

# Pensasmustikoiden fenoliyhdisteet Lepomäen tilalla

Hannele Mäntyjärvi

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2018  
Luonnonvara- ja ympäristöala  
Agrologi (ylempi AMK), biotalouden kehittäminen

Tekijä(t) Mäntjärvi, Hannele	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä joulukuu 2018
	Sivumäärä 30	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Pensasmustikoiden fenolihdisteet Lepomäen tilalla</b>		
Tutkinto-ohjelma Agrologi (ylempi AMK), biotalouden kehittäminen		
Työn ohjaaja(t) Kataja, Jyrki; Honkanen, Hannariina		
Toimeksiantaja(t) Lepomäen tila; Hannele Mäntjärvi		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Lepomäen tila halusi selvittää, löytyykö hoitotoimenpiteiden yhteydessä leikattaville pensasmustikan oksille ja niissä oleville lehdille hyötykäyttöä. Leikkaustoimenpide on hidasta ja sen vuoksi kallis toimenpide. Leikkauksia tehdään pensaille joka vuosi. Nykyisin oksille ei ole mitään käyttöä. Jos oksille ja lehdille löytyisi hyötykäyttöä lisäksi se tilan elinkeinomahdollisuutta. Oksista ja lehdistä mahdollisesti saatavat jalosteet antaisivat tilalla kasvaville pensasmustikoille lisäarvoa nykyisen marjatuotannon lisäksi. Tila halusi selvittää sisältävätkö tilalla kasvatetut pensasmustikat fenolihdisteitä, mitä yhdisteitä ja millaisia määriä. Tavoitteena oli tutkia yhden kasvukauden aikana pensaan lehtien, oksien ja marjojen fenolihdisteitä.</p> <p>Tutkimuksessa käytettiin kvantitatiivista tutkimusotetta. Tutkimuksessa selvitettiin laboratoriokeihin pensasmustikoiden lehtien, oksien ja marjojen fenolihdisteitä vuoden 2018 kasvukieron aikana. Lehti ja oksanäytteet otettiin keväällä ja syksyllä. Marjanäytteet otettiin satokauden aikana. Näytteet analysoitiin Luonnonvarakeskuksessa (LUKE) nestekromatografisesti (HPLC) kolmena rinnakkaisanalyysinä.</p> <p>Tuloksista selvisi, että tilan pensasmustikka pensaan lehdet, oksat ja marjat sisälsivät fenolisia yhdisteitä. Fenolihdisteet olivat liukoisia fenolihappoja, antosyaanineja sekä proantosianidiineja. Saatujen tulosten pohjalta tilalla on mahdollisuus jatkaa selvitystyötä lehtien ja oksien jalostusmahdollisuuksien osalta. Saadut kokemukset selvityksestä antavat työntilaajalle myös mahdollisuuden jakaa saatuja kokemuksia muille viljelijöille sekä alan sidosryhmille.</p> <p>Tuotteistaminen ja markkinointi oli jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Tulokset ja osa johtopäätöksistä ovat salassapitosopimuksen alaisia.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Pensasmustikka, fenolihdisteet, antioksidantit		
Muut tiedot ( <a href="#">salassa pidettävät liitteet</a> ) Salassapitosopimus on tehty 10 vuodeksi. Liitteet 1–3 ovat suojattuja.		

Author(s) Mäntyjärvi, Hannele	Type of publication Master's thesis	Date November 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 30	Permission for web publication: x
Title of publication Phenolic compounds of blueberries at Lepomäki farm		
Degree programme Master of Natural Resources, Bioeconomy Development		
Supervisor(s) Kataja, Jyrki; Honkanen, Hannariina		
Assigned by Lepomäki farm; Hannele Mäntyjärvi		
Abstract  <p>Lepomäki farm wanted to find out whether the blueberries grown on the farm contain phenolic compounds what types of compounds and what amounts. A quantitative method was used in the study. The study investigated the phenolic compounds of foliage, branches and berries of blueberries during a single growth cycle by means of laboratory tests. The leaf and branch samples were taken in spring and autumn. The berry samples were taken during the harvest season. The samples were analyzed at the Natural Resources Center (LUKE) with liquid chromatography (HPLC) as three parallel analyses. The results showed that the leaves, branches, and berries of the shrub plantation of the farm contained phenolic compounds. Productization and marketing were excluded from the study. The results and conclusions are subject to a confidentiality agreement.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) blueberry, phenolic compounds, antioxidants		
Miscellaneous ( <a href="#">Confidential information</a> ) The secrecy agreement is concluded for 10 years. Annexes 1–3 are protected.		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Taustatietoa pensasmustikasta ja sen tutkimuksista .....</b>	<b>3</b>
	2.1 Pensasmustikka Suomessa .....	5
	2.2 Talouden ja yhteiskunnan biotaloudellinen näkökulma .....	8
	2.3 Ekologiset vaikutukset biotalouden näkökulmasta.....	10
<b>3</b>	<b>Tavoitteet.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Taustatietoa tutkimukselle .....</b>	<b>11</b>
	4.1 Keskeisten käsitteiden määrittely .....	11
	4.2 Fenoliset yhdisteet .....	12
	4.3 Pensasmustikka kasvin tutkimuksista .....	13
<b>5</b>	<b>Menetelmä ja aineisto .....</b>	<b>14</b>
	5.1 Aineiston kerääminen .....	15
	5.2 Kasvuolosuhteet vuoden 2018 aikana .....	19
<b>6</b>	<b>Analysointi .....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Tulokset .....</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Kustannukset ja salassapito kysymykset .....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Johtopäätökset.....</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>Pohdinta ja kehitysideat .....</b>	<b>21</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>25</b>
	Liite 1.....	31
	Liite 2.....	31
	Liite 3.....	31
	Liite 4. Farminet säähavainnot toukokuu, elokuu ja syyskuu 2018 Jyväskylä .	31

## Kuviot

Kuvio 1. Pensasmustikka terttu. (Mäntyjärvi 2018).....	4
Kuvio 2. Pensasmustikka pensaat rivissä. (Mäntyjärvi 2018). ....	4
Kuvio 3. Hedelmäpuiden ja puuvartisten koristekasvien menestymisvyöhykkeet 1A–8. (Ilmatieteenlaitos 2018). ....	7
Kuvio 4. Nestekromatografialaitteiston kaaviokuva. (Laboratorio analyysit, Opetushallitus). ....	15
Kuvio 5. Pensaiden merkitseminen pelloilla punaisilla kepeillä. (Mäntyjärvi 2018)...	16
Kuvio 6. Kevään lehtinäytteet. (Mäntyjärvi 2018). ....	16
Kuvio 7. Kevään oksanäytteet. (Mäntyjärvi 2018). ....	17
Kuvio 8. Kevään näytteet. 3kpl / lehti ja oksanäytteitä. (Mäntyjärvi 2018). ....	17
Kuvio 9. Välineistöä, vaaka, merkitsemiskeppejä, muovipusseja ja kylmälaukku. (Mäntyjärvi 2018). ....	17
Kuvio 10. Marjanäyte, 6.8.2018. (Mäntyjärvi 2018). ....	18
Kuvio 11. Syksyn lehti- ja oksanäyte. 30.9.2018. (Mäntyjärvi 2018). ....	18

## Taulukot

Taulukko 1. Näytteiden keräyspäivämäärät.....	19
Taulukko 2. SWOT- analyysi. ....	23

## 1 Johdanto

Lepomäen tila oli kiinnostunut löytämään pensasmustikoiden hoitotöiden yhteydessä leikattaville oksille hyötykäyttöä. Pensaiden leikkaus on jokavuotinen hoitotoimenpide. Jokainen pensas leikataan yksitellen käsin ja siksi hoitotoimenpiteiden palkkakustannukset ovat korkeat. Leikkaustapa oli kuitenkin huomattu korkeista työkustannuksista huolimatta olevan paras vaihtoehto pensaan kasvun ja tuottavuuden kannalta. Tila oli kiinnostunut selvittämään sisältävätkö pensasmustikan oksat, lehdet ja marjat kemiallisia yhdisteitä, koska nämä yhdisteet voivat olla tuotteistamisen näkökulmasta mielenkiintoisia.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin pensasmustikkakasvin fenoliyhdisteitä. Tutkimuksessa tutkittiin pensasmustikan lehtiä, oksia ja marjoja kasvukauden 2018 aikana. Näytteet analysoitiin Luonnonvarakeskuksessa (LUKE) Jokioisissa. Näytteiden analysointilaitteena käytettiin nestekromatografia (HPLC) – laitteistoa.

Opinnäytetyö oli tehty opinnäytetyöntekijän omaan yritystoimintaan. Opinnäytetyöllä on merkitystä koko puutarha-alalle, koska opinnäytetyöstä saatuja kokemuksia voidaan hyödyntää taustatietona opetus- ja tiedotusmateriaalina puutarha-alalla toimiville tahoille sekä sidosryhmille. Opinnäytetyöntekijän henkilökohtainen mielenkiinto kemiallisiin yhdisteisiin johtui hänen aikaisemmasta kemian laborantin koulutuksesta. Lepomäen tila kustansi analyysit. Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä jatkojalostusta, tuotteistamista eikä liiketoimintasuunnitelmaa. Opinnäytetyölle on tehty salassapitosopimus.

## 2 Taustatietoa pensasmustikasta ja sen tutkimuksista

Pensasmustikka on happamanmaan kanervakasvi, joka luokitellaan *Vaccinium* sukuun eli puolukkakasveihin. (Finto Suomalainen sanasto ja ontologipalvelu 2016.)

Pensasmustikalla on yleensä siniset marjat. (Kuvio 1) Pensasmustikkapensaan kukat ovat valkoiset. Pensaat istutetaan happamaan peltomaahan katekangasriveihin. (Kuvio 2) Roinisen ja Mokkalan (2007, 15) mukaan Suomessa luonnonmarjoista toiseksi tärkein marja on metsämustikka (*Vaccinium myrtillus*). Pensasmustikat (*Vaccinium*

corymbosum x *V. angustifolium*) eivät ole luonnonvaraisia kasveja Suomessa, mutta ne rinnastetaan usein villiin metsämustikkaan, joka johtunee siitä, että molemmat kasvit kuuluvat *Vaccinium*- sukuun ja sinertävän ulkonäkönsä puolesta muistuttavat toisiaan. Tahvosen mukaan pensasmustikkaa viljellään Euroopassa ja Skandinaviassa. Tämän lisäksi Balttian, Puolan, Saksan, Alankomaiden sekä Ranskan lisäksi Australiassa ja Etelä-Afrikassa on pensasmustikan viljelyä. Suurimmat tuotantommaat ovat USA ja Kanada. (Aaltonen, M., Antonius, K., Hietaranta, T., Karhu, S., Kinnanen, H., Kivijärvi, P., Tahvonen, R. & Uosukainen, M. 2006, 143.) Käyttöominaisuuksiltaan metsämustikka ja pensasmustikka poikkeavat toisistaan. Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain pensasmustikkaa.



Kuvio 1. Pensasmustikka terttu. (Mäntyjärvi 2018).



Kuvio 2. Pensasmustikka pensaat rivissä. (Mäntyjärvi 2018).

U.S. Highbush Blueberry Council Annual raportista vuodelta 2016 –2017 saa käsityksen USAsta johtavana pensasmustikan viljelymaana. Ensimmäiset pensasmustikat on jalostettu USA:ssa yli sata vuotta sitten. Raportista selviää mm, että USA tuotti pelkästään Eurooppaan erilaisina elintarvikejatkjalosteina 2,6 miljoonaa kiloa pensasmustikkaa 2016 vuonna. Tiloilla on itsepoimintaa, suoramyyntiä ja jatkojalostusta mehuiksi ja hilloiksi. Teollisuus käyttää suuria määriä pensasmustikkaa elintarvikkeisiin, kosmetiikkaan ja lemmikkieläinten hyvinvointiin liittyviin tuotteisiin. (U.S. Highbush Blueberry Council Annual Report 2016 –2017.) USA:ssa on pitkään jo tutkittu pensasmustikkaa niiden sisältämien fenoliyhdisteiden vuoksi. Tutkimuksissa on todettu pensasmustikoiden sisältävän fenoliyhdisteitä, joita pidetään terveysvaikutteisina yhdisteinä. Ehlenfeldtin ja Priorin mukaan New Jersey'n Maatalouden tutkimuslaitoksen tutkimuksessa oli huomattu, että pensasmustikoiden eri lajikkeiden ja kasvinosien sisältämät yhdisteiden määrät vaihtelevat toisistaan. (Ehlenfeldt & Prior, 2001.)

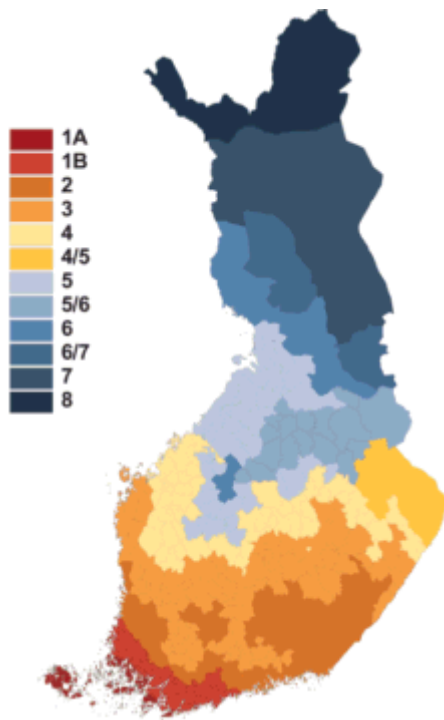
## 2.1 Pensasmustikka Suomessa

Pensasmustikan koeviljely Suomessa Tahvosen (Aaltonen ym. 2006,143 –144) mukaan on aloitettu vuonna 1948. Ammattiviljelijöiden käyttöön pensasmustikat tulivat vuonna 1998. Lajikekehityksen myötä tulevat viljelyalat todennäköisesti Suomessa lisääntymään. Luonnonvarakeskuksen puutarhatilaston mukaan pensasmustikan kokonaisviljelyala Suomessa oli 81 hehtaaria ja tilojen määrä oli 167 kappaletta vuonna 2017. Satomäärä oli 135 000 kg. Luomu pensasmustikan viljelyalaa ei tilastossa mainittu erikseen. (Puutarhatilastot 2017). Pensasmustikan viljelyalat ovat Suomessa pieniä muutamista aareista useisiin hehtaareihin. Pääasiassa viljelyalat ovat noin 0,5 hehtaarin kokoisia aloja. Usean hehtaarin viljelyaloja on vain muutamia. Viljelyalojen kasvua todennäköisesti on hidastanut suhteellisen korkeat viljelyn perustamiskustannukset ja marjan vähäinen viljelykokemus sekä tunnettavuus kuluttajien kesken. Lisäksi usean vuoden kestävä pensaan kasvatus satoikäiseksi voi olla hidastanut osaltaan viljelmien kasvamista Suomessa.



Vähäisen viljelymäärän vuoksi Suomessa jalosteita pensasmustikasta ei juurikaan tehdä. Marjat menevät pääasiassa tuoremarjamarkkinoille suoramyyntinä tiloilta tai välittäjien kautta. Muutamit tilat myyvät marjansa suuremmille marja-alan toimijoille. Nämä toimijat myyvät edelleen marjat tuore- tai pakastemarjoina vähittäiskaupoille, tukuille ja suurtalouskeittiöille. Paikallisesti on pieniä toimituksia tiloilta suoraan lähikaupoille, leipomoille ja muille suurtalouskeittiöille. Useilla tiloilla on suoramyyntiä ja itsepoimintaa vähittäisasiakkaille. (Hedelmän- ja marjanviljelijäliitto 2018.) Suomessa on tehty pensasmustikasta tutkimuksia, joissa usein on ollut mukana myös muita suomalaisia puutarha- tai metsämarjoja. Tutkimusten yhteydessä on selvitetty myös pensasmustikan tuotantoketjuja. Kuten Aaltonen kirjoittaa MTT liitteessä, tuotantoketjut eivät ole vielä tarpeeksi vahvoja ja marjanlaatu ei ole vielä riittävän tasalaatuista teollisen tuotannon tarpeisiin. Pensasmustikan korkea hinta Suomessa on myös este suuremmalle jatkojalostukselle, kertoo Aaltonen. Pensasmustikan etuihin kuitenkin luetaan sen tahraamattomuus ja kovempi rakenne metsämustikkaan verrattuna. Aaltosen mukaan, marjan mieto maku on koettu lastenruokiiin soveltuvaksi. (Aaltonen 2005,2)

Lepomäen tila viljelee luonnonmukaisella viljelymenetelmällä (LUOMU) pensasmustikkaa noin 4 hehtaarin alalla. Tila sijaitsee Jyväskylässä, Kuohulla. Tilalla on viljelty pensasmustikkaa 20 vuotta. Tilalla viljellään useita pensasmustikka lajikkeita. (Liite3.) Päätuote on pakastemarja, joka myydään vähittäiskaupoissa ympäri Suomea. Tuoremarjaa myydään satokauden aikana suoraan tilalta ja Jyväskseudun vähittäiskaupoissa. Tilalla on suoramyyntiä ympäri vuoden. Tilalla ei tehdä jalosteita. Lepomäki sijaitsee III kasvuvyöhykkeellä, aivan IV rajalla Petäjäveden rajan tuntumassa.



Kuvio 3. Hedelmäpuiden ja puuvartisten koristekasvien menestymisvyöhykkeet 1A–8. (Ilmatieteenlaitos 2018).

Lepomäen tilalla pensaiden hoitotöihin kuuluvat pensaiden oksien vuosittaiset leikkaukset. Leikatuille oksille ei ole hyötykäyttöä. Lepomäen tila on kiinnostunut löytämään oksille ja lehdille hyötykäyttöä, koska pensaiden hoitotyökustannus on korkea työn hitauden vuoksi. Hitautta lisää se, että jokainen pensas leikataan yksitellen, minkä on pensaan kasvun ja tuottavuuden kannalta huomattu olevan paras vaihtoehto kustannuksista huolimatta.

Suomessa marja-alan toimijat ovat hyvin erilaisia keskenään, johtuen viljeltävistä marjoista ja määristä sekä viljelmien sijainnista Suomessa. Useat viljelijät ovat myös sivutoimiviljelijöitä tai päätuotantosuunta on joku muu kuin marjantuotanto. Tämän vuoksi viljelyalat voivat olla hyvinkin pieni alkaen muutamista aareista. Pensasmustikkaa ei juurikaan jalosteta sen pienen tuotantomäärän vuoksi. Suurin osa pensasmustikasta myydään tuoremarjana kuluttajille. Roinisen ja Morkkilan (2007,4) mukaan, Suomen merkittävin puutarhamarja on mansikka. Huomioitavaa Roinisen ja Morkkilan mukaan on Suomen luonnon puhtaus. (Mts.29.) Tällä on merkitystä niin viljeltyjen kuin luonnon marjojenkin laatuun. Roinisen ja Morkkilan (2007) selvityksen mukaan Suomessa marjojen jatkojalostus on lähinnä hilloiksi ja mehuiksi omalla tilalla

tapahtuvaa jatkojalostusta. Suomessa on muutamia yrityksiä, jotka ostavat marjoja ja jatkojalostavat niitä suuremmissa määrissä selviää Roinisen ja Morkkilan selvityksestä. Selvityksestä käy ilmi, että elintarviketeollisuudessa EU:n hillo-, hedelmäpreparaatti-, sekä juoma- ja mehuteollisuus käyttävät eniten marjoja. Lisäksi alkoholi- ja kosmetiikkateollisuus käyttävät marjoja. Jäädetyttyjen, marjakonsentraattien ja –oseiden tarve on kasvanut nopeasti. (Mts 23.) Roinisen ja Morkkilan selvityksen mukaan teollisuus käyttää pääasiassa ulkomaista marjaa niiden edullisemmän hinnan ja helpomman saatavuuden vuoksi. Perinteisten marjajalosteiden rinnalle ovat nousseet erilaiset tuotesovellukset kuten siemenistä uutetut öljyt, fenolihdisteitä sisältävät marjafraktiot, kuivatut marjat, marjauutteet sekä marjakuituvalmisteet. Näiden valmistus Suomessa on vielä vähäistä, johtuen korkeiden tuotantokustannusten vuoksi, ilmenee edelleen Roinisen ja Morkkilan selvityksestä. (Mts 25–30.)

## 2.2 Talouden ja yhteiskunnan biotaloudellinen näkökulma

Tulevaisuuden suuntana on että, elintarvikeketjujen on tultava yhä läpinäkyvimmiksi. Näin kuluttajat pystyvät seuraamaan ruuan kulkua aina alkutuotannosta ruokapöytään saakka. Se mahdollistaa elintarviketurvallisuuden, joka on globaalissa maailmassa tärkeää erilaisten ruoka-aineväärennösten vuoksi. Kuluttajat ovat myös kiinnostuneempia tietämään, mitä syövät. Tästä näkökulmasta katsottuna opinnäytetyö antaa tilan marjoille vahvan signaalin kuluttajille luomutuotannon lisäksi tuottajan vastuuntunnosta sekä viljelijän kiinnostuksesta tietää, mitä fenolihdisteitä viljeltävä kasvi sisältää. Kiinnostuksen kohteena pensasmustikkapensaiden lehtien ja oksien fenolihdisteisiin liittyvät tutkimukset edesauttavat biotalouden näkökulmasta elintarviketurvallisuutta ja viljelyyn liittyvää hävikin seurantaan niin lannoitteiden kuin raaka-aineidenkin kulutuksen osalta. Jos tila pystyy hyödyntämään myös oksia ja lehtiä ravinteidenkierto olisi tehokkaampaa. Tila käyttää lihatuotannon sivuvirtoina saatua Honkajoki Oy:n valmistamia luomu lannoitteita. Kuten Ahon, Pursulan, Saarion, Millerin, Kumpulaisen, Päällysahon, Kontiokarin, Aution, Hillgrenin, Descombesin ja Consulting, Gaian (Aho, Pursula, Saario, Miller, Kumpulainen, Päällysaho, Kontiokari, Autio, Hillgren, Descombes, Consulting & Gaia 2015,22) selvityksessä kerrotaan, Honkajoki Oy jalostaa eläinperäisiä elintarviketeollisuuden sivutuotteita valkuaisrehuja ja orgaanisia lannoitteita maatalouskäyttöön. Tilan käyttäessä kierrätyslannoitteita se

toteuttaa liiketoimintaekosysteemin kasvupolkua Maaseudun tulevaisuus. Edellä mainittua kasvupolkua esitellään tarkemmin Biokaasusta kasvua selvityksessä. (Muttikainen, Sormunen, Paavola, Haikonen, Väisänen & Ramboll Finland 2016,78–79.) Jos marjojen lisäksi tulevaisuudessa hyödynnetään lehtiä ja oksia lisää se maaseudun elinvoimaisuutta työllistämällä mahdollisesti myös tilan ulkopuolisia henkilöitä ympäri vuoden. Lisäksi samalta peltopinta-alalta olisi mahdollista saada suurempia tuotantomääriä. Poutasen, Nordlundin, Paasin, Vehmaksen ja Åkermanin vision mukaan jatkossa pystyttäisiin hyödyntämään kasvin lehdet ja oksat se lisäisi ruokatuotannon tehokkuutta sekä vähentäisi raaka-aineiden ja tuotantotapojen prosessoinnissa syntyvää hävikkiä ja käyttöä. (Poutanen, Nordlund, Paasi, Vehmas & Åkerman 2017, 8.) Samalla edistettäisiin maaseudun elinvoimaisuutta työllistämällä ja tuottamalla luomu ruokaa lähiympäristöön sekä ruokaa koko Suomeen erilaisten jakelukanavia hyödyntämällä. Tässä toteutuisi samalla myös maaseutualueidenkäytön tulevaisuuskuva Biotalous onnena, jota Kuhmoset kuvataan Tulevaisuus tutkimuskeskuksen Tutu julkaisussa. (Kuhmonen & Kuhmonen 2014, 41). Poutasen ja muiden visioiden mukaan on mahdollista toimia biotalouden tulevaisuuden liiketoimintamallien mukaan maaseudulta käsin globaalisti, kun markkinointiin otetaan vielä mukaan digitaaliset mahdollisuudet.

Jos pensasmustikka pensaas kasvuolosuhteita haluttaisiin säädellä ja optimoida niin, että saataisiin tasalaatuista ja vakioipitoisuuksilla olevia fenolihydrideitä voisi vertikaalinen viljely olla yksi mahdollisuus. Tällä menetelmällä mahdollistettaisiin esimerkiksi lääkitteellisuuteen tasalaatuista raaka-ainetta. Samalla voitaisiin tuoda kasvustot lähemmäksi kuluttajia ja pienemmällä viljelyalalla saavutettaisiin suurempia tuotantomääriä. (Poutanen ym. 34 –37.) Vertikaalinen viljely eli kerrosviljely on Suomessa uusi ja kallis menetelmä ja se suosii ainakin tällä hetkellä enemmän matalia ja nopeakasvuisia kasveja kuten salaatteja ja yrttejä. (Sitra, tulevaisuussanasto.) Molariusen, Keräsen, Jylhän, Sarlinin ja Laitilan (Molarius, Keränen, Jylhä, Sarlin & Laitila 2010,3) mukaan merkittävimmät haasteet tulevaisuudessa ovat uudet kasvi- ja eläintaudit, elintarvikkeiden- ja vesivälitteisten epidemioiden riskien kasvaminen sekä elintarvikkeketjun altistuminen biologisille ja kemiallisille haitta-aineille. Tästä näkökulmasta katsottuna tämä opinnäytetyö tukee yhteiskunnallisesti elintarviketurvallisuuden näkökulmaa.

### 2.3 Ekologiset vaikutukset biotalouden näkökulmasta

Räsänen, Saarinen, Kurpan, Silveniuksen, Riipisen, Nousiaisen, Erälinnan, Mattisen, Jaakkolan, Lenton ja Mäkinen-Hankamäen mukaan, ekologinen näkökulma ruuantuotannossa tarvitsee vielä tutkimusta. Näin saataisiin paremmin tietoa ekologisesta kestävydestä ja kokonaisnäkemystä siitä, miten ja mitä tulisi tarkastella. Tavoitteena ekologisessa tarkastelussa Räsänen ja muiden mukaan on biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien säilyminen niin, että ihminen sopeuttaa taloudellisen ja aineellisen toimintansa luonnon kestokyvyn mukaisesti. Räsänen ja muut jatkavat, että nyt tiedetään, että hyötyjen ja haittojen arviontiin vaikuttavat useat tekijät. Tarkoitus on tarkastella kokonaisuutta, jossa selvitetään tuotteen ekologista kestävyttä pitkällä aikavälillä. Näihin vaikuttavia seikkoja ovat esimerkiksi raaka-aine, sijainti, markkinat, toimijoiden määrä ketjussa ”pellolta-pöytään”, toimijoiden etäisyys toisistaan, yhteistyö, paikallinen talouskasvu, työllisyys, innovatiivinen yritystoiminta, hiilijalanjälki, tuottajien ja kuluttajien maantieteelliset ja sosiaaliset yhteydet, paikallisten luonnonvarojen käyttö, ilmastonvaikutus, sosio-ekologiset osa-alueet sekä alueellinen maankäyttö. (Räsänen, Saarinen, Kurppa, Silvenius, Riipi, Nousiainen, Erälinna, Mattinen, Jaakkola, Lento ja Mäkinen-Hankamäki 2014, 3– 10.) Räsänen ja muiden mukaan kestävän ruokavalion määritteisiin kuuluvat saatavuus, reilu kauppa, sesongin tukeminen, oikeudenmukaisuus, kulttuuriperintö, sen taidot, hyvinvointi ja terveys, terveellisyys sekä ympäristöystävällinen tuotantotapa. (Mts.11.) Räsänen ja muut pyytävät huomioimaan lähiruuan kestävyden vaikutuksia tarkasteltaessa tuotekohtainen arviointi tuotteen ympäristön ja taloudellisten vaikutusten ekologinen ja sosiologinen näkökulma. Räsänen ja muut korostavat, ettei voida yleistää koskemaan kaikkia tuotteita samalla tavoin. He lisäävät kuitenkin, että on huomattavaa, että kasviperäisten tuotteiden ilmastovaikutukset näyttäisivät olevan huomattavasti alhaisemmat kuin lihan tuotannon, lukuun ottamatta riistan jalostusta. Lisäksi raaka-aineen luonnonmukainen tuotanto eli luomu, jossa viljely toteutetaan vähäisillä torjunta-aineilla, katsotaan kuormittavan vähemmän kuin tavanomainen tuotanto. Huomioitavaa Räsänen ja muiden mukaan on, että laaja-alaisempi tutkimus on tarpeen, jotta voitaisiin yksiselitteisemmin selvittää kokonaiskuvaa ja kestävyysvaikutuksia. Räsänen ja muut

korostavat, että yksittäisten tilojen paneutuminen kehitystyölle ja toimenpiteille on merkityksellistä ja että vain näin saadaan laajemmat muutokset aikaan. Räsänen ja muut määrittelevät ekologisesti kestäväksi ruuaksi ruuan, joka on terveellistä ja täyttää ravinnontarpeen. Tämän lisäksi sen on oltava nautittavaa ja että siinä on huomioitu ekologiset ja sosioekonomiset argumentit. (Mts.16–87.)

### **3 Tavoitteet**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää tilalla viljeltävistä pensasmustikoista fenoliyhdisteitä sekä niiden määriä. Analyysit oli tarkoitus tehdä vuoden 2018 kasvukauden aikana.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat. Sisältävätkö Lepomäen tilan pensasmustikka pensaiden lehdet, oksat ja marjat fenoliyhdisteitä? Mitä fenoliyhdisteitä ja millaisia määriä? Tässä työssä ei keskitytty tarkastelemaan viljelyolosuhteiden vaikutusta tuloksiin eikä tulosten kaupallistamista tai markkinointiin liittyviä asioita.

### **4 Taustatietoa tutkimukselle**

#### **4.1 Keskeisten käsitteiden määrittely**

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira johtaa ja kehittää elintarvikevalvontaa Suomessa. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2018).

Kromatografialla tarkoitetaan laboratorio menetelmiä, joilla yleisesti voidaan eristää, puhdistaa ja mitata aineiden määriä, joiden pitoisuudet ovat hyvin pieniä. (Suomen virtuaaliyliopisto, 2006).

Luomutuotannolla tarkoitetaan tuotantoa, jossa ei käytetä lannoitteita tai torjunta-aineita, jotka ovat ympäristölle, ihmisille tai eläimille haitallisia. (Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry 2018.)

## 4.2 Fenoliset yhdisteet

Fenoliyhdisteet ovat yhdisteitä, jotka kuuluvat antioksidantteihin, joilla Mattilan mukaan arvellaan olevan terveyttä edistäviä vaikutuksia. Esimerkkeinä Mattila mainitsee syöpäsolujen, kasvainten, allergioiden, ihottumien, bakteerien kasvua hidastava ja vähentävä vaikutus. (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT. 2014.) Hyvärin mukaan fenolisia yhdisteitä on pääasiassa kasveissa. Fenoliset yhdisteet antavat kasveille tukirangan ja suojaavat kasveja moninaisilta uhkatekijöiltä. Fenoliset yhdisteiden avulla kasvit ovat yhteydessä myös ympäröivään ekosysteemiin. (Hyvärinen 2001,9.) Fenoliyhdisteet muodostuvat Mattilan ja Törrösen mukaan kasveissa ja niillä arvellaan olevan terveyttä edistäviä vaikutuksia. Mattila ja Törrönen jatkavat, että elimistön happiradikaaleja suojaavia aineita sanotaan yleisesti antioksidanteiksi. Syötävissä kasveissa antioksidanteiksi luokiteltuja yhdisteitä ovat fenoliyhdisteet. Fenoliyhdisteet voidaan jakaa flavonoideihin, fenolihappoihin ja tanniineihin. Fenoliyhdisteillä on todettu olevan useita biologisia vaikutuksia, kuten entsyymitoimintaan, tulehdusten – ja allergisten oireiden hillitseminen, bakteerien ja virusten torjunta sekä tulehdus- ja allergisten reaktioiden hillitsevä vaikutus. Samoin on huomattu, että fenoliset yhdisteet estävät veritulppien ja kasvainten muodostumista, suojaaa immuunijärjestelmää ja ylläpitää hiusverisuonistoa. Mattila ja Törrönen jatkavat, että tutkimuksissa oli lisäksi huomattu, että tietyt flavonoidit ennaltaehkäisevät sepelvaltimotautia, aivohalvauksia ja joitakin syöpäsairauksia. Terveysvaikutuksiin vaikuttavat mahdollisesti eri fenoliyhdisteiden imeytyminen elimistöön eri tavoin. Mattilan ja Törrösen mukaan pensasmustikassa oli kuudenneksi eniten fenolisia yhdisteitä kuten flavonolit, flavonit, flavanonit, ellagitanniinit, fenolihapot, antosyaanit ja proantosyanidiinit, Top 20 listalle päässeissä elintarvikkeista. Marja-aroniassa oli ollut eniten edellä mainittuja fenoleita. (Mattila & Törrönen 2006.11) Törrösen mukaan marjojen fenoliyhdisteisiin vaikuttavat lajikkeet, kasvupaikka ja sen sijainti, sääolosuhteet sekä kypsyyssaste. (Törrönen, 2006.25.) Roinisen ja Morkkilan selvityksen mukaan marjat sisältävät fenolien pääryhmät kuten tanniinit, flavonoidit, fenolihapot sekä lignaanit, jotka voidaan jaotella useampaan alaryhmään. (Roininen ja Morkkila 2007. 26–27.) Roinisen ja Morkkilan selvityksen mukaan pensasmustikassa oli neljänneksi eniten fenoliyhdisteitä, kun kahdenkymmenen (20) eri marjan fenoliyhdisteiden pitoisuuksia oli verrattu keskenään. (Mts. 28.)

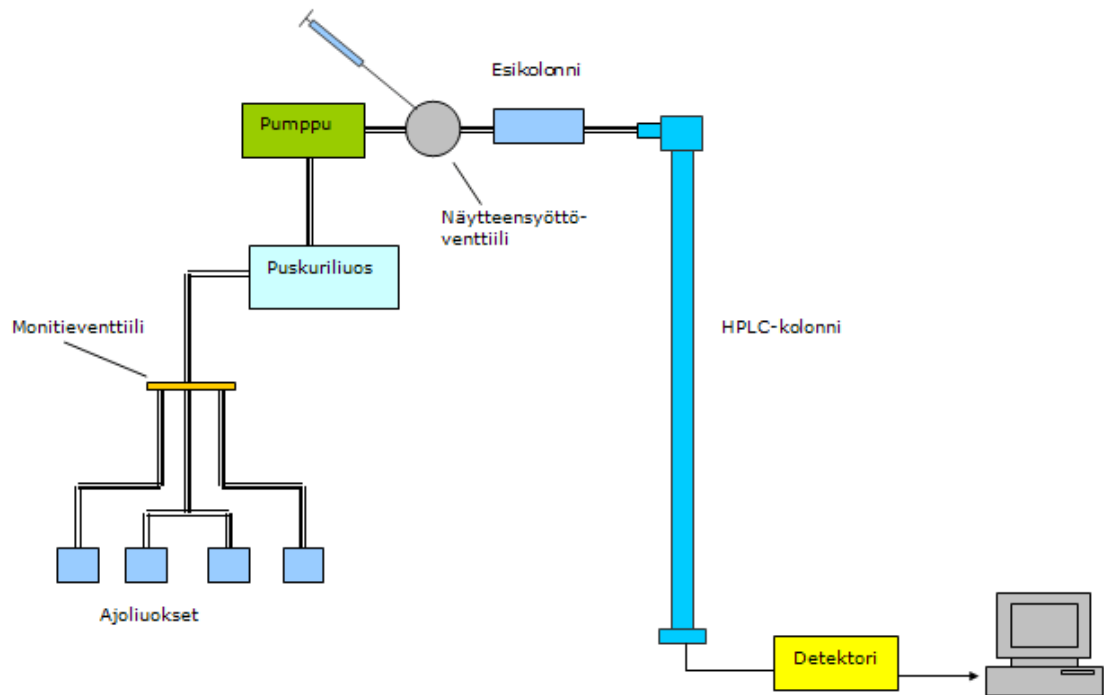
### 4.3 Pensasmustikka kasvin tutkimuksista

Euroopan Unionissa on lainsäädäntö, joka koskee ravitsemus- ja terveysväitteitä. Se säätelee pakkausmerkintöjä ja markkinointiin liittyvää viestintää. Väitteellä on oltava tieteellinen näyttö, jonka on arvioinut Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen EFSA. Toistaiseksi marjoista EU:ssa ei ole yhtään hyväksyttyä terveysväitettä, kirjoittaa Törrönen. Hän jatkaa, että maailmalla tehdyt terveysvaikutuksiin liittyvät tutkimukset ovat tehty pensasmustikasta, mutta sen sijaan metsämustikasta tehdyt tutkimukset ovat huomattavasti vähäisemmät. (Törrönen 2017, 4.) Maailmanlaajuisesti on tehty tutkimuksia eri marjoista ja niiden lehdistä. Niistä on löydetty viitteitä niiden sisältämistä terveysvaikutteisista yhdisteistä. Maqui-marjasta esimerkiksi on löydetty samoja fenolihdisteitä kuin pensasmustikasta. (Genskowsky, E., Puente, L.A., Pérez-Álvarez, J. A., Fernández-López, J., Muñoz, L. A. & Viuda-Martos, M. 2016, 4235.) Häkkisen mukaan lajikkeilla, kasvatustaikalla, valolla sekä viljelytekniikalla on merkitystä fenolihdisteiden määrään. (Häkkinen 2000, 59-60.) Zorat kirjoittaa, että ilmastonmuutos tulee myös muuttamaan marjojen kasvuolosuhteita, jotka vaikuttavat niiden sisältämien yhdisteiden määrään. Zorat pohtii, että jos Vaccinium -lajikkeen marjoille pystytään antamaan optimaalinen valoteho, se lisäisi marjojen tuotantomääriä sekä parantaisiin marjojen laatua sekä terveyshyötyjä. (Zorat 2015, 59.) Yhteiskunnan näkökulmasta voidaan todeta, että marjojen, kasvien, hedelmien, juurien ja sienien monipuolinen nauttiminen päivittäin sisältää useita yhdisteitä, joiden sairauksia suojaavista vaikutuksista on saatu tutkimustuloksia. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014, 21.) Mattilan, Hellströmin ja Törrösen mukaan pensasmustikat sisältävät fenolihdisteitä, joiden tiedetään olevan tehokkaita antioksidantteja. Fenolihdisteiden on todettu olevan mm antibakteerisia ja syöpää ehkäiseviä. Fenolihdisteisiin kuuluvien flavonoidien saannin on todettu pienentävän altistumista sydän- ja verisuonisairauksiin. (Mattila, Hellström & Törrönen. 2006, 7193–7195.)



## 5 Menetelmä ja aineisto

Tässä opinnäytetyössä käytettiin määrällistä tutkimusta. Menetelmänä käytettiin kromatografiaa, joka on kemian ja biokemian menetelmä. Menetelmällä voidaan eristää, puhdistaa tai määrittää kemiallisia yhdisteitä. Kromatografia voidaan jakaa karkeasti paperi-, kaasu-, nestekromatografiaan, riippuen siitä missä olomuodossa näyte on analysoitavissa. (Suomen virtuaaliyliopisto, 2006.) Hellströmin ja Mattilan (Hellström ja Mattila 2008, 7618) mukaan nestekromatografia on menetelmä, jolla voidaan määrittää esimerkiksi proantosyanidiinit kasviperäisistä elintarvikkeista. Tämän tutkimuksen näytteet analysoitiin nestekromatografiaa eli (HPLC) high-performance liquid chromatography hyödyntäen. Mattilan (Mattila, 2017) mukaan kasveista analysoitavien yhdisteiden pitoisuuksien ollessa hyvin pieniä nestekromatografialla voidaan analysoida nestemäisten näytteiden pitoisuuksia luotettavammin kuin esimerkiksi kaasukromatografialla. Tällöin näytteet tulisi esivalmistella kaasumaiseen muotoon, joka lisäisi virhemarginaalia näytteiden herkän haihtuvuuden vuoksi. Alla esitetyistä kaaviokuvasta selviää nestekromatografi (HPLC) laitteen rakenne. Toimintaperiaate lyhyesti on että, laitteen lävitse ajetaan paineistettuna pumpun avulla ajoliuos, joka kuljettaa näytteen laitteiston lävitse. Ajoliuos voi olla, vesi-, alkoholi- tai asetonipitoinen tai niiden yhdistelmä, riippuen näytteestä. Näytteen tulee olla nestemäisessä muodossa joka, syötetään ajoliuokseen näytteensyöttöventtiilin kautta. Näyte kulkee ajoliuoksen mukana hienojakoista kiinteää ainetta sisältävien kolonnien lävitse, joissa näytteen yhdisteet erottuvat toisistaan. Detektori tunnistaa erottuneet yhdisteet ja tulokset ohjautuvat tietokoneelle, josta ne ovat tulkittavissa graafisina piirroksina eli kromatogrammeina. (Opetushallitus.) Yksityiskohtaisemmat analysointimenetelmäkuvaukset lehti-, oksa- ja marjanäytteille on esitetty liitteessä 2.



Kuvio 4. Nestekromatografialaitteiston kaaviokuva. (Laboratorio analyysit, Opetushallitus).

## 5.1 Aineiston kerääminen

Tarkoituksena oli kerätä pensasmustikka pensaan lehtiä, oksia ja marjoja 2018 vuoden kasvukauden aikana. Tavoitteena oli selvittää, oliko näytteiden keräysajankohdalla vaikutusta pitoisuuksien määrään. Näytteiden ottoajankohdaksi määräytyi se, milloin oksia yleensä tilalla leikataan. Leikkausajankohta on yleensä kevään ja alkukeksän aikana ennen juhannusta ja toinen mahdollinen leikkausajankohta oli syksyllä satoauden jälkeen. Tästä määräytyi näytteiden ottoajankohdaksi kevät ja syksy. Jokaisesta määritystä varten näytteitä kerättiin kolme (3) kappaletta / näyte. Näytteet kerättiin kolmesta eri pensaasta, että saatiin kolme rinnakkaisnäytettä jokaisesta analysoitavasta näytteestä. Pensaat merkittiin pelloille punaisilla muovikepeillä. (Kuvio 5.) Se helpotti pensaiden erottumisen pitkin kasvukautta seuraavia näytteiden ottoja varten. Pensaat valittiin sattumanvaraisesti kolmelta pellolta, keskimäärin pellon keskikohdasta. (Liite 2.) Tutkija Hellströmin (2018) sähköpostilla saatujen ohjeiden mukaan lehtiä (Kuvio 6.) ja oksia (Kuvio 7.) kerättiin jokaisesta pensaasta vähintään 50 g yhtä näytettä kohden. Lehdet ja oksat pussitettiin muovipusseihin (Kuvio 8.) ja laitettiin heti kylmälaukkuun, jossa oli kylmäpatterit jäähdyttämässä laukkuun (Kuvio 9.).

Näytteet kerättiin illalla, koska kasvin yhteyttäminen oli tuolloin vähäisintä. Näytteet pakastettiin välittömästi tilan pakastimessa, jonka lämpötila oli -18 astetta. Näytteet toimitettiin jäätyneinä kylmälaukussa Luonnonvarakeskukseen Jokioisille seuraavana aamuna tilan omalla autolla. Tavoitteena oli, että näytteet toimitetaan jäätyneinä laboratorioon, että mahdolliset fenoliyhdisteet eivät hajoaisi tai haihtuisi näytteistä. Seuraavana on valokuvin havainnollistettu näytteiden otot eri kasvukauden eli eri vuosikierron aikana.



Kuvio 5. Pensaiden merkitseminen pelloilla punaisilla kepeillä. (Mäntyjärvi 2018).



Kuvio 6. Kevään lehtinäytteet. (Mäntyjärvi 2018).



Kuvio 7. Kevään oksanäytteet. (Mäntyjärvi 2018).



Kuvio 8. Kevään näytteet. 3kpl / lehti ja oksanäytteitä. (Mäntyjärvi 2018).



Kuvio 9. Välineistöä, vaaka, merkitsemiskeppejä, muovipusseja ja kylmälaukku. (Mäntyjärvi 2018).

Marja näytteet kerättiin 6.8.2018 samoista pensaista, joista keväällä aiemmin oli kerätty ensimmäiset lehtinäytteet. Marjat jäähdytettiin +6 asteisiksi yön ajan kylmiössä ja aamulla toimitettiin kylmälaukussa Luonnonvarakeskukseen Jokioisiin. Näytemäärä oli 100g, koska marjat sisältävät enemmän vettä kuin lehdet, jolloin oletettavaa oli, että yhdisteiden määrä on pienempi/g. Marjanäytteitä toimitettiin kolmesta eri pensaasta jokaisesta oma näyte (Kuvio 10.).



Kuvio 10. Marjanäyte, 6.8.2018. (Mäntyjärvi 2018).

Syksyn lehti ja oksa näytteet kerättiin 30.9.2018 ja toimitettiin samalla tavoin kuin kevään näytteet Luonnonvarakeskukseen analysoitavaksi (Kuvio 11.).



Kuvio 11. Syksyn lehti- ja oksanäyte. 30.9.2018. (Mäntyjärvi 2018).

## 5.2 Kasvuolosuhteet vuoden 2018 aikana

Tämä opinnäytetyö oli Lepomäentilan pensasmustikoiden fenolihdisteiden määrityksen esiselvitystyö. Lämpösumma ja kellonaika näytteidenottohetkellä kirjattiin muistiin (Taulukko 1). Muut säähavainnot näytteidenottokuukausina, kuten ilman lämpötila, sademäärä, vuorokauden kumulatiivinen sademäärä ja suhteellinen kosteus Jyväskylässä ovat nähtävissä liitteessä 4. Zorat osoittaa väitöstutkimuksessaan, että kasvuolosuhteilla on vaikutusta fenolihdisteiden pitoisuuksiin. Hänen mukaansa ilmastollisilla tekijöillä, kuten auringon säteilyllä, lämpötilalla ja valon laadulla, kasvu- paikan korkeudella ja leveysasteella sekä kasvin omalla geneettisellä perimällä on vaikutusta kasvin sisältämiin yhdisteisiin. (Zoratti 2015, 41-49.) Lepomäen tilalla otettiin kasvukauden alussa viljavuusnäytteet jokaiselta pellolta. (Eurofins Scientific 2018.) Viljavuustutkimustuloksista käy selville kevään 2018 hivenaineiden ja ravinteiden tilanne pelloilla. (Liite 1.) Taulukosta 1 selviää näytteiden keräämisajankohtiin kertyneet lämpösummat. Tarkemmat säätiedot keräyspäiviltä ja kyseisiltä kuukausilta Jyväskylässä selviää Farmit.net sivuilta saaduista säätiedoista jotka, ovat esitetty liitteessä 4. (Farmit Website Oy 2018.)

Taulukko 1. Näytteiden keräyspäivämäärät.

Näytteenottopv	21.5.18	6.8.18	30.9.18
Näytteet	lehdet, oksat	kypsät marjat	lehdet, oksat
Näytteenotto kellonaika	20.00- 20.40	20.00- 20.40	18.15- 19.00
Lämpösumma	161	1083	1549

## 6 Analysointi

Analysointipalvelut ostettiin Luonnonvarakeskuksesta (LUKE), Jokioisilta. Vastuututkijana Luonnonvarakeskuksella toimi tutkija Jarkko Hellström. Hänen kanssaan henkilökohtaisten sähköpostikeskustelujen ja käytettävissä olevan budjetin pohjalta päädyttiin analysoimaan näytteistä rajallinen määrä fenolihdisteitä. Kuitenkin niin että tehty tutkimus voi toimia alustavana esiselvitystutkimuksena tilan pensaiden fenolihdisteiden määrän selvittämisessä. (Hellström 2018.) Fenolihdisteiden analysointi marjoista tehdään Hellströmin (2018) sekä Mattilan (2017) mukaan nestekromatografia (HPLC)-laitteistolla. Proantosyanidiinien määrittäminen tapahtui menetelmän Mattila, Pihlava, Hellström, Nurmi, Eurola, Mäkinen, Jalava & Pihlanto 2018 mukaisesti. Antosyaanit määritettiin Hellström, Mattila & Karjalainen 2013 ja Mattila, Hellström, Karhu, Pihlava & Veteläinen 2016 artikkeleiden mukaan. Lehti- ja oksanäytteiden liukoiset fenolihapot määritettiin menetelmällä Mattila, P., Hellström, J. & Törrönen, R. 2006 mukaan.

## 7 Tulokset

Analysoiduista näytteistä löytyi proantosyanidiineja (kondensoidut tanniinit), antosyaanineja (analysoitiin ainoastaan marjanäytteistä) sekä liukoisia fenoleja. Analyysitulokset ovat liitteessä 2, taulukoissa 1–5. (Liite 2.)

## 8 Kustannukset ja salassapito kysymykset

Opinnäytetyö on tehty opinnäytetyöntekijälle omaan yritystoimintaan. Opinnäytetyön kustannukset maksoi työntilaaaja. Kustannukset analyysien osalta jotka, Luonnonvarakeskus laskutti, olivat 4200€ + alv 24 %, tähän tulee lisätä näytteiden kuljetus kustannukset keväällä ja kahdesti syksyllä Jyväskylästä Jokioisiin tilan omalla autolla ja näytteidenottoon ja kuljetukseen käytetty aika. Opinnäytetyölle on kirjoitettu kymmenen vuoden salassapito sopimus. Tutkija Hellströmin kertoman mukaan Luonnonvarakeskus ei luovuta tuloksia eteenpäin, koska tutkimus ei ole julkisrahoitteinen ja hän jatkaa että, yksityisesti tilatut analyysitulokset eivät ole

Luonnonvarakeskuksen hyödynnettävissä. Tämän vuoksi Luonnonvarakeskuksen kanssa ei ollut tarvetta tehdä erillisiä salassapitosopimuksia. (Hellström 2018.)

## 9 Johtopäätökset

Tutkimustuloksista selvisi, että pensasmustikan oksat ja lehdet sekä marjat sisälsivät fenoliyhdisteitä. Kasvin eri osista määritetyt fenoliyhdisteet olivat liukoisia fenolihappoja, antosyaanineja sekä proantosianidiineja. Edellä mainittujen yhdisteryhmien on todettu ennaltaehkäisevän erilaisia sairauksia. Tutkimustulokset ja osa johtopäätöksistä on esitetty liitteessä 2.

## 10 Pohdinta ja kehitysideat

Saatujen tulosten luotettavuutta arvioitaessa huomioitavaa on, että näytteiden analysoijana toimineen tutkija Jarkko Hellströmin asiantuntemus on elintarvikkeiden fenolisissa yhdisteissä. Erityisosaamisalueina ovat proantosyanidiinit, fenoliyhdisteet, HPLC- analyysit sekä elintarvikekemiat. Hellström toimii tutkijana Luonnonvarakeskuksessa Jokioisissa. (LUKE, Natural resources institute Finland 2018). Pirjo Mattila toimii johtavana tutkijana Luonnonvarakeskuksessa. Hänen kanssaan käytyjen henkilökohtaisten sähköpostiviestien (Mattila, 2017) pohjalta syntyi yhteistyö Hellströmin kanssa. Mattilan asiantuntemusalueensa ovat elintarvikkeiden polyfenolit, marjojen terveysvaikutukset, sienet, D-vitamiini, veden biomassojen lisäarvotuotekonseptit. Asiantuntemusalana ovat polyfenolit, vitamiinit, HPLC- analytiikka, elintarvikekemiat ja elintarviketiede. (LUKE, Natural resources institute Finland 2018).

Jos tila haluaa jatkaa esiselvitystyötä lehtien ja oksien tuotteistamisesta elintarvikkeeksi, tulee tilan selvittää Elintarviketutkimuslaitokselta elintarvikelainsäädäntöä, kuten esimerkiksi tarvitseeko tuotteille hakea uusielintarvikehyväksyntä Elintarviketutkimusvirastosta. (Elintarviketutkimusvirasto, Uuselintarvikkeet, 2018.) Elintarvikelainsäädäntö antaa ohjeistuksia liittyen elintarvikkeiden turvallisuuteen. (Elintarvikelainsäädäntö). Samoin on hyvä selvittää mitä luontaistuotelaki sanoo



luontaistuotteiksi soveltuvista kasveista. (Elintarviketutkimusvirasto. Ravintolisäopas 17012/5.)

Esiselvitystyöstä saadun tiedon ja kokemuksen pohjalta voidaan todeta, että marjojen ja kasvienosien sisältämien yhdisteiden analysointi on ollut hyödyllinen ja mielenkiintoinen projekti. Tutkimusmahdollisuuksista ja mahdollisesti saaduista hyödyistä sekä kasveista löydettävien yhdisteiden merkityksestä terveydelle tulisi tiedottaa enemmän marjojen ja hedelmien viljelijöille, kuluttajille, vähittäiskaupalle kuin myös tukkuportaisiin. Näin eri tahot saisivat enemmän tietoa marjojen vaikutuksesta terveyteen ja mahdollisesti sitä kautta myös uskottavuutta ja työn merkitystä itselleen, omalle työlleen sekä Suomalaisille marjoille ja niiden laadulle. Marjoista tehtyjen tutkimusanalyysien avulla voidaan kilpailla ulkomaalaisten marjojen rinnalla vähittäiskauppojen ja muiden toimijoiden tuotevalikoimien kanssa voitaessa osoittaa tutkimuksilla, mitä kyseiset marjat sisältävät. Samalla voidaan kuluttajille antaa tarkempaa tietoa marjojen laadusta. Mielestäni tutkituilla marjoilla on kilpailuetua tutkimattomiin marjoihin ja viljelmiin nähden. Tällaiset tutkimukset mahdollistavat myös uudenlaisen lähestymistavan jatkojalostusta harkitseville tahoille on kyseessä sitten kotimaan tai ulkomaanmarkkinoille tähtäävä toiminta.

Kuten Riihinen, Jaakola, Kärenlampi ja Hohtola (Riihinen, Jaakola, Kärenlampi & Hohtola 2007, 157 - 160 ) tutkimuksessaan toteavat, että fenoliyhdisteet ovat kiinnostavia yhdisteitä hedelmäuutteissa ja eri fraktiot farmaseuttisissa tuotteissa. Riihinen ja kumppanit jatkavat, että näitä fraktioita voitaisiin käyttää funktionaalisten elintarvikkeiden ja lääketieteellisuuden raaka-aineena ja että mehun teosta jäävä jäte, joka sisältää marjankuoria ja lehtiä on erinomainen proantosyaanien lähde. Roininen ja Morkkila selvityksessään ovat pohtineet funktionaalisten marjajalosteiden mahdollisuuksia Suomessa. (Roininen ja Morkkila 2007, 26–35.) Mielestäni marja-alan yrittäjien tulisi tuotteistaan marjakasvit kokonaisvaltaisemmin esimerkiksi valmistamalla niistä uutteita tai kuivattuja kasvijalosteita. Erilaiset luontaistuotteet, hauteet, kosmetiikka tuotteet sekä elintarviketeollisuuden erilaiset luontaiset lisä- tai säilöntäaineet voivat löytyä kasvikunnan tuotteista synteettisten vaihtoehtoiksi.

Opinnäytetyön tilaaja on jo jakanut opinnäytetyöstä saatuja kokemuksia Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutin hallinnoimassa Peltomarjojen ja villiyrtytien viljelyn sekä jatkojalostuksen lisääminen nimisen hankeluonnoksen suunnittelussa

yhdessä muutamien muiden yrittäjien kanssa. Hankkeeseen on kirjattu mm, että tuotteistamista tukevinä toimenpiteinä ovat laboratoriopalvelut, jotka voidaan ostaa esimerkiksi Luonnonvarakeskukselta tai käyttää koulun omia laboratoriopalveluita. Lisäksi luonnokseen on kirjattu, että marjojen tutkimustiedon lisääntyminen marjojen terveysvaikutuksista sekä fraktioiden käyttö lääke- ja kosmetiikkateollisuudessa kasvaa ja tätä tietoa tullaan hyödyntämään tuotteistamisessa. Hankkeen on tarkoitus alkaa vuoden 2019 alussa mikäli ELY-Keskus myöntää hankkeelle rahoituksen. (Mikkonen, 2018.)

Taulukossa 2 olevassa SWOT -analyysissä pohditaan fenoliyhdisteiden määrittämisen pohjalta tilan jatkojalostusmahdollisuuksia.

Taulukko 2. SWOT- analyysi.

<b>Vahvuudet</b>	<b>Heikkoudet</b>
Tutkimustulokset omasta tuotannosta – lisää oman yrittäjyyden uskottavuutta	Raaka-aineen määrä / jalostus lehdistä ja oksista uutta Suomessa – tunnetavuuden tekeminen kallista
Lisää jalostusastetta / ha tuotto	Suomen hintataso - jalostuksen hinta / saatu hyöty
<b>Mahdollisuudet</b>	<b>Uhat</b>
Trendikäs / Investointituki	Löytyykö yrittäjä yhteistyökumppani
Markkinat / kotimaa / ulkomaat	Markkinat / hinta vrt valmistus
	EU-lainsäädäntö

Kriittisemmin voidaan myös pohtia pensasmustikan tulevaisuutta Suomessa. Voiko pensasmustikan viljely olla tulevaisuudessa ekologista ja taloudellisesti kannattavaa Suomessa? Ilmastonmuutos tulee väistämättä ennusteiden mukaan muuttamaan kasvuolosuhteita maapallolla eikä Suomi tule välttymään muutoksilta. Miten ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan pensasmustikan kasvuolosuhteisiin Suomen ilmastossa jää nähtäväksi. Pohdittavaksi jää myös se, että onko taloudellisesti järkevää rakentaa kasvutunneleita tai vertikaalisia kasvihuoneita fenoliyhdisteidenkään kustannuksella muutenkin kalliin viljelmän perustamiskustannusten omaavalle

pensasmustikalle. Nykyisin on mahdollista ostaa vähittäiskaupoista ulkomaalaisia pensasmustikoita tavanomaisesti sekä luomuna tuotettuna hyvin edullisesti ympäri vuoden niin tuoreena kuin pakasteenakin. Pystytäänkö Suomessa tulevaisuudessa tuottamaan pensasmustikkaa lainkaan taloudellisesti kannattavana liiketoimintana vai jääkö viljelyalat polkemaan paikoillaan olemassa olevien viljelmien ja tulevien mahdollisten harrasteviljelijöiden varaan. Toisaalta tulevaisuuden visioihin kuuluva ajattelu biopohjaisista taloudellisista ratkaisuista (Luoma, Tamminen & Luoma 2011, 21) lähellä tuotettuna ruokana houkuttelee ajattelemaan pensasmustikkaa kasvina, joka on lähiruokaa ja joka voisi olla Elintarviketutkimusviraston hyväksymä terveysvaikutteinen kasvi vuonna 2050. Tämä ajattelu tukee samalla visiota siitä, että kuluttajat tulevat arvostamaan enemmän lähiruokaa, laatua, alkuperää, eettisyyttä ympäristöystävällisyydenkin näkökulmasta. (Maa- ja metsätalousministeriön tulevaisuus-katsaus 2018, 19). On myös todettava, että ilmastonlämpeneminen mahdollistaa monien eksoottisten kasvien viljelyn tulevaisuudessa Suomen leveysasteilla. Miksei pensasmustikkakin voisi olla yksi näistä kasveista. Onhan pensasmustikka lajikkeita jo jalostettu pitkään Suomen olosuhteisiin sopiviksi.

## Lähteet

Aaltonen, M., Antonius, K., Hietaranta, T., Karhu, S., Kinnanen, H., Kivijärvi, P., Tahvonen, R. & Uosukainen, M. 2006. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuslaitos Suomen kansallisten kasvigeenivarojen pitkäaikais säilytysohjeet. Hedelmä ja marjakasvit. Viitattu 30.6.2018. <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/463561/met89.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Aaltonen, V. 2005. Koe toiminta ja käytäntö. Pensasmustikasta on moneksi. Maa- ja elintarviketutkimuslaitos MTT. Liite 19.12.2005, 62. vuosikerta, numero 4. Viitattu 30.6.2018. <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/460978/mtt-kjak-v62n04s02c.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Aho, M., Pursula, T., Saario, M., Miller, T., Kumpulainen, A., Päällysaho, M., Kontio-kari, V., Autio, M., Hillgren, A., Descombes, L. & Consulting, Gaia. 2015. Ravinnekierron Taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomessa. Sitran selvityksiä 99. ISBN 978-951-663-937-0. Viittaus 3.10.2018. <https://media.sitra.fi/2017/02/27174934/Selvityksia99-2.pdf>.

Ehlenfeldt MK. & Prior RL. 2001. Marucci Center for Blueberry and Cranberry Research and Extension, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Chatsworth, New Jersey 08019, USA. J Agric Food Chem. 2001 May; 49 (5): Viitattu 17.6.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11368580>.

Elintarvike-lainsäädäntö. Verkkosivu. Viittaus 11.11.2018. <https://docplayer.fi/812403-Elintarvike-lainsaadanto-lakien-ja-asetusten-tarkoituksena-on-suojata-kuluttajaa-elintarvikkeiden-valityksella-leviavilta-terveyshaitoilta.html>.

Elintarviketurvallisuusvirasto. Ravintolisäopas 17012/5.) Viittaus 18.11.2018.

<https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/oppaat/ravintolisäopas.pdf>.

Elintarviketurvallisuusvirasto. 2016. Verkkosivu. Muokattu 9.5.2018. Viittaus 19.6.2018. <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/valvonta/>;  
Muokattu 1.3.2018. Viitattu 23.6.2018.

<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/yhteiset-koostumusvaatimukset/uuselintarvikkeet/>.

Eurofins Sientific. 2016. Viljavuustutkimukset. Muokattu 4.6.2018. Viitattu 25.6.2018. <https://www.eurofins.fi/analyysipalvelumme/agro/analyysit/viljavuustutkimukset-maasta/>.

Farmit Website Oy, Lars Sonckin kaari 14, 02600 Espoo. Viittaus 22.10.2018.

<https://www.farmit.net/weather-service/tilastot>.

Finto Suomalainen sanasto ja ontologipalvelu 2016. Afo- luonnonvara ja ympäristöontologia. Kansalliskirjasto. Finto -ilmeen suunnittelusta vastaa Hahmo Design Skosmos-versio v2.0-11-g455a564. Verkkosivu. Viittaus 31.10.2018.

<https://finto.fi/afo/fi/page/p2772>.

Genskowsky, E., Puente, L.A., Pérez-Álvarez, J. A., Fernández-López, J., Muñoz, L. A. & Viuda-Martos, M. 2016. Determination of polyphenolic profile, antioxidant activity and antibacterial properties of maqui [*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz] a Chilean blackberry. *J Sci Food Agric* 2016; 96: 4235–4242. Viitattu 10.10.2018.

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/142064/Determination-of-polyphenolic-profile.pdf?sequence=1>.

Hedelmän- ja marjanviljelijäliitto 2018. Verkkosivu. Viittaus 18.6.2018.

<http://suoramyynti.marjat.fi/kartta.php>.

Hellström, J. & Mattila, P. 2008. Artikkel. HPLC Determination of Extractable and Unextractable Proanthocyanidins in Plant Materials. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2008, 56 (17), 7617–7624. DOI: 10.1021/jf801336s. Publication Date ( Web ) : 02 August 2008. Downloaded from <http://pubs.acs.org> on April 15, 2009.

Hellström, J., Mattila, P., Karjalainen R. 2013 Stability of anthocyanins in berry juices stored at different temperatures. *J. Food Comp. anal.*, 31:12-19.

Hellström, J. 2018. Ohjeita opinnäytetyön kirjoittajalle. Sähköpostiviestit 22.2.2018-19.3.2018 sekä 26.10.2018 - 16.11.2018. Vastaanottaja H. Mäntyjärvi.

Luonnonvarakeskuksen tutkijan ohjeita ja kommentteja analysoitaviin yhdisteisiin ja näytteidenottoa varten opiskelijalle opinnäytetyön tekemistä varten Jyväskylän ammattikorkeakoulussa.

Hyvärinen, H. 2001. Kasvipiperäiset biomolekyylit – fenoliset yhdisteet ja terpeenit. Kirjallisuuskatsaus. MTT, 14. Viittaus 7.10.2018.

<http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/440272/asarja100.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Häkkinen, S. 2000. Väitöskirja. Flavonols and Phenolic Acids in Berries and Berry Products. Kuopion yliopiston julkaisuja D. lääketiede 221. Viitattu 9.10.2018. [http://epublications.uef.fi/pub/urn\\_isbn\\_951-781-801-7/urn\\_isbn\\_951-781-801-7.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_951-781-801-7/urn_isbn_951-781-801-7.pdf).

Ilmatieteenlaitos. Viittaus 28.10.2018. <https://ilmatieteenlaitos.fi/kasvuvyohykkeet>.

Kuhmonen, T. & Kuhmonen, I. 2014. Maaseudun alueidenkäytön tulevaisuuskuvat. TUTU julkaisu 1/2014. ISBN 978-952-249-274-6. Viittaus 3.10.2018.

[https://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/julkaisut/tutu-julkaisut/Documents/Tutu\\_2014-1.pdf](https://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/julkaisut/tutu-julkaisut/Documents/Tutu_2014-1.pdf).

Laboratorio analyysit. Opetushallitus. Nestekromatografia. Viitattu 19.6.2018.

[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/analyysimenetelmat\\_2-6\\_nestekromatografia.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/analyysimenetelmat_2-6_nestekromatografia.html).

LUKE, Natural resources institute Finland.2018. Luonnonvarakeskus. Verkkosivu (c) 2016 Luonnonvara-instituutti Suomi (Luke). Viittaus 11.11.2018.

<https://www.luke.fi/en/personnel/jarkko-hellstrom/>.

Luoma, P., Tamminen, J. & Tommila, P. 2011. Sitra julkaisu. Distributed Bio-Based Economy – Driving Sustainable Growth. ISBN 978-951-563-791-8

URL:<http://www.sitra.fi>.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2018. Verkkosivu. Viittaus 31.10.2018.

<https://mmm.fi/ruoka-ja-maatalous/elintarvikkeet/turvallisuus-ja-valvonta>.

Maa- ja metsätalousministeriön tulevaisuuskuva 2018. Kilpailuvalttina puhdas ruoka ja vastuullinen bio- ja kiertotalous. Valtioneuvoston julkaisusarja 18/2018. Viittaus 12.11.2018. [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160900/18\\_TUKA\\_MMM\\_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160900/18_TUKA_MMM_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry 2018. Verkkosivut. Verkkosivut päivitetty 25.1.2018. Viittaus 7.10.2018. [https://www.mtk.fi/maatalous/luomutuotanto/fi/FI/mita\\_luomu\\_on/](https://www.mtk.fi/maatalous/luomutuotanto/fi/FI/mita_luomu_on/).

Mattila,P., Pihlava,J-M., Hellström, J., Nurmi, M., Eurola,M., Mäkinen, S., Jalava,T. & Pihlanto, A. 2018. Contents of phytochemicals and antinutritional factors in commercial protein-rich plant products. Food Quality and Safety, in press.

Mattila,P., Hellström, J., Karhu, S., Pihlava J-M. & Veteläinen, M.2016. high variability in flavonoid contents and composition between different North- European currant (Ripes spp.) varieties.

Mattila, P. 2017. Henkilökohtaiset sähköpostit viestit Luonnonvarakeskuksen tutkija Pirjo Mattilalta. Sähköpostien saaja Hannele Mäntyjärvi. 10.10.2017- 20.12.2017. Viitattu 4.10.2018.

Mattila, P. 2014. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT. Uutiset 6.4.2006. Viittaus 19.6.2018. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/ajankoh-taista/Uutisarkisto/2006/Marjat%20ylivoimaisia%20fenolihdisteiden%20l%C3%A4hteit%C3%A4>.

Mattila, P., Hellström, J., Törrönen, R. 2006. Phenolic Acids in Berries, Fruits and Beverages. J. Agric. food Chem. 54:7193-7199.

Mattila, P. & Törrönen, R. 2006. Marjoista saa runsaasti hyödyllisiä fenolihdisteitä. Maa- ja elintarviketutkimuslaitos MTT. Liite 12.6.2006, 63. vuosikerta numero 2, 11. Viitattu 30.6.2018. <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/462067/mtt-kjak-v63n02s11.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Mikkonen, A. 2018. Peltomarjojen ja villiyrtytien viljelyn sekä jatkojalostuksen lisääminen. Hankeluonnos.

Molarius, R., Keränen, J., Jylhä, K., Sarlin, T. & Arja Laitila 2010. Tutkimusraportti VTT - R-2672-10. Suomen elintarviketuotannon turvallisuuden haasteita muuttuvissa ilmastolosuhteissa. Viitattu 3.10.2018. <https://docplayer.fi/8409579-Suomen-elintarviketuotannon-turvallisuuden-haasteita-muuttuvissa-ilmasto-olosuhteissa-tutkimusraportti.html>.

Mutikainen, M., Sormunen, k., Paavola, H., Haikonen, T., Väisänen M. & Ramboll Finland. 2016. Biokaasusta kasvua. Biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien mahdollisuudet. Sitran selvityksiä 111. ISBN 978- 951-563-961-5. Viittaus 3.10.2018. <https://www.sitra.fi/julkaisut/biokaasusta-kasvua/>.

Poutanen, K., Nordlund, E., Paasi, J., Vehmas, K. & Åkerman, M. 2017. Elintarviketalous 4.0. VTT:n visio älykkään, kuluttajakeskeisen ruokatutuotannon aikakauteen. VTT Visions 9. ISBN 978-951-38-8500-7. Viittaus 3.10.2018. <https://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2017/V9.pdf>.

Puutarhatilastot 2017. Tilastotietokanta. Viittaus 18.6.2018.

[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuota](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuota)

[nto 20%20Puutarhatilastot/10 Marjan hedelmanvilj avomaa kokonais-  
tuot.px/table/tableViewLayout1/?rxid=e93f45b7-07a9-41b4-bb3c-de87980ea816.](https://www.tuot.px/table/tableViewLayout1/?rxid=e93f45b7-07a9-41b4-bb3c-de87980ea816)

Riihinen a\*, K., Jaakola b\*, L., Kärenlampi a\*, S. & Hohtola b\*, A. 2007. Organ-specific distribution of phenolic compounds in bilberry ( *Vaccinium myrtillus*) and `northblue` blueberry ( *Vaccinium corymbosum* x *V. angustifolium*). a\* Department of Biosciences, University of Kuopio, b\* Department of Biology / Botany, University of Oulu. Viittaus 22.10.2018.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608001192?via%3Dihub>.

Roininen, K. & Morkkila, M. 2007. Selvitys marjojen ja marjasivuvirtojen hyödyntämispotentiaalista Suomessa, Sitra 15. Viittaus 19.6.2018. <https://www.sitra.fi/julkaisut/selvitys-marjojen-ja-marjasivuvirtojen-hyodyntamispotentiaalista-suomessa/>.

Räsänen, K., Saarinen, M., Kurppa, K., Silvenius, F., Riipi, I., Nousiainen, R., Erälinna, L., Mattinen, L., Jaakkola, S., Lento, S. & Mäkinen-Hankamäki, S. 2014. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuslaitos. MTT raportti 145. Lähiruuan ekologisten vaikutusten selvitys. Viitattu

28.1.2018. <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti145.pdf>

Sitra. Tulevaisuussanasto. Viitattu 9.9.2018.

<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/vertikaalinen-viljely/>

Suomen virtuaaliyliopisto. Solunetti. Törrönen, K. 2006. Itä-Suomen yliopisto. Viittaus 19.6.2018. <http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/kromatografia/>.

Törrönen, R. 2017. Hyvinvointia elintarvikkeista-hanke . Kirjallisuusselvitys: Tutkimustietoa mansikan, vadelman, mustaherukan, mustikan ja puolukan terveysvaikutuksista. Kansanterveystieteen ja kliinisen ravitsemustieteen yksikkö Itä-Suomen yliopisto. Viittaus

10.10.2018. [http://www.savogrow.fi/files/319/Tutkimustietoa\\_marjojen\\_terveysvaikutuksista\\_maaliskuu2017.pdf](http://www.savogrow.fi/files/319/Tutkimustietoa_marjojen_terveysvaikutuksista_maaliskuu2017.pdf).

Törrönen, R. 2006. Raportti. Tutkimustietoa marjojen terveellisyydestä ja terveysvaikutuksista. Elintarvikkeiden terveysvaikutustentutkimuskeskus (ETTK) Kliinisen ravitsemustieteen yksikkö. Kuopion yliopisto. Viitattu

10.10.2018. [https://www.researchgate.net/publication/267703601\\_Tutkimustietoa\\_marjojen\\_terveellisyydesta\\_ja\\_terveysvaikutuksista](https://www.researchgate.net/publication/267703601_Tutkimustietoa_marjojen_terveellisyydesta_ja_terveysvaikutuksista).

U.S. highbush Blueberry Council Annual Report 2016-2017- web-version-pdf. 7-8, 25-26, 29-30, 32, 35-47, 45, Viitattu 17.6.2018 <https://www.blueberry.org/wp-content/uploads/2017/06/2016-2017-Annual-Report-web-version.pdf> s 29.

Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014. Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014. Viitattu 10.10.2018.

[https://www.evira.fi/globalassets/vrn/pdf/ravitsemussuositukset\\_2014\\_fi\\_web.3\\_es-1.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/vrn/pdf/ravitsemussuositukset_2014_fi_web.3_es-1.pdf).



Zoratti, L. 2015. Väitöskirja. Effect of environmental and genetic factors on flavonoid and carotenoid and profile of Vaccinium berries. Faculty of Science. University of Oulu Graduate School. university of Oulu.

<http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526209081.pdf>.

## Liitteet

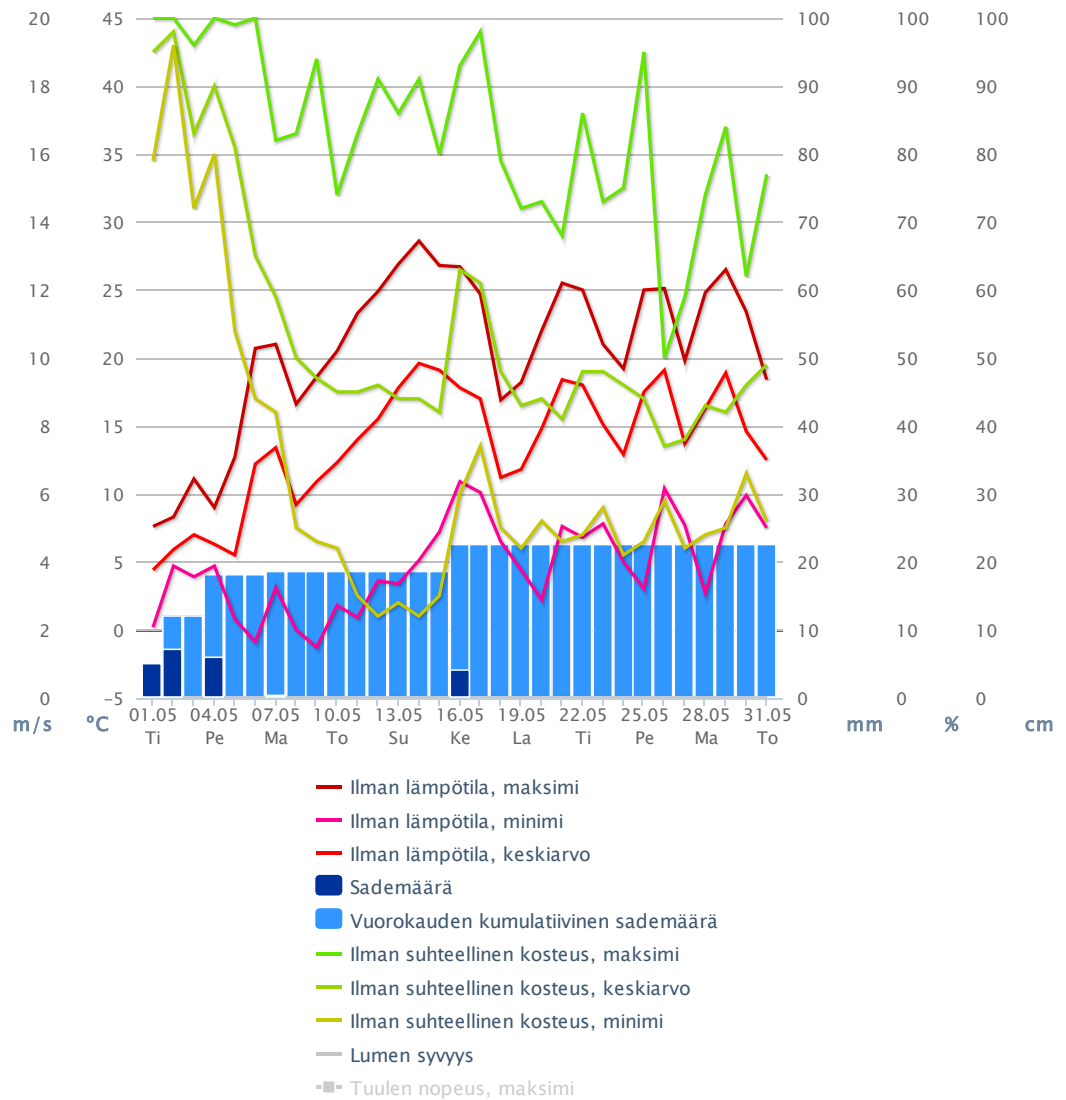
Liite 1.

Liite 2.

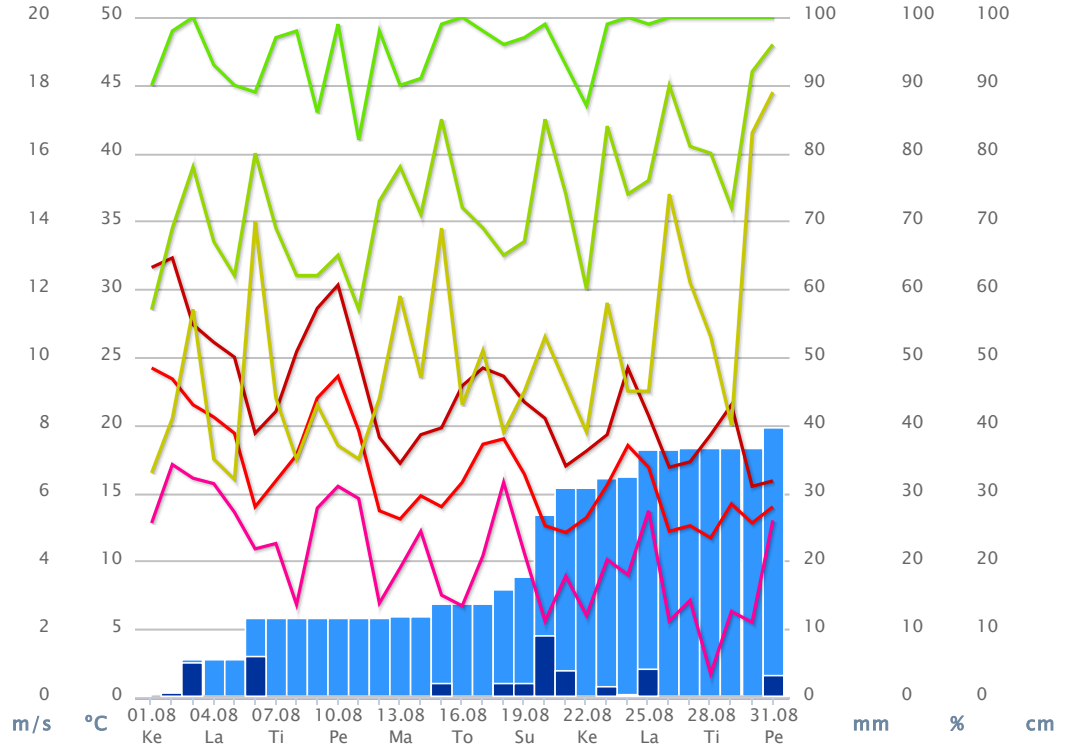
Liite 3.

Liite 4. Farminet säähavainnot toukokuu, elokuu ja syyskuu 2018 Jyväskylä

## Jyväskylä

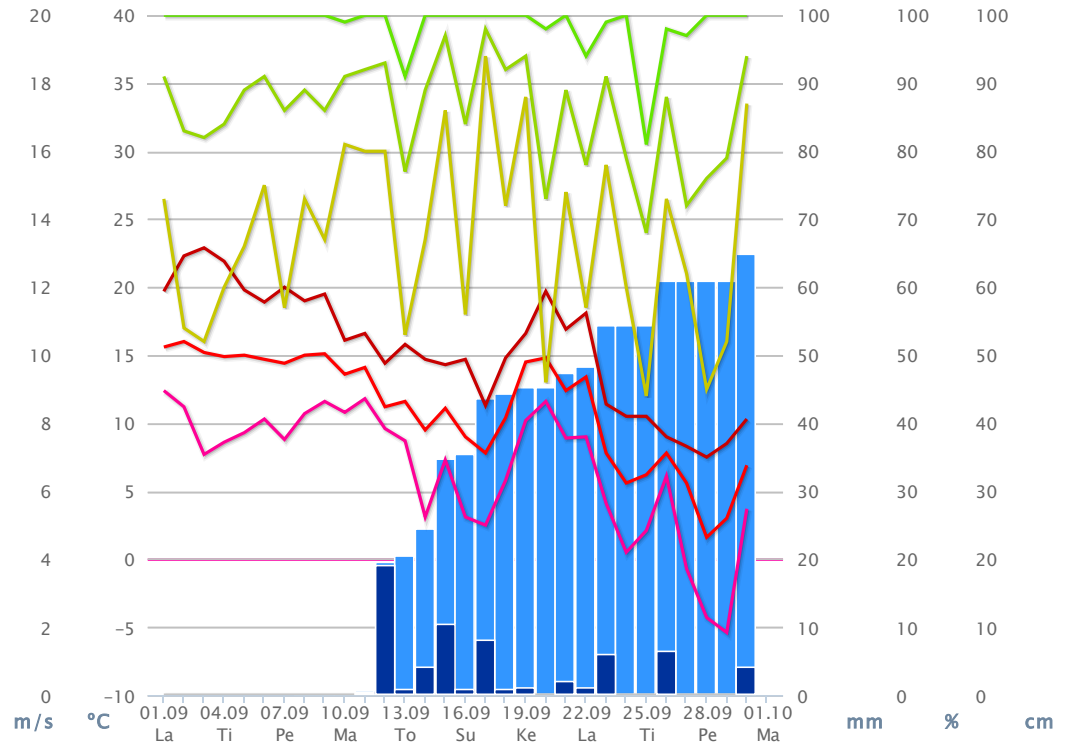


## Jyväskylä



- Ilman lämpötilä, maksimi
- Ilman lämpötilä, minimi
- Ilman lämpötilä, keskiarvo
- Sademäärä
- Vuorokauden kumulatiivinen sademäärä
- Ilman suhteellinen kosteus, maksimi
- Ilman suhteellinen kosteus, keskiarvo
- Ilman suhteellinen kosteus, minimi
- Lumen syvyys
- Tuulen nopeus, maksimi

## Jyväskylä



- Ilman lämpötilä, maksimi
- Ilman lämpötilä, minimi
- Ilman lämpötilä, keskiarvo
- Sademäärä
- Vuorokauden kumulatiivinen sademäärä
- Ilman suhteellinen kosteus, maksimi
- Ilman suhteellinen kosteus, keskiarvo
- Ilman suhteellinen kosteus, minimi
- Lumen syvyys
- Tuulen nopeus, maksimi