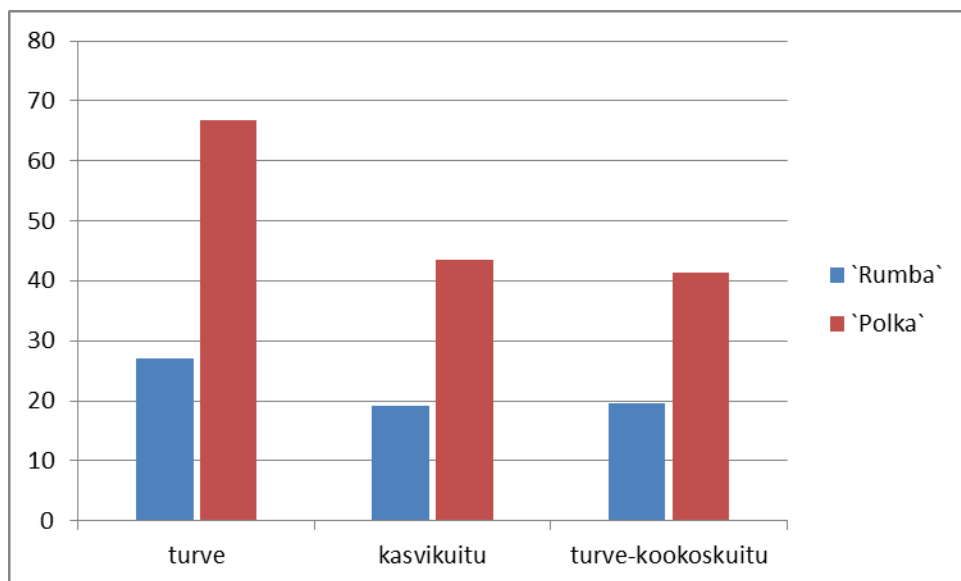
Suurin kauppakelpoinen sato saatiin molemmilla mansikkalajikkeilla turvekasvualustalla, toiseksi suurin turve- kookoskuidulla ja matalin satotaso kasvikuittukasvualustalla. *'Rumballa'* saatiin jokaisella kasvualustalla suurempi kauppakelpoinen sato kuin *'Polkalla'*. Kastelu luultavasti suosi turvekasvualustaa. Mansikoita kasteltiin keskimäärin noin kaksi kertaa päivässä. Kasvikuitu ja turve-kookoskuitu tarvitsevat useamman kastelukerran, koska ne eivät pidätä vettä ja lannoitteita yhtä hyvin kuin turve. Tuloksissa tulee kuitenkin ottaa huomioon se, että mansikan kukka-aiheet kehittyvät jo edellisellä syksynä, joten kasvualusta ei vaikuta mansikan kukkien ja marjojen määrään niin paljoa kuin seuraavana vuotena. Jatkuvasatoisella mansikalla olisi luultavasti saatu eroja enemmän näkyviin, koska jatkuvasatoiset mansikat kehittävät kukka-aiheita kasvukauden aikana.



Kuvio 1. Kauppakelpoinen sato g/taimi

## 7.2 Kauppakelvottomat

Kauppakelvottomien marjojen määrä g/taimi oli suurin turvekasvialustalla. 'Polkalla' huonojen marjojen määrä oli huomattavan suuri turvekasvialustalla, verrattuna muihin kasvialustoihin. 'Polkalla' kasvikuitu- ja turve-kookoskuitukasvialustalla tuli hyvin samansuuruisia tuloksia, merkittäviä eroja kookoksen ja kasvikuidun välillä ei ollut havaittavissa. 'Rumballa' eniten kauppakelvottomia marjoja tuli turvekasvialustalla, mutta ero kasvialustojen välillä oli pienempi kuin 'Polkalla'. 'Rumballa' kauppakelvottomien mansikoiden osuus oli kutakuinkin saman verran kuin kasvikuitu- ja turve-kookoskuitukasvialustoilla.

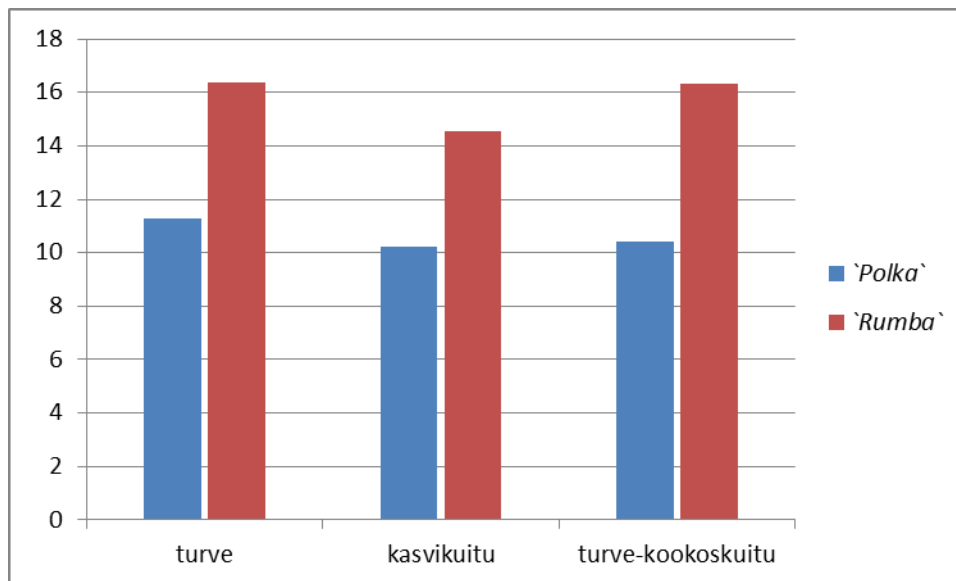


Kuvio 2. Kauppakelvottomat marjat g/taimi

### 7.3 Kukkavanojen pituudet

Kukkavanojen pituudet olivat hyvin tasaisia riippumatta kasvualustasta. Lajikekohtaisia eroja kuitenkin oli, *'Rumballa'* oli lajikkeena erilainen kasvutapa kuin *'Polkalla'*, mikä selittää eroja kukkavanojen pituudessa. Kun vertaillaan kukkavanojen pituutta polkan eri kasvualustojen välillä, niin turvealustalla kukkavanojen pituudet olivat hieman pidempiä kuin muilla kasvualustoilla, mutta ero oli pieni, noin 1cm verran verrattuna turve-kookoskuitu- ja kasvikuitukasvualustaan.

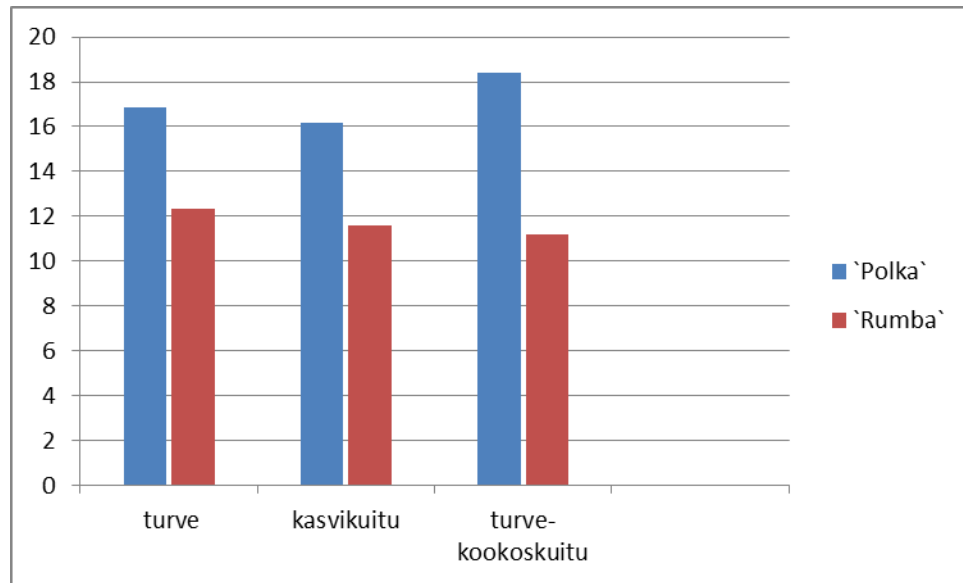
*'Rumban'* kohdalla erot olivat hieman suuremmat. Turve ja turve-kookoskuitukasvualustalla saatiin noin 1,8 cm erot verrattuna kasvikuituun, jossa kukkavanojen pituudet jäivät lyhyemmiksi. Molemmilla lajikkeilla turpeessa kasvoi pisimmät kukkavanat. *'Rumballa'* turve-kookoskuitu oli kuitenkin aivan samoissa lukemissa.



Kuvio 3. kukkavanojen pituudet senttimetreinä

### 7.4 Kukkien kappalemäärä taimea kohden

Eniten kukkia määrällisesti taimea kohden oli *'Polkalla'*. Turve-kookoskuidulla oli eniten kukkia, toiseksi eniten turpeella ja vähiten kasvikuidulla. Kasvikuidun ja turve-kookoskuidun välinen ero oli noin kahden kukan luokkaa. *'Rumballa'* kukkia oli selvästi vähemmän kuin *'Polkalla'*, mikä osittain selittyy lajike eroilla. *'Rumban'* kukkien määrät taimea kohden olivat tasaisempia kuin *'Polkalla'*. *'Rumballa'* eniten kukkia saatiin turpeella ja vähiten turve-kookoskuidulla. Turpeen ja turve-kookoskuidun välinen ero oli noin yhden kukan verran.



Kuvio 4. Kukkien kappalemäärä taimea kohden

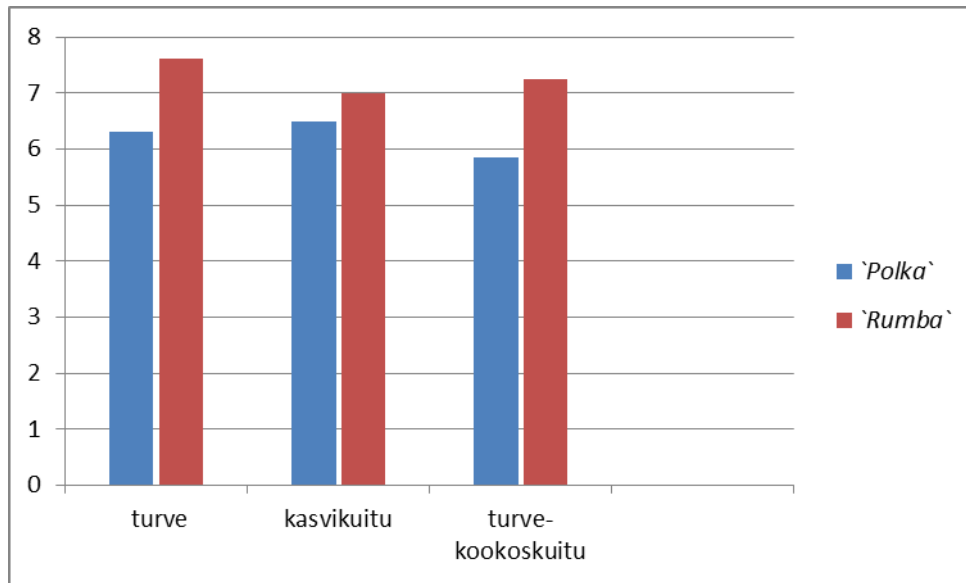
#### 7.5 Kukkien kappalemäärä kukkavanaa kohden

'Rumballa' turvekasvualustalla kukkien määrä oli suurin, kukkia oli 7,6 kpl kukkavanaa kohden. Vähiten kukkia oli kasvikuitikasvualustalla, jossa kukkia oli 7 kpl kukkavanaa kohden. Turve ja kasvikuitikasvualustojen välinen ero oli noin puolen kukan verran, joka on pieni ero.

'Rumballa' oli enemmän kukkia kukkavanaa kohden kuin 'Polkalla', mutta 'Polkalla' oli enemmän kukkavanoja kuin 'Rumballa'. 'Polkalla' eniten kukkia per kukkavana oli kasvikuidulla ja vähiten turve-kookoskuidulla, ero oli noin puolen kukan verran.

Matala (2006, 24) kertoo, että mansikan taimessa on useita kukkavanoja, joissa kussakin on keskimäärin 6-7 kukkaa, joskus huomattavasti enemmänkin. Yhden kukkavanan kannattelemia kukkia kutsutaan yhteisnimellä kukinto. Nuoreen taimeen kehittyy yleensä vain yksi kukkavana, kun taas vanhemmissa taimissa niitä on huomattavasti enemmän.

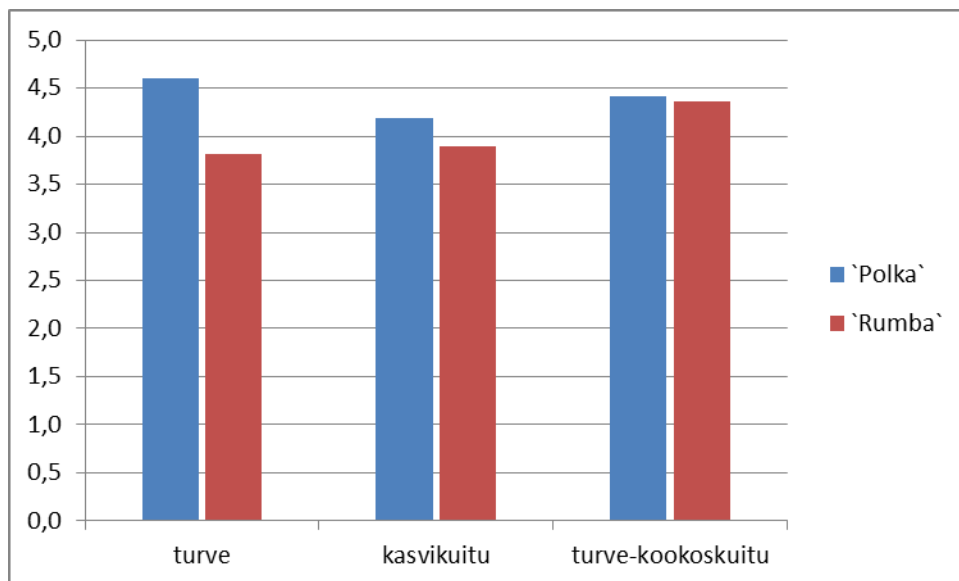
Tämä piti täysin paikkansa, mansikan kasvialustakokeessa kukkavanoja oli 7,6 kappaletta kukkavanaa kohden, joka on hyvin lähellä kirjan tietoja.



Kuvio 5. Kukkien kappalemäärä kukkavanaa kohden

## 7.6 Brix-arvot

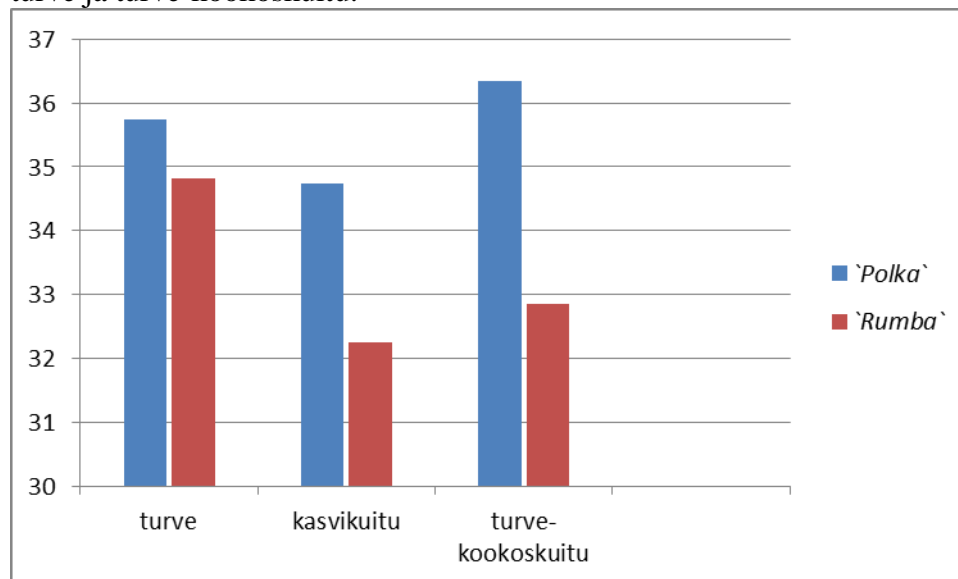
Tulosten perusteella *'Polkalla'* oli kaikilla kasvualustoilla korkeammat Brix-arvot kuin *'Rumballa'*. Ero saattaa kuitenkin selittyä lajike eroilla. *'Polkalla'* korkein Brix-arvo oli turvekasvualustalla 4,6. Toiseksi korkein lukema saatiin turve-kookoskasvualustalla ja matalin kasvikuidulla. Lukemien ero on kuitenkin hyvin pieni. *'Rumballa'* korkein Brix-arvo saatiin turve-kookoskasvualustalla ja toiseksi korkein kasvikuidulla ja matalin Brix-arvo turvekasvualustalla. Myös *'Rumban'* kohdalla erot olivat hyvin pieniä.



Kuvio 6. Mansikoiden Brix-arvot

## 7.7 SPAD- arvot

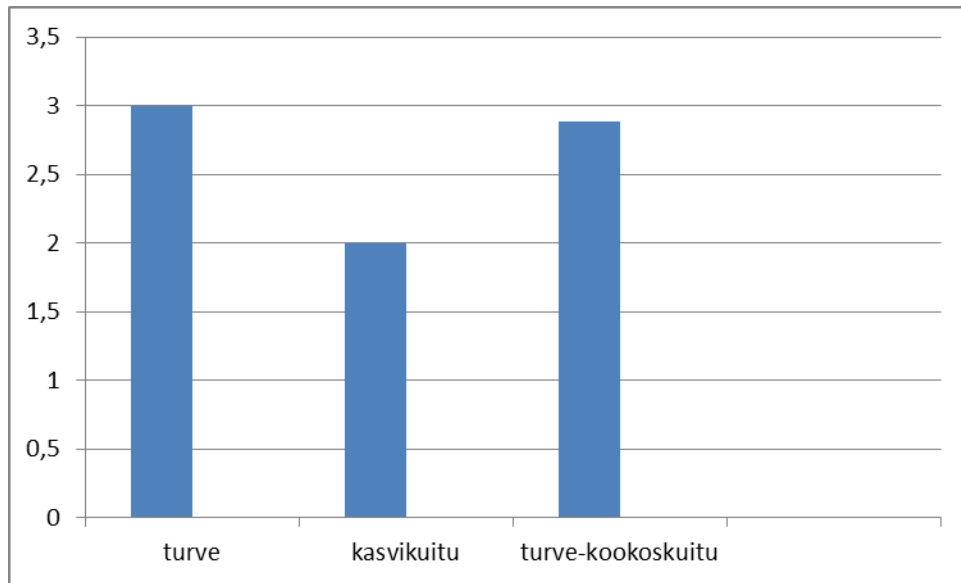
'Polkalla' oli korkeammat SPAD- arvot kuin 'Rumballa' jokaisella kasvualustalla. Tämä saattaa johtua siitä, että 'Rumba' kasvaa suuremmaksi ja voimakkaammaksi kuin 'Polka', jolloin se tarvitsee enemmän typpeä kasvuunsa. Koska molemmat lajikkeet saivat saman verran lannoitetta kokeessa, voi tästä syntyä joitakin eroja. 'Polkalla' korkein arvo saatiin turvekookoskasvualustalla, toiseksi korkein turpeella ja pienin kasvikuidulla, mutta erot olivat pieniä. 'Rumban' kohdalla erot olivat huomattavasti suurempia. Paras tulos savutettiin turvekasvualustalla, toiseksi paras turvekookoskuidulla ja huonoin kasvikuitupohjaisella kasvualustalla. Kasvikuitu on kasvualustana sellainen, ettei se pidätä vettä ja lannoitteita yhtä hyvin kuin turve ja turve-kookoskuitu.



Kuvio 7. Mansikoiden SPAD-arvot

## 7.8 Juuriston kunto

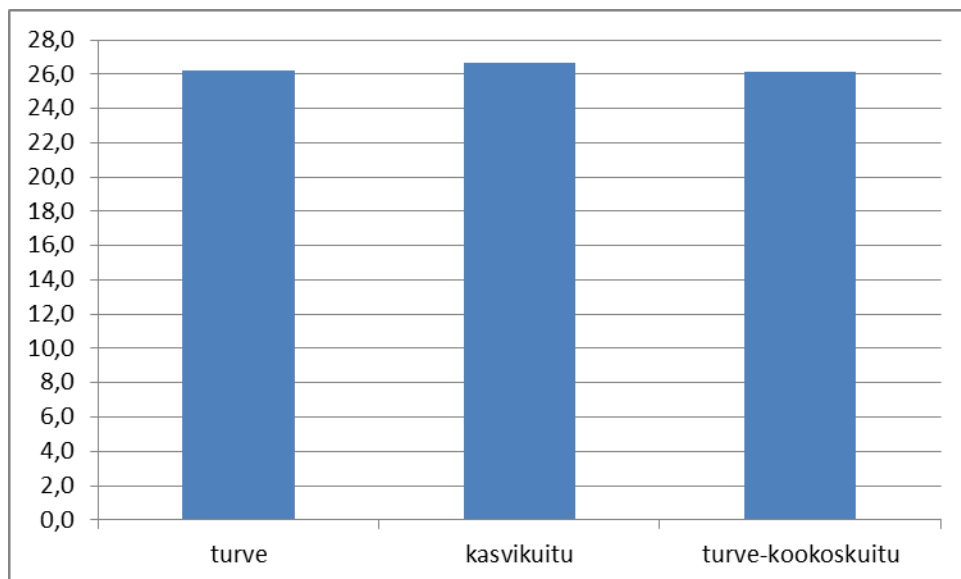
Juuristonkunto arviointi tehtiin vain 'Polkka' mansikoille. Parhain juuriston kasvukunto oli turvekasvualustalla, turve-kookos kasvualustalla saavutettiin kuitenkin lähes yhtä hyvä tulos kuin turpeella. Kasvikuitukasvualustalla mansikan juurien kasvukunto oli huonompi verrattuna turpeeseen ja turve-kookoskuituun.



Kuvio 8. Mansikan juuriston kunto, (asteikko 1-5)

### 7.9 Juuriston pituus

Mansikan juuristot olivat lähes samanpituisia kaikilla kolmella kasvialustalla. Tosin juuristo ei juuri kasvanut pituutta kesän aikana, vaan juuristo oli kehittynyt jo edellisenä vuotena. Mansikoiden juuristo oli mittaushetkellä luultavasti hyvin samanmittainen kuin se oli istutushetkellä. Kasvikuitukasvialustalla oli kuitenkin hieman pitemmät juuret kuin muilla kasvialustoilla kasva-neilla mansikoilla. Juuristo oli noin puolisenttiä pidempi kuin muilla turve- ja turve-kookoskasvialustoilla. Turve- ja turve-kookoskasvialustan välillä ei ollut kuin muutaman millin ero. Juuriston pituudella ei kuitenkaan ollut yhteyttä juuriston kuntoon. Kasvikuitukasvialustalla oli pisin juuristo, mutta juuriston kunto oli huonompi kuin muilla kasvialustoilla.



Kuvio9. Juuriston pituus (cm) 'Polka'

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuisma E, Palonen P ja Yli-Halla E. (2013/13) toteavat Helsingin yliopistossa tehdyssä kokeessa, että kotimainen kasvukuitualusta voisi korvata turpeen ja kookosrouheen mansikan viljelyssä rajoitetulla kasvualustalla. Kuisman, Palosen ja Yli-Hallan toteamus on oikea, jos viljelyn aikana pystytään huolehtimaan kastelusta riittävän usein. Käytännössä kuitenkin monella viljelmällä ei pystytä kastelemaan niin usein kuin kasvukuitukasvualusta vaatisi, ellei viljelmällä ole käytössä automatisoitua kasteluautomaatiikkaa.

Helsingin Yliopiston kokeessa (Kuisma E, Palonen P ja Yli-Halla E. 2013/13) oli eri mansikkalajike viljeltävänä kuin Marjaosaamiskeskuksen viljelykokeessa. Helsingin Yliopiston kokeessa lajikkeena oli *'Elsanta'*. *'Elsanta'* mansikkaa käytetään lähinnä tuoremarjaksi kasvihuoneviljelyssä, joten se soveltuu viljelykokeeseen paremmin kuin *'Polka'* ja *'Rumba'* mansikat, jotka ovat avomaaviljelyyn soveltuvia lajikkeita. *'Polka'* ja *'Rumba'* kärsivät muovitunnelin kosteista ja lämpimistä olosuhteista.

Kuisma E, Palonen P ja Yli-Halla E. (2013/13) kertovat, että mansikoiden maanpäällinen vegetatiivinen kasvu oli kuitenkin voimakkaampaa turpeessa, verrattuna muihin kasvualustoihin. Erityisen vahva vegetatiivinen kasvu ei kuitenkaan usein ole hyväksi mansikan sadonmuodostuksen kannalta, koska se saattaa rajoittaa mansikan kukkien ja marjojen muodostusta.

Samanlaisiin tuloksiin päädyttiin vegetatiivisen kasvun osalta myös Marjaosaamiskeskuksen kasvualusta-kokeessa. Mansikoiden maanpäällinen vegetatiivinen kasvu oli selkeästi voimakkaampaa turpeessa, verrattuna muihin kasvualustoihin. Liian voimakasta vegetatiivista kasvua ei kuitenkaan havaittu viljelykokeen aikana. Turvetta käytetään hyvin paljon eri kasvien tuotannossa, joten jos turpeen käytössä olisi havaittu liiallista vegetatiivista kasvua, se olisi jo tullut näkyviin. Myös Marjaosaamiskeskuksen viljelykokeessa huomattiin vedenpidätyskyvyn olevan huomattavasti pienempi kasvukuitukasvualustalla kuin turpeella.

Mansikan maanpäällinen vegetatiivinen kasvu oli voimakkaampaa turpeessa verrattuna muihin kasvualustoihin ja juuriston kunto oli parhain turvekasvualustalla. Suurin kauppakelpoinen sato saatiin turvekasvualustalta, toiseksi suurin turve-kookoskuitukasvualustalta ja pienin kasvukuitupohjaiselta kasvualustalta.

Turve kasvualusta soveltuu paremmin mansikan tunneliviljelyyn kuin turve-kookoskuitu tai kasvukuitu kasvualusta, jos kastelu ja lannoitus ovat epäsäännöllisiä. Turve on ominaisuuksiltaan vettä pidättävämpää verrattuna turve-kookoskuituun ja kasvukuituun, joten se soveltuu käytettäväksi paikoissa, joissa kastelua ei suoriteta useammin kuin kaksi kertaa päivässä. Turve-kookoskuitu ja kasvukuitu tarvitsevat tasaisemman kastelun ja useampia kastelukertoja päivää kohden, koska kasvualustat eivät pidätä vettä ja ravinteita yhtä hyvin kuin turve. Turve-kookoskuitu- ja kasvukuitukasvualustat ovat kui-

tenkin käyttökelpoisia viljelmillä, joilla on mahdollisuus kiinnittää tarkempaa huomiota kasteluun ja lannoitukseen ja ne suoritetaan riittävän usein.

Kasvikuitu on kasvualustana uusi ja vaatisi lisää tutkimuksia, etenkin kemiallisilta ominaisuuksiltaan. Kasvikuitukasvualustaa tulisi testata myös muille kasveille, sitä voitaisiin testata taimitarhatuotannossa ja esimerkiksi kasvi-huonevihannesten tuotannossa.

Tuloksissa tulee kuitenkin ottaa huomioon se, että mansikan kukka-aiheet kehittyvät jo edellisenä syksynä, joten kasvualusta ei vaikuta mansikan kukkien ja marjojen määrään niin paljoa kuin seuraavana vuotena. Jatkuvasatoisella mansikalla olisi luultavasti saatu eroja enemmän näkyviin, koska jatkuvasatoiset mansikat kehittävät kukka-aiheita kasvukauden aikana.

Suomessa viljellyt puutarhamansikkalajikkeet ovat ehdollisia lyhyenpäivänkasveja. Kukka-aiheiden synty tulee mahdolliseksi, kun päivän valoisan jakson pituus on ollut tietyn ajan noin 11 - 14 tuntia. Kriittisenä päivänpituutena voidaan pitää 14 tunnin päivänpituutta, mutta lajikkeilla on hieman erilaisia vaatimuksia. Kriittisenä lämpötilarajana pidetään noin 15 astetta. Valoisan kesän takia lyhyenpäivän olosuhteet saavutetaan vasta myöhemmin syksyllä, jolloin kukka-aiheiden kehitykselle on vain vähän aikaa. (Matala 2006, 33-34) Kukka-aiheiden muodostuminen alkaa elokuun lopulla ja jatkuu lokakuun alkupuolelle. Kukintainduktion ajankohta ja sen jälkeiset olosuhteet määräävät kukka-aiheiden jatkokehityksen. Tulevan vuoden sadon kannalta on tärkeää että riittävä määrä yksittäisiä kukka-aiheita ehtii kehittyä tarpeeksi pitkälle ennen kuin kasvi menee talvilepoon. (Matala 2006, 35-36.)

Kasvualusta koetta tulisi jatkaa tulevina vuosina, jotta nähtäisiin kuinka paljon kasvualusta vaikuttaa kukka-aiheiden kehitykseen. Myös kasvualustan johtokykyä ja pH:ta tulisi mitata, jotta saataisiin tietoon kasvualustan kemialliset ominaisuudet. Tulisi myös miettiä onko kukka-vanojen pituudenmittaus ja kukkien laskenta oleellinen asia tulosten kannalta. Kasvuston korkeuden mittaamiseen voisi kehittää jonkin mittaustavan. Jokaiselle kasvualustalle tulisi olla omat kastelujärjestelmänsä, jotta jokaista kasvualustaa pystyttäisiin kastelemaan todellisen vesitarpeen mukaan, jolloin saataisiin parhaimmat tulokset kasvualustan vaikutuksesta mansikan kasvuun ja sadontuottokykyyn. Mielenkiintoista voisi myös olla jos kasvualustan painoa pystyisi seuraamaan ja kastelu pystyttäisiin tekemään senkin perusteella. Tensiometrit eivät oikein toimineet kastelutarpeen mittaajina, ne soveltuvat paremmin avomaa käyttöön kuin tunnelin rajoitettuun matalaan kasvualustaan.

Olisi ihanteellista löytää korvaava kotimainen kasvualusta, mutta kehitystyö tulee viemään vuosia ja erityisesti lisätutkimuksia tarvitaan, ennen kuin kasvikuitukasvualustaa voidaan suositella viljelijöille. Yhden kokeen perusteella ei voida vielä antaa suosituksia kasvualustan käyttöön.

## LÄHTEET

Arne A.2009. Rörflen, Phalaris arundinacea L. n.d. Naturhistoriska riksmuseet. n.d. <http://linnaeus.nrm.se/flora/mono/poa/phala/phalaru.html>

Hartikainen J. ja Känninen J. Viljelylevyjen koostumus. haastattelu 2012-05-?

Kasvualusta. n.d. Farmit. Viitattu 20.4.2014. <https://www.farmit.net/kasvinviljely/erikoiskasvien-viljely/kasvihuoneviljely/kasvihuoneviljely-kaesikirja/kasvualusta>

Kekkilä vihanneslevy. tuoteseloste.

Kuisma. E. Palonen, P. & Yli-Halla, E. 2013. Kasvikuitualusta kasvihuone-mansikalle. Puutarha & Kauppalehti. nro: 2013/13

Larsson, L. Eko-jordgubbar i tunnel ger koll på gråmögel och skadegörare. Ekologiskt Lantbruk, 2009, nro 3, s. 20-21. Viitattu 20.4.2013. <http://www2.ekolantbruk.se/pdf/6253.pdf>

Lehtivihreämittarit, SPAD. 2014. Agri.fi. Viitattu 20.2.2014. <http://www.agri.fi/tuotteet/ravinteiden-hallinta-ja-kasvien-/lehtivihreamittarit-spad/>

Maailman eniten käytetty kasvualusta. n.d. Turveinfo.fi. Bioenergia Oy. Viitattu 3.3.2014. <http://www.turveinfo.fi/kayttotavat/turpeen-muu-kaytto/kasvuturve>

Mansikan laatuvaatimukset. n.d. [http://mansikka.netsor.fi/mansikka/12\\_2frameset.html](http://mansikka.netsor.fi/mansikka/12_2frameset.html)

Mansikan varhaislajikkeet `Rumba`. n.d. Marja- Suomen Taimituotanto Oy. Viitattu 28.3.2014. <http://www.taimituotanto.net/varhaislajikkeet.html>

Mansikan viljely kasvutunnelissa. n.d. Viitattu 15.5.2013. [http://wiki.tunneli.fi/wiki/Mansikan\\_viljely\\_kasvutunnelissa](http://wiki.tunneli.fi/wiki/Mansikan_viljely_kasvutunnelissa)

Marjaosaamiskeskus. n.d. Viitattu 15.3.2014. <http://www.sisa-savo.fi/www/fi/elinkeinopalvelut/marjaosaamiskeskus/index.php>

Matala, V. 2006. Mansikan viljely. Helsinki: Puutarhaliiton julkaisu nro 340.

Mato tuotteet. n.d. Kiteen mato ja multa. Viitattu 15.4.2014. <http://kiteenmatojamulta.fi/kauppa/index.html>

Omenan sokeripitoisuuden mittaaminen. n.d. Virtuaalilylä. Virtuaalinen oppimisympäristö. Opetus- ja tutkimusmaatila, Tuorla. Viitattu 20.4.2013.

[http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/?tila\\_id=9&prosessit&pid=104&aid=25&kortti=842&o=631](http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/?tila_id=9&prosessit&pid=104&aid=25&kortti=842&o=631)

Ruokohelpi on monivuotinen heinäkasvi. n.d. Pro Agria Pirkanmaa. Viitattu 27.3.2014. <http://www.agronet.fi/mkl/06/ruokohelpi.html> (Ritva T. Tutkimustuloksia ruokohelvestä MTT, Jokioinen ja Pohjois-Pohjanmaan Tutkimus-asema)

Ruottinen, M. n.d. Mansikan ja vadelman viljely kasvihuoneessa.

Suomalainen taimi.2013. Mansikka `Polka`. Suomalainen taimi.fi. Viitattu 20.3.2014. <http://suomalaintaimi.fi/mansikka-%E2%80%99polka%E2%80%99>

Turpeen käyttö vähenee kasvihuoneissa. n.d. Viitattu 20.10.2014 <http://peat-free.info/Turpeeton%20viljely/turpeeton%20viljely.html>

Turunen, A. Kiteen Mato ja Multa oy. Kommentti.

Turve. n.d. Energiateollisuus. Viitattu 20.3.2014. <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/turve>

Viljelylevyt ja altaat. 2014. Kekkilä. Viitattu 1.4.2013. <http://www.kekkila.fi/ammattiviljely/ammattiviljelijä/tuotteet/viljelylevyt-ja-altaat>





turve-kookoskuitu



kasvikuitu

## Mansikan tunneliviljely eloperäisillä kasvualustoilla



turvelevy



viljelylaatikko sivulta



viljelylaatikko sisäpuolelta