

# **PENSASMUSTIKAN VILJELY KASVIHUONETTA HYÖDYNTÄEN**

Pensasmustikan viljelysuunnitelma rajattuun kasvualustaan



Opinnäytetyö

Puutarhatalous, Lepaan kampus

Kevät 2022

Anni Rätty

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tilaaja Heimosen Puutarha Oy halusi selvittää, miten pensasmustikan viljelyn voi toteuttaa kasvihuonetta hyödyntäen rajatussa kasvualustassa. Lisäksi tutkittiin kannattaako kasvihuonetta hyödyntää pensasmustikkaa viljeltäessä. Toimeksiantajalla on kiinnostusta kokeilla pensasmustikan viljelyä lähivuosina, minkä vuoksi syntyi tarve pensasmustikan viljelysuunnitelmalle.

Viljelysuunnitelmaa varten etsittiin sovellettavaa tietoa pensasmustikasta savolaisiin olosuhteisiin ilmastollisesti ja maantieteellisesti. Opinnäytetyössä tiedonhaussa keskityttiin pensasmustikan eri viljelytekniikoihin rajatussa kasvualustassa kasvihuoneessa ja avomaalla. Eniten tietoa hyödynnettiin pohjoisamerikkalaisista lähteistä. Pohjois-Amerikassa vallitsee suomalaista talvea vastaavat kylmät talvet ja lyhyt mutta valoisa kesä.

Opinnäytetyön tuloksista nousi esille kasvihuoneen etu kasvukauden ja sadon aikaistamiseksi, talvettamisen ja tuleentumisen varmentamiseksi sekä pölytyksen onnistumiseksi. Avomaalla etuihin lukeutui kuumimman kauden viileys ja luonnon torjuntaeliöiden hyödyntäminen. Pensasmustikan viljelyssä kannattaa hyödyntää molempia viljelykeinoja, mutta lisätutkimuksia tulisi tehdä pensasmustikan kasvukaudella tapahtuvien siirtojen aiheuttaman stressin seurauksista.

Avainsanat Pensasmustikka, rajattu kasvualusta, kasvihuoneviljely, avomaaviljely

Sivut 42 sivua

---

Author Anni Rätty

Year 2022

Subject Blueberry Pot Cultivation Utilizing Greenhouse

Supervisors Leena Huhtama

---

ABSTRACT

The aim of this thesis was to find out how blueberry cultivation could be held by utilizing a greenhouse and the profitability of using greenhouse for blueberry cultivation. The commissioner, Heimosen Puutarha Oy, is willing to start cultivation of blueberries in foreseeable future using greenhouse and outdoors together. The output of this thesis is a blueberry crop plan.

The information needed for this thesis was chosen so that it can be applied to the climate and light requirements in Savo region. Most of the knowledge, that was applicable for cold winters and short and light summers, was from North America. The information research was focused on cultivation technics in pot cultivation in greenhouse and outdoors.

The research showed that it is worth of using both cultivation technics in blueberry cultivation. The benefits of greenhouse cultivation are advancing the growing season and crop, ripening for winter, wintering, and securing pollination. The benefits in outdoor cultivation included cooler climate during the hottest period and beneficial pest control organisms from the wild. More research would be needed on the consequences of the stress the blueberry suffers if it is moved during the growth season.

Keywords Highbush blueberry, pot cultivation, greenhouse cultivation, outdoor cultivation

Pages 42 pages

## Sisälllys

1	Johdanto .....	1
2	Pensasmustikka kasvina .....	2
2.1	Kasvin alkuperä ja jalostus .....	3
2.2	Kasvin osat ja kehitys .....	3
2.3	Valon ja lämmön tarve .....	6
2.4	Pölytys .....	7
2.5	Talvilepo .....	8
2.6	Pensasmustikan talvettaminen rajatussa kasvualustassa .....	11
2.7	Pensasmustikan taudit ja tuholaiset Suomessa .....	12
3	Pensasmustikan viljely .....	14
3.1	Viljely Suomessa .....	14
3.2	Viljely muissa maissa .....	15
3.3	Viljely avomaalla Suomessa .....	16
3.4	Viljely tunnelissa .....	16
4	Pensasmustikan viljely rajatussa kasvualustassa .....	17
4.1	Taimet .....	17
4.2	Viljelyastia .....	18
4.3	Kasvualustamateriaali ja istutus .....	19
4.4	Kastelu .....	20
4.5	Lannoitus .....	22
4.6	Hoitotoimenpiteet .....	24
4.7	Pensasmustikan vegetatiiviseen kasvuun vaikuttaminen .....	26
4.8	Lämpötila, valaistus ja paikan valinta .....	27
4.9	Hallan torjunta .....	28
5	Pensasmustikan viljelysuunnitelma savolaiselle yritykselle .....	28
5.1	Taimet ja lajikkeet .....	29
5.2	Kasvualusta ja istutus .....	30
5.3	Kastelu, lannoitus ja pölytys .....	31
5.4	Lämpötila- ja valosuositusten toteuttaminen .....	32
5.5	Viljelytoimenpiteet .....	33
6	Johtopäätökset .....	35
	Lähteet .....	39

## **Kuvat, taulukot ja kaavat**

Taulukko 1: Typen ja kaliumin suhteet kasvukauden aikana.

Taulukko 2: Viljelytoimenpiteiden aikataulu.

## 1 Johdanto

Maailmanlaajuinen ilmaston lämpeneminen vaikuttaa lähes jokaisella toiminnan sektorilla. Ruuantuotannossa ja kulutuksessa tulisi suosia lähellä tuotettua ruokaa, mikä rajoittaa erityisesti lähellä äärileveyspiireillä asuvien ravintovalikoimaa. Marjoissa on tärkeiden kuitujen ja vitamiinien lisäksi makua, mitä toivoisi olevan tarjolla mahdollisimman kauan tuoreena. Pensasmustikoista valtaosa on ulkomailta tuotuja, mikä lisää kasvihuonepäästöjä. Lähellä tuotettu nimensä mukaisestikin tuottaa vähemmän kasvihuonepäästöjä vähentämällä tuntuvasti kuljetuksia. Lisäksi Suomessa tuotettu ruoka on tutkitusti ja valvotusti turvallista. Pensasmustikoita on alettu viljellä viime vuosina Suomessa lisääntyvässä määrin kotimaisen kysynnän vastaamiseksi. (Palm, 2013; Pohjola, n.d.)

Pensasmustikkaa on viljelty Suomessa avomaalla jo kauan, mutta kasvihuoneen hyödyntäminen pensasmustikan viljelyssä on tuorempi menetelmä. Avomaalla pensasmustikan viljelyyn luo epävarmuutta sää, mikä voi vaikuttaa niin kukintaan kuin kypsymiseenkin. Lajikevalinnalla on suuri merkitys onnistumiseen, mutta kasvihuonetta hyödyntämällä voi saada varmuutta sadon onnistumiseen aikaistamalla kukintaa, jolloin pensasmustikasta saa suuremman sadon (Lamonte, 2005, s. 477). Kasvihuoneen ja avomaan yhdistelmä pensasmustikan viljelyssä rajatussa kasvualussa voi vähentää, tai jopa hävittää pensasmustikan viljelyyn liittyviä ongelmia pohjoisimmilla leveyspiireillä.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön toimeksiantaja Heimosen Puutarha Oy:n toiveena oli saada tietoa pensasmustikan viljelystä rajatussa kasvualustassa kasvihuoneessa ja avomaalla sekä sen toteuttamisesta. Toimeksiantajalla on kiinnostusta lähitulevaisuudessa kokeilla pensasmustikan viljelyä. Opinnäytetyö on toiminnallinen, koska sen tuotoksena oli pensasmustikan viljelysuunnitelma rajatussa kasvualustassa kasvihuonetta hyödyntäen savolaiselle yritykselle. Viljelysuunnitelma toteutettiin vastaten toimeksiannosta muodostettuihin kahteen tutkimuskysymykseen: 1. Kannattaako pensasmustikan esikasvatus kasvihuoneessa ennen avomaalle siirtämistä? 2. Kuinka pensasmustikan viljely avomaalla kasvihuonetta hyödyntäen kannattaa toteuttaa? Tietoa viljelysuunnitelman tekoon ja tutkimuskysymyksiin vastaamiseen haettiin Suomen ilmasto- ja valo-olosuhteisiin soveltuvista lähteistä.

## 2 Pensasmustikka kasvina

Pensasmustikat (*Vaccinium corymbosum*) ovat monivuotisia pensaita, joiden luontainen levinneisyys on Pohjois-Amerikan pohjoisosissa ja Kanadassa. Pensasmustikka tarvitsee happaman kasvualustan menestyäkseen, mitä on luonnostaan pohjoisilla metsillä, kosteikoilla ja soilla. Pensasmustikat tuottavat loppukesästä suuria, lajikkeesta vaihdellen eri sinisen sävyisiä ja makuisia syötäviä marjoja. Pensasmustikat kuuluvat puolukoiden (*Vaccinium*) sukuun, mihin kuuluvat Suomessa luontaisesti esiintyvät mustikat (*Vaccinium myrtillus*), puolukat (*Vaccinium idaeus*), karpalot (*Vaccinium microcarpum* & *Vaccinium oxycoccos*) ja juolukka (*Vaccinium uliginosum*). (Plants For A Future, n.d.; Suomen lajitietokeskus, n.d.)

Kaupallisesti pensasmustikat (*Vaccinium corymbosum*), rabbiteye-pensasmustikat ja kanadanmustikat ovat merkittävimpiä lajikkeita, mitä kasvatetaan ympäri maailman. Korkeat eteläiset ja pohjoiset pensasmustikat (*Vaccinium corymbosum*), ovat korkeudeltaan 1,5–2,75 m korkeita, ja niiden lepokausi vaihtelee nimensä mukaan. Eteläisille korkeille pensasmustikoille riittää 200–300 tuntia 0–7 °C lämpötilassa, kun taas pohjoiset korkeat pensasmustikat tarvitsevat 800 tuntia tai enemmän lepoa viileässä virittäytyäkseen kukintaan ja kasvuun keväällä. Rabbiteye-pensasmustikat (*Vaccinium virgatum* x *Vaccinium ashei*), soveltuvat leutoihin ja lämpimiin ilmastoihin, missä kasvukausi on erittäin pitkä ja yöpakkaset puuttuvat, esimerkiksi Floridaan. Matalat kanadanmustikat (*Vaccinium angustifolium*), kasvavat harvoin yli 50 cm korkeiksi. Puolikorkeat pensasmustikat ovat korkeiden ja matalien pensasmustikoiden risteytymiä, ja ne kasvavat 1–1,2 m korkeiksi. Puolikorkeita pensasmustikoita suositellaan kasvatettavaksi kylmillä alueilla, missä lumi riittää suojaamaan satoa tuottavaa kasvustoa avomaalla kasvattaessa. Puolikorkeilla pensasmustikkalajikkeilla on pakkasen kesto jopa -35–-42 °C asti. (Strik, Finn & Moore, 2014)

Pensasmustikka on kauppakestävyydeltään huomattavasti paljon parempi kuin Suomalaisissa metsissä villinä kasvava mustikka (*Vaccinium myrtillus*). Tämä johtuu kahdesta syystä: marjan pinnassa on suojaava vahakerros ja kannan kiinnittymiskohdassa on umpinainen arpi. Pakastettu pensasmustikka säilyttää muotonsa paremmin kannan arpikudoksesta johtuen, sillä sulaessa marjasta ei pääse nestettä ulos. (Paasisalo ym., 1994, s. 10)

## 2.1 Kasvin alkuperä ja jalostus

Pensasmustikka on lähtöisin Pohjois-Amerikasta. Pohjois-Amerikassa alkuperäisväestö paransi pensasmustikoiden ja mustikoiden kasvua ja vähensi kilpailua muiden kasvien kanssa kulottamalla niitä alueita, missä halusivat kasvattaa pensasmustikoita ja mustikoita.

Retamalesin (Retamales & Hancock, 2012, s. 2) mukaan Frederick Coville (US Department of Agriculture) aloitti 1800-luvun lopulla korkean pensasmustikan villien yksilöiden luonnosta siirron muokattuun maahan tutkimuksia ja viljelyä varten. Coville oli ensimmäinen tutkija, joka perehtyi hyvin perusteellisesti pensasmustikan kasvatukseen viljelykasvina. Covillen tutkimuksiin tuli avuksi Elizabeth White, yksityinen viljelijä, joka auttoi isomarjoisten villien yksilöiden löytämiseen antamalla palkkion niiden näyttöiden tuojille. Parhaimmat näytteet päätyivät tuotantoon, ja ne nimettiin niiden löytäjien mukaan. Noilta ajoilta kaupallistettu 'Rubel' on vielä tänäkin päivänä koneellisessa keruussa. Covillen ensimmäiset jalostetut lajikkeet 'Pioneer' ja 'Katherine' laskettiin markkinoille 1920-luvulla. Covillen jalostamista lajikkeista on vielä tänäkin päivänä viljelyksessä yli puolessa koko maailman viljellystä alasta. (Retamales & Hancock, 2012, ss. 2–3)

## 2.2 Kasvin osat ja kehitys

Pensasmustikan kasvinosia ovat maanpäälliset versot, silmut, kukat ja lehdet, sekä maanalainen juuristo. Eri kasvinosilla on eri kylmänvaatimukset ja kestot, mitkä vaikuttavat kasvin kasvuun ja kehittymiseen. Kasvinosien kasvun tuntemisella on merkitystä kannattavaan viljelyyn. Tuntemalla eri kehitymis- ja kasvuvaiheet, voi tehdä viljelytekniisiä ratkaisuja sadon maksimoimiseksi sekä vaurioiden välttämiseksi.

Ennen kasvukauden alkamista ja lehtien puhkeamista, pystyy erottamaan kukkasilmut kasvusilmuista. Kukkanisilmut sijaitsevat versojen kärjissä, mitkä tunnistaa selkeästi pyöreästä muodosta ja ne ovat kookkaita. Kasvusilmut sijaitsevat versolla kukkasilmujen alapuolella, ja ne ovat puolestaan kapeita, suippoja, sekä niissä on terävä kärki. Kasvusilmuista kasvaa lehtiä ja versoja. Kevään edistyessä ja silmujen turvotessa, silmujen kylmänsieto heikkenee. Kylmänsiedon heikentyessä paleltumisvaurion riski kasvaa. Syksyllä kukkasilmut erilaistuvat versojen kärjestä lähtien alaspäin pitkin versoa. Mitä enemmän kukkasilmuja on muodostunut, sitä onnistuneemmat olosuhteet ovat olleet syksyllä. Lämmin ja valoisa syksy,



ei liiallista märkyyttä juuristossa ja vähäinen typpilannoitus syksyllä edesauttavat kukka-aiheiden muodostusta. (Longstroth, 2020)

Kukkaterttujen ja kukkien määrät vaihtelevat lajikkeittain. Kuitenkin useimmiten lähimpänä kärkeä olevissa tertuissa on eniten kukkia, ja siitä alaspäin olevissa vähemmän.

Pensasmustikalla on terttukukinta, ja yhdessä tertussa on 5–12 kukkaa. Kukan teriö on yhtenäinen, missä on neljästä viiteen lovea. Terälehdet on valkoinen, missä voi olla pinkkejä raitoja. Terälehti on sisäänpäin kääntynyt, ja on muodoltaan pallo- tai ruukkumainen. Kukasta kehittyy marja 45–90 päivän kuluttua pölytyksestä, riippuen lajikkeesta ja kasvuolosuhteista. Marjassa on paljon pieniä siemeniä. (Retamales & Hancock, 2012, s. 53; Paasisalo ym., 1994, s. 9,11)

Kukinnan katsotaan alkaneeksi, kun kukan terälehdet ovat auenneet. Kukinta etenee ylhäältä alaspäin kerroksittain. Tertussa kuitenkin alimmat kukat aukeavat ensin edeten ylimmäisiin. Kukasta kehittyy marja joko pölytyksen avulla tai ilman. Marja kasvaa ensiksi solujakautumalla, jonka jälkeen solujen kasvamisella. Sadon kehittyessä versojen kasvu hidastuu, koska kasvi käyttää paljon energiaa ja ravintoa sadon kasvattamiseen. Tasaisen kosteuden turvaaminen juuristoon varmistaa onnistuneen sadon, sekä versojen kasvun sadonmuodostumisen alkuvaiheessa. Kun marjan turpoamisvaihe alkaa, loppuu lehtien ja versojen kasvu. (Longstroth, 2020)

Marjan sijainnilla pensaassa on merkitystä marjan kokoon. Paksummassa oksassa marja kasvaa isoksi, sillä se saa enemmän ravintoa ja vettä kasvaakseen. Sen sijaan nuoremmissa kasvin osissa ravinnon ja nesteen vähäisempi kulku aiheuttaa pienemmän marjakoon. Varjossa kasvaneet marjat puolestaan kypsyvät pari päivää myöhemmin kuin täydessä auringossa kasvaneet. Ensimmäisenä kypsyvät marjat ovat suurempia ja sokeripitoisuudeltaan korkeampia kuin myöhemmin kypsyvät. Liian varhain poimitut marjat saavat sinisen värin pintaan, mutta marjan sokeripitoisuus ei enää nouse poiminnan jälkeen. Kun pensasmustikka on saanut tummansinisen värin, sen sokeripitoisuus on 12 %, sen sijaan 3–5 päivää värjäytymisen jälkeen sokeripitoisuus nousee 15 %:iin. (Gough, 1994, ss. 53–54)

Pensasmustikan marjojen kehittyessä, syntyy kilpailua versojen ja marjojen kesken saatavilla olevasta ravinnosta. Tällöin versojen kasvu hidastuu marjojen kasvaessa, kunnes loppuu

hetkellisesti marjojen kypsymisen loppu vaiheessa. Versojen kasvun loppumisen tunnistaa verson kärkilehden kuolemisenä. Mikäli olosuhteet ovat otolliset, voi pensas innostua tekemään uusia versoja syksyllä. Syksyllä kasvaneisiin uusiin versoihin harvoin kehittyy kukkia, ja ne ovat arempia talvivaurioille. Sadonkorjuun jälkeisiä silmujen puhkeamisia pitäisi pyrkiä ehkäisemään, sillä niillä on taipumus haaroittua. Nämä myöhäisten silmujen puhkeamiset voi välttää vähentämällä kastelua ja typpilannoitusta loppukesällä ja tehdä leikkaukset keskitalvella. (Longstroth, 2020; Gough, 1994, s. 46)

Versot kasvavat nopeampaa ja hitaampaa tahtia, sekä kasvukauden ajankohdasta että verson sijainnista riippuen. Nopein kasvupyrähdys on keväällä ennen marjojen kypsymistä, jonka jälkeen versojen kasvu hidastuu sadon kypsymisen ajaksi. Sadonkorjuun jälkeen versojen kasvu jatkuu alemmista silmuista, kunnes hidastuu päivien lyhentyessä ja kasvin siirtyessä lepovaiheeseen. Vaihteluja kasvuun aiheuttavat kosteus, valoisuus ja lämpötila. (Gough, 1994, s. 45; Paasisalo ym., 1994, s. 6)

Kukkasilmut alkavat kehittymään edellisenä vuonna sadon kypsymisen aikaan. Ravinteiden turvaamisella voi vaikuttaa kukkasilmujen määrään ja laatuun. Ravinteiden lisäksi säällä on merkitys kukkasilmujen kehityksessä. Runsas auringonpaiste ja sopiva, noin 21 °C, lämpötila vaikuttavat positiivisesti pensasmustikan haaroittumiseen ja sitä myötä suurempaan kukkasilmumäärään. Kuitenkin talvilevon onnistuminen, sen syvyys ja voimakkuus vaikuttavat kukkasilmujen selviytymiseen talvesta. Alkukeväältä voi nuput vaurioitua tai jäädä kehittymättä kukiksi epäsuotuisista sääolosuhteista johtuen, kuten hallasta ja voimakkaasti vaihtelevista lämpötiloista. Kylmä kevät kukinnan aikana heikentää pölyttäjien liikumista erityisesti avomaalla, jolloin kukkien kehittyminen marjaksi heikkenee. (Paasisalo ym., 1994, s. 7; Retamales & Hancock, 2012, s. 62)

Pensasmustikan lehdet voivat olla joko sileät tai sahalaitaiset ja niiden ulkomuoto vaihtelee pyöreästä soikeaan eri kuperuuksilla. Useimmat lajikkeet pudottavat lehtensä lepokaudeksi, mutta osa ilman kylmää vaativia lajikkeita voi jäädä ikivihreiksi, mikäli lämpötila pysyy plussalla. Ilman kylmää vaativia lajikkeita ei voi viljellä avomaalla Suomessa. (Retamales & Hancock, 2012, s. 52)

Pensasmustikan juuriston voi jakaa kahteen eri päätoimintoon juurien koon mukaan. Paksummat yli 11 mm halkaisijaltaan juuret pitävät kasvin maassa ja toimivat ravintovarastoina. Ohuemmat, korkkiutumattomat juuret huolehtivat ravinnon ja veden kulkeutumisesta kasvualustasta kasviin. Pensasmustikalla ei ole hiusjuuria, mutta mykorritsasieni kasvin juurissa auttaa kasvia saamaan tarvitsemansa ravinnon ja veden. 85 % pensasmustikan juuristosta on 60 cm maanpäällisestä kasvuston kattavasta alueesta, lehvästön ulottuvalla alueella ja 36 cm syvyydellä. (Retamales & Hancock, 2012, ss. 52–53)

### 2.3 Valon ja lämmön tarve

Tuntemalla viljeltävän kasvin valon ja lämmön tarpeen, voi tehdä viljelytekniisiä ratkaisuja sadon parantamiseksi. Pensasmustikalle on suurehko merkitys valon pituudella koko kasvukauden ajan, ja koska esimerkiksi savossa päivät ovat valoisia ja pitkiä keväästä loppukesään, voi lajikkeesta riippuen syksyisin olla tarve lisävalaistukselle kukkasilmujen muodostamisen mahdollistamiseksi. Kasvihuoneessa viljeltäessä etuna on sekä lämmön- että valaistuksen lisäämisen mahdollisuus. Lämmön tulisi pysyä erityisesti juuri ennen kukintaa raakileiden muodostumiseen asti plussan puolella. Avomaalla lämpötiloihin ja valaistukseen vaikuttaminen on hankalampaa.

Pensasmustikan valon ja lämmön tarve vaihtelevat lajikkeen mukaan. Pensasmustikka tarvitsee lämpöä ja valoa kasvaakseen sekä kylmyyttä ja pimeyttä talvilepoon. Kasvukaudella 8–20 °C lämpötilassa pensasmustikka kasvaa ja kehittyy muiden kasvutekijöiden ollessa kohdillaan. Mitä korkeampi lämpötila, sitä nopeammin kasvi kasvaa. Muiden kasvutekijöiden, kuten valon, kosteuden ja lannoituksen ollessa kohdillaan, lämpötilaa nostamalla voi lisätä pensasmustikan kasvua huomattavasti. Juuret voivat kasvaa millimetrin päivässä. Juurien kasvu hidastuu alle 7 °C ja yli 20 °C lämpötiloissa. Keväällä korkeampi lämpötila vauhdittaa pensaan kasvuunlähtöä, silmujen aukeamista ja kukinnan alkamista sekä kestoja. Kukinnan jälkeen on kannattavampaa huolehtia viileämmistä lämpötiloista, sillä 8–24 °C on parempi marjojen muodostumisen, koon ja kypsymisen kannalta verrattuna 16–27 °C lämpötiloihin. Lämpötilasuositusta on mahdotonta toteuttaa avomaalla, sillä lämpötiloihin avomaalla ei voi vaikuttaa. (Gough, 1994, ss. 37–39, 67; ks. myös Retamales & Hancock, 2012, ss. 58, 60–62)

Eri pensasmustikkalajikkeilla on erilaiset lämpötilavaatimukset. Eteläiset korkeat pensasmustikat sietävät paremmin kuumia ja korkeita lämpötiloja, kuin pohjoiset korkeat pensasmustikat. Pohjoiset korkeat pensasmustikat saavat näkyviä kuumuudesta johtuvia tuhoja edellisestä päivästä seuranneista erityisen korkeista +35 °C ja sitä korkeammista lämpötiloista. Kuumuudesta johtuvat polttovioitukset tulevat silmälle näkyviksi 1–3 päivää kuumun päivän jälkeen, useimmiten ruskehtavina tai punertavina laikkuna, jonka jälkeen ne painuvat kokoon kuolioiksi. Vihreät raakileet saavat polttovioituksen herkemmin kuin tummuneet marjat. Suoraan auringonpaisteelle alttiiden marjojen lämpötila voi olla jopa 7–11 °C lämpimämpi kuin ilman lämpötila. Tällöin polttovioittuneiden marjojen lämpötilaksi on tutkittu olevan 42–48 °C. (Yang, Bryla & Strik, 2019, ss. 2231, 2233, 2235, 2237–2238)

Kasvi tarvitsee valoa fotosynteesiin, mikä tuottaa hiilidioksidista ja vedestä sokeria kasvin tarvitsemaan kasvuun, kukkien muodostumiseen ja sadon kasvattamiseen. Ne versot ja verson osat mitkä eivät saa riittävästi valoa yhteyttämiseen joko kasvavat pitkiksi ja honteloiksi, tai voivat olla heikkoja kestävyydeltään ja kuolla. Liian pimeät valo-olosuhteet edellisenä vuonna aiheuttavat heikon versokasvun ja kukka-aiheiden muodostuksen, jolloin seuraavana kautena kukkia kehittyy vähemmän, ja niistä kehittyneet raakileet voivat tippuvat ennenaikaisesti. (Gough, 1994, ss. 73–74)

Valon määrällä on suuri merkitys niin kasvuun, kuin kukka-aiheiden muodostumiseen syksyllä. Pelkästään pohjoisen korkeilla pensasmustikkalajikkeilla keskenään on suuri ero kukka-aiheiden muodostumiseen vaaditulla lyhenevän päivän pituudella. Retamales & Hancock mukaan Banados ja Strik (2003) havaitsivat, että esimerkiksi 'Duke' ja 'Bluecrop' lajikkeille alkaa muodostua kahdessa viikossa kahdeksan tunnin valoisassa ajassa kukka-aiheita syksyllä. Korkeilla eteläisillä pensasmustikkalajikkeilla Retamales & Hancock mukaan Spann ym. (2004) havaitsivat, että 21 °C lämpötilassa kahdeksan viikon ajan tuotti enemmän kukka-aiheita kuin 28 °C lämpötilassa. (Retamales & Hancock, 2012, s. 61)

## 2.4 Pölytys

Pensasmustikat ovat hyönteispölytteisiä, vaikka valtaosa pensasmustikkalajikkeista on itsepölytteisiä, ne kuitenkin hyötyvät suuresti ristipölytyksestä. Marjojen koko ja määrä suurenee, sillä toisen lajikkeen siitepölyn ansiosta siementen määrä nousee. Siementen

määrä vaikuttaa marjan kokoon. Lajikkeiden valinnassa tulee ottaa huomioon niiden soveltuvuus toistensa pölyttämiseen, sekä lajikkeiden samanaikainen kukinta. Varmimmin pölyttyvät saman tyyppin lajikkeet, esimerkiksi pohjoisen korkeat pensasmustikkalajikkeet keskenään ja puolikorkeat pensasmustikkalajikkeet keskenään. (Strik, Finn & Moore, 2014; Ks. myös Retamales & Hancock, 2012, s. 177)

Retamales & Hancock mukaan Moore (1964) on havainnut, että pölytyksen onnistuminen pensasmustikalla on 5–8 päivän ajan kukinnan alkamisesta. Retamales & Hancock mukaan Merrill (1963) ja Wood (1962) ovat huomanneet, että jo kolmen päivän myöhästyminen pölytyksessä vähentää huomattavasti sadon määrää. Pölytys ei välttämättä onnistu, mikäli lämpötila on alle 4,5 °C, sillä kukan fysiologiset toiminnot hidastuvat tuolloin voimakkaasti. Myös liian kostea ja kuiva sää tuo ongelmia pölytyksen onnistumiseen, jolloin siitepöly joko paakkuuntuu tai varisee ennen aikaisesti. Pölytykseen voi käyttää mehiläisiä tai kimalaisia. Mehiläiset vaativat korkeamman, 14 °C lämpötilan, kun taas kimalaiset lentävät jo matalammassa, 10 °C lämpötilassa. Vaikka siementen määrä vaikuttaa marjan kokoon, silti muut tekijät kuten lämpötila, vesitalous, sekä pölyttäjiä määrä vaikuttavat yhdessä suuremman sadon tuottoon. (Gough, 1994, ss. 160–163; Retamales & Hancock, 2012, s. 56; Peltotalo, 2010, s. 6)

## 2.5 Talvilepo

Pensasmustikkaa viljeltäessä tulee tietää viljeltävän lajikkeen talvilevon vaatimukset. Viljeltävä pensasmustikkalajike tulisi valita siten, että viljelijä pystyy turvaamaan sille riittävän talvilevon ja siihen valmistautumisen sekä kestoltaan että olosuhteiltaan. Lepokauden onnistumisella on suuri merkitys pensasmustikan kasvuun ja sadontuottoon. Pakkas- ja talvivaurioiden syntyminen on lajikekohtaista, mutta ne pystyy välttämään valitsemalla sopivan paikan lajikkeen talvettamiselle ja kasvattamiselle.

Pensasmustikka vaatii talvilevon ennen seuraavan sadon tuottamista. Tätä varten pensasmustikka ei kasva lämmitetyssä kasvihuoneessa loppusyksystä, sen sijaan loppupalvesta kylläkin. Pensasmustikan kasvattajien yksi tärkeimmistä asioista onkin tietää viljeltävän lajikkeen talvilepo ja sen vaatimukset. (Gough, 1994, s. 59)

Lähes kaikki pensasmustikkalajikkeet tarvitsevat talvilevon. Pensasmustikan vaatima talvilepo alhaisessa lämpötilassa on lajikekohtainen niin kestoaltaan kuin asteiltaan. Lämpimillä alueilla menestyvät lajikkeet vaativat lyhyemmän talvilevon ja sitä vastoin kylmillä alueilla menestyvät lajikkeet pidemmän talvilevon. Talvilevon pituus ilmaistaan tunteina alle 7 °C lämpötilan. Pohjoiset pensasmustikkalajikkeet tarvitsevat 800–1000 tuntia talvilepoa viileässä. Kylmiin ilmastoihin jalostetut pensasmustikat menestyvät sitä paremmin, mitä kylmempää on. (Fall Creek, n.d.a)

Pensasmustikka karaistuu, eli valmistautuu talveen kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe alkaa kasvun pysähtyttyä alkusyksystä, jolloin myös vähenevä päivänvalo toimii viestinä kasville talvilevon lähestymisestä. Lyhenevät päivät ja viilenevä lämpötila aiheuttavat muutoksia niin hormonitasolla, kuin solutasolla. Kasvua heikentävien hormonien määrä lisääntyy ja kasvua lisäävien hormonien määrä vähentyy. Solutasolla pensasmustikka valmistautuu asteittain kylmään jaksoon muun muassa muuttamalla solunestepitoisuutta väkevämmäksi. Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu kasvun hidastuminen ja pysähtyminen, jolloin lehdet tippuvat eivätkä silmut enää kehity. Vaiheittain pensasmustikan reagointi ympäristön ärsykkeisiin vähenee. Ensimmäinen vaihe kestää noin pari viikkoa, jonka alkuajoista lähtien liiallista typpilannoitusta ja kastelua tulee välttää seuraavan kasvukauden alkamiseen asti. (Gough, 1994, ss. 57–63)

Karaistumisen toinen vaihe alkaa, kun lämpötilat laskevat alle 0 °C. Pensasmustikalle asteittainen ulkolämpötilan lasku on turvallisin tapa vaipua talvilepoon talvivaurioiden välttämiseksi. Mikäli lämpötila nousee lämpöasteiden puolelle kasvin vaipussa lepotilaan, kudoksen kestävyys pakkaselle heikkenee nopeasti. Karaistumisen toisessa vaiheessa sahaavat lämpötilat pakkaselta plusasteille ja takaisin ovat edellä mainitusta syystä tuhoisia pensasmustikalle. Ensimmäiset pakkasvauriot voivat siten tulla karaistumisvaiheen lopussa. (Gough, 1994, ss. 57–63)

Onnistuneesta karaistumisesta huolimatta pensasmustikalle voi syntyä talvivaurioita lämpötilan laskiessa alle lajikkeelle määritetyn kylmänkeston. Kovista pakkasista aiheutuneet tuhot näkyvät ensimmäisinä kukkasilmuissa. Vaikkakin kukkasilmujen kosteus pienenee entisestään kovilla pakkasilla mikä vähentää solujäätymistä, voi silti syntyä vaurioita. Pakkasten jatkuessa voimakkaana, myös lehtisilmut ja nuoret versot voivat kärsiä

kylmyydestä ja kuolla. Pakkautumaton lumi toimii hyvänä eristeenä pensasmustikalle. Ulkolämpötilan ollessa  $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ , on lämpötila lumen päällä  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 3 cm syvyydessä  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$  ja 15 cm syvyydessä vain  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Lumi toimii erinomaisena suojana sekä juurille, että lumen sisällä oleville kasvinosille. Mikäli lämpötila pysyy alimman pakkasrajan yläpuolella, pensasmustikalla on sitä voimakkaampi kevätkasvu. Talven ollessa leuto ja kostea, pensasmustikka tuskin selviää niin hyvin talvesta ja se näkyy ainakin seuraavan vuoden heikentyneinä versoina. Sadolle tuhoisin talvivaurio on silmua ja versoa yhdistävän johtosolukon paleltuminen. Tämä vaurio ilmenee keväällä nuppujen lähdettyä kasvuun ja kukkien puhjettua, jonka jälkeen ne useimmiten varisevat pois. Kuitenkin viimeistään marjan muodostuttua kasviin raakileet tippuvat. (Gough, 1994, ss. 57–63, 78)

Kun kasvi vaipuu syvään lepoon, se vaatii tietyn ajan lajikekohtaista talvilepoa, jonka jälkeen se ottaa vastaan maanpäällisillä osilla vastaan ympäristön ärsykeitä. Kukkanupuilla on useasti pienempi talvilepovaatimus kuin kasvusilmuilla, minkä vuoksi ne aukeavatkin hieman aiemmin. Myös paksummat ja vanhemmat versot vaativat pidemmän talvilevon kuin ohuemmat ja nuoremmat versot. Kasvi voi herätä talvilevostaan talvilevon vaatimusten täytyttyä, mutta ei välttämättä kasva, mikäli olosuhteet ovat väärät. Tällöin pensasmustikka pysyy levossa ympäristösyistä johtuen, mutta jatkaa kasvua olosuhteiden parannuttua. (Gough, 1994, ss. 59–61; Ks. myös Paasisalo ym., 1994, ss. 25–26)

Juuret eivät vaivu koskaan talvilepoon, ja niiden sieto kylmyyttä vastaan on alempi kuin maan yläpuolisilla osilla. Maan lämpötilan ollessa  $-7\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$  voi pakkasvaurioita syntyä juuristoon. Pakkasvauriot huomaa kasvin kokonaisilmeestä jo kasvukauden alusta, jolloin kasvin yläosan kasvu on hidasta. Maan lämpötilan ollessa  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ovat vauriot erittäin todennäköisiä. (Gough, 1994, ss. 61–63, 247)

Keväthallat ja pakkaset voivat aiheuttaa suurta tappiota ajankohdasta, voimakkuudesta ja kestosta riippuen. Kukinnan ollessa päävaiheessa,  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  riittää kukkien tuhoutumiseen, aukeamaisillaan olevien nuppujen vastaava lämpötila on  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ja turvonneiden kukkasilmujen  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kukinnan aikaisia hallasta johtuvia tuhoja pystyy arvioimaan emien ja sikiäinten tummentuneista jäljistä hallan jälkeisen ilman lämpenemisen jälkeen. Lämpötilan muuttuessa voimakkaasti ja pidempään pakkaselle on pahempi kuin hetkellinen parissa pakkasasteessa käynti. (Gough, 1994, ss. 69–70)

Mikäli pakkasvauriot ovat jääneet alle 40 % suuruisiksi, pystyy pensasmustikka kasvattamaan marjojen kokoa niin suureksi, että se kompensoi paleltuneiden kukkasilmujen määrät. Pakkasista johtuvien talvivaurioiden välttämiseksi voi käyttää harsoa tai kangasta pensasmustikoiden peittona. Pakkassuojana toimivan harson tai kankaan alla pensasmustikka kestää kovat pakkaset, ja voi myös kukkia jopa 8–10 päivää aikaisemmin. Yksinkertainen harso suojaa parin asteen pakkaselta, kaksinkertainen 3–4 asteen pakkaselta. Talvisuojauksessa harso levitetään syksyllä ennen lumien tuloa kasvuston päälle. Keväthalloilta suojatessa harso tulee levittää hyvissä ajoin päivällä, jotta lämpöä ehtisi kertyä harson alle. Aikaisempi kukinta kasvattaa kukinnan aikaista paleltumisen todennäköisyyttä, sillä aikaisemmin keväällä myös ulkolämpötilat voivat laskea suuremmalla todennäköisyydellä pakkaselle. Kylminä keväinä pensasmustikan lehtien värit voivat olla punertavat tai kellertävät, mutta ne muuttuvat takaisin vihreiksi lämpötilan noustua suotuisammaksi kasvulle. Myös juurten kasvu ja ravinteiden imeytyminen hidastuvat kevään ollessa kylmä. (Gough, 1994, ss. 67–68; ks. myös Paasisalo ym., 1994, ss. 25–26)

Pensasmustikka voi olla levossa sekä koko kasvina, että vain osittain. Tämä voi tapahtua esimerkiksi kuivalla tai kylmällä säällä, tai ylipäänsä silloin kun kasvaminen on mahdotonta. Liian korkea tai alhainen lämpötila myös laukaisee kasvissa eräänlaisen lepotilan taantumisen, mikä kuitenkin korjaantuu lämpötilojen palaututtua kasvulle edullisemmiksi. (Gough, 1994, ss. 58–59)

## 2.6 Pensasmustikan talvettaminen rajatussa kasvualustassa

Pensasmustikat tarvitsevat tasaisen viileän paikan talvehtiakseen. Rajatussa kasvualustassa viljeltäessä on mahdollisuus vaikuttaa kasvien talvettamispaikkaan, sillä kasvatusastioita on mahdollista siirtää. Pensasmustikoiden siirtämisessä tulee huomioida siirtämisen ajoitus ja paikan käytettävyyden sekä lajikkeen vaatima talvilevon pituus.

Pensasmustikat voi talvettaa valeistuttamalla, eli hautaamalla ruukut kaivettuun maahan (Pandian & Harbut, 2010). Pensasmustikoiden valeistuttaminen tulisi tehdä ennen pakkasten tuloa, jotta kasvit on mahdollista kaivaa maahan, eikä juuristovaurioita ehtisi syntyä. Pensasmustikat ovat täysi-ikäisinä kookkaita, joten maahan kaivaminen ja sieltä pois olisi haastavaa ja kallista. Ulkona talvettamisessa haasteeksi nousee pensaiden siirto kesken



loppupalven kasvihuoneeseen, sillä maassa olevat ruukut on mahdotonta kaivaa ylös jäätyneen maan takia.

Sekä pensasmustikka-astioiden, että -laatikoiden talvetuksessa voi käyttää viileää ja pimeää varastoa, missä lämpötila ei laske pakkasen puolelle (Perry, n.d.). Pitkän talvilevon vaativat korkeat pensasmustikkalajikkeet tarvitsevat 800–1000 tuntia alle 7 °C lämpötilassa, eli 34–41 päivää. Tämän jälkeen olosuhteiden salliessa pensasmustikan elintoiminnot virkoavat ja kasvi aloittaa kasvun. Varastossa lämpötilan saa juuri halutulle tasolle, jolloin kasvualusta ei kylmene liikaa talvilevon aikana, jolloin juuristovaurioita ei pääse syntymään. Myös hyvin kovien pakkasten aiheuttamat pakkasvauriot sekä versoille, silmuille, että juurille on paremmin vältettävissä talvettaessa pensasmustikat varastossa.

## 2.7 Pensasmustikan taudit ja tuholaiset Suomessa

Taudit ja tuholaiset vaikuttavat kasviin joko ulkonäöllisesti, mutta useimmiten myös kasvua heikentävästi. Taudit voi huomata esimerkiksi laikukkaista versoista tai lehdistä tai nopeasta kasvin heikkenemisestä. Tuholaiset voi nähdä joko paljain silmin tai luupilla, tai esimerkiksi niiden jätöksistä. Kasvualustassa elävät tuholaiset voi nähdä ottamalla näytteen kasvualustasta. Sekä taudit että tuholaiset voivat stressata pensasmustikkaa, jolloin stressin oireet tulevat näkyviin. Stressin syynä voi olla myös muut ulkoiset tekijät kuten esimerkiksi kuivuus tai liian väkevä lannoitus.

Stressaantuneen pensasmustikan voi huomata punertuvista lehdistä kesken kasvukauden. Tällä keinoin pensasmustikka siirtää ravinnon lehdistä varsiin suojautuakseen vakavammalta tuholta. Pidempi stressi voi johtaa jopa lehtien tippumiseen, mikä vaikuttaa pensaaseen kasvuun ja elinvoimaisuuteen heikentävästi. (Paasisalo ym., 1994, ss. 6–7)

Pensasmustikka on säilynyt toistaiseksi hyvin erilaisilta kasvitaudeilta ja tuholaisilta Suomessa. Tällä hetkellä tunnetaan lähinnä vain versosyövän vaivaavan enemmän pensasmustikoita. Sienitaudeista yleisimmät ovat juurilaho (*Phytophthora*), härmä (*Podosphaera*) ja harmaahome (*Botrytis*). Bakteeritaudeista aitosyöpä (*Agrobacterium tumefaciens*) voi saastuttaa pensasmustikan, mikä aiheuttaa kyhmyjä juuriin ja versojen tyville. Virustauteja pensasmustikalla esiintyy Ruokaviraston mukaan viisi erilaista, ja

fytoplasmoja neljää erilaista. Virustauteja on lähes mahdotonta hävittää, sillä ne säilyvät hyvin saastuneessa kasvustossa. Virustauteja levittävät myös hyönteiset, kuten kirvat. Pensasmustikkaa vaivaavia hyönteisiä Suomessa ei juurikaan ole. (Paasisalo ym., 1994 ss. 23–24; ks. myös Ruokavirasto, n.d.)

Mustikkasyöpää (*Godronia cassandrae*) löytyy niin muualla maailmassa, Euroopassa kuin Suomessakin. Se on laatutuhooja, mikä ilmenee punertavina laikkuina toisen vuoden versoissa erityisesti versojen tyvillä. Laatutuhoojat ovat ruokaviraston määrittämiä kasvitauteja ja tuholaisia, minkä leviämisiä pyritään estämään. Sairastuneen verson kärki taipuu alaspäin, ja versossa näkyy kuoliomaisia laikkuja ja ennen pitkää koko verso kuolee. Nuoret taimet ovat herkimpiä saamaan mustikkasyövän. Sieni leviää tuulen ja vesipisaroiden mukana. (Ruokavirasto, n.d.)

Mansikassa esiintyvä mustalaikku (*Colletotrichum acutatum*), voi levittäytyä myös pensasmustikkaan. Mustalaikku pystyy siirtymään saastuneen veden mukana silmuihin, mistä tauti leviää kukkaan ja marjaan. Mustalaikusta saastunut marja on kurttuinen ja pilaantunut. Mustalaikku voi säilyä maassa ja kasvijätteessä kuivassa ja viileässä yhdeksän kuukautta elinvoimaisena. (Peräinen, 2019, s. 36; ks. myös Ruokavirasto, n.d.)

Selkärankaiset kasvintuhoojat ovat suurehko uhka pensasmustikkaviljelmille, erityisesti avomaalla. Jänikset, rusakot, myyrät ja muut jyrsijät voivat tuhota kasvustoa painottuen talveen. Tämän vuoksi kasvuston suojaaminen korkealla verkolla avomaalla on suotavaa sadon turvaamiseksi rusakoilta ja jäniksiltä. Myös linnut, erityisesti rastaat voivat tuhota kypsyyntä satoa. (Paasisalo ym., 1994, s. 25)

Kasvihuoneeseen selkärankaiset kasvintuhoojat eivät pääse niin helposti. Suurempien nelijalkaisten on vaikea päästä sisälle, eivätkä linnut viihdy varsinkaan kuumina kevät- ja kesäpäivinä kasvihuoneessa. Jyrsijöitä, kuten myyriä ja hiiriä, voi olla yksittäisiä, mutta niiden loukuttaminen on helpompaa kasvihuoneessa kuin avomaalla.

### 3 Pensasmustikan viljely

Pohjois-Amerikan pohjoisosissa ja Suomessa vallitsee hyvin samantapainen ilmasto. Molemmissa on kylmät, toisinaan ankarat talvet ja lumi yltää korkealle. Suomen pitkät valoisat päivät tasoittavat eroa Pohjois-Amerikan pitkään ja lämpimään satokauteen, mitkä tutkitusti parantavat mustikkapensaan kasvua. Pitkät valoisat päivät ja viileät kesäyöt saattavat lisätä pensasmustikoihin makeutta, mikä etelämmässä saattaa jäädä alhaisemmaksi. Suomessa pohjoisen sijainnin vuoksi avomaalla kohdatut haasteet painottuvat pensasmustikan talvehtimiseen, mikä tosin on vältettävissä käytettäessä kasvustokatteita. (Paasisalo ym., 1994, ss. 5–6, 8; ks. myös Leppänen, 2017)

Suomessa kotimaista pensasmustikkaa on tällä hetkellä kauppojen hyllyillä vain 15–20 % kokonaiskulutuksesta Suomen satokautena, eli loppukesästä. Talvisin pensasmustikkaa tuodaan Chilestä ja Perusta, ja pohjoisen pallonpuoliskon kasvukausina tuodaan lähempää Puolasta ja Espanjasta. Kotimaiselle tuotannolle olisi kysyntää enemmän, mitä sitä on tarjolla tällä hetkellä. (Pohjola, n.d.)

#### 3.1 Viljely Suomessa

Luonnonvarakeskuksen tuottamien puutarhatilastojen mukaan pensasmustikan tuotantopinta-ala vuonna 2020 oli 115 ha avomaalla ja 1 ha kasvihuoneessa, ja viljelijöitä oli 208. Vuonna 2019 pensasmustikan viljelijöitä oli 195 ja pinta-ala avomaalla 93 ha ja kasvihuoneessa 1 ha. Joten pensasmustikan viljelijämäärä ja pinta-ala ovat kasvussa, mutta kasvihuonekasvattajia on ollut vasta vähän aikaa ja määrällisesti vähän. (Luke, n.d.)

Pohjois-Savossa pensasmustikkaa avomaalla viljelee Vaittilan Matkailu- ja marjatila, Marjatila Argillander, Puustijärven Marjatila sekä Mäkelän Marjatila (Hedelmän- ja marjanviljelijäinliitto, n.d.). Pohjois-Savossa ei pensasmustikan tunneliviljelijöitä tiettävästi ole. Muualla Suomessa tunnelissa pensasmustikkaa viljelee ainakin Annin Marjatila Etelä-Pohjanmaalla (Koski, 2015).

### 3.2 Viljely muissa maissa

Pensasmustikka on verrattain nuori maailmanlaajuisesti kaupallisessa tarkoituksessa viljelty marja. Ensimmäiset Eurooppaan tuodut pensasmustikat yksityis- tai tutkimuskasvatukseen tuotiin 1920-luvulla Hollantiin, Puolaan ja Saksaan. Kaupallinen tuotanto alkoi Euroopassa vasta 1970-luvulla. Ranskassa viljely alkoi vasta 1980-luvulla ja Espanjassa 1990-luvulla. Pensasmustikan tuotanto alkoi kasvaa räjähdysmäisesti 2003-luvulta lähtien. Viljely toteutetaan muissa maissa valtaosin avomaalla. Useilla viljelmillä ei kastella ollenkaan, mutta niissä missä kastellaan, on päältäkastelu tippu- ja tihkukastelua suositumpi. Lannoitus tehdään valtaosin suoraan maahan, kun taas Chilessä kastelun mukana. Myös kasvunsääteitä käytetään ulkomailla muun muassa pensasmustikan raakileiden määrän kasvattamiseksi, kypsymisen edistämiseksi sekä pensaaseen haaroittumisen lisäämiseksi. Näin voidaan kasvunsääteillä parantaa ja turvata satoa. (Retamales & Hancock, 2012, s. 6, 13)

Suurin osa kaupallisesti viljeltävistä pensasmustikoista on korkeita ja puolikorkeita pensasmustikoita, vaikka rabbiteye-pensasmustikka on saanut suuren suosion eteläisimmissä maissa soveltuneisuudellaan erilaisille kasvualustoille sekä myöhäisen kypsymisen ansiosta. Euroopassa ja Uudessa-Seelannissa pohjoiset korkeat pensasmustikkalajikkeet ovat valtalajikkeita, kun taas Argentiinassa ja Etelä-Espanjassa eteläiset korkeat pensasmustikkalajikkeet ovat suositumpia. Australiassa, Chilessä, Pohjois-Amerikassa on maiden erilaisten ilmastojen vuoksi viljelyssä sekä pohjoisia-, että eteläisiä korkeita pensasmustikoita. (Retamales & Hancock, 2012, ss. 1–2)

Vaikka pensasmustikkaa kasvatetaan valtaosin avomaalla, niin monissa maissa käytetään myös verkkoja ja tunneleita sadon turvaamiseksi erilaisilta ulkoisilta tekijöiltä. Tunneleita käytetään satokauden pidentämiseen, kypsymisen aikaistamiseen sekä sadon ja kasvien suojaamiseen ulkoisilta tekijöiltä, esimerkiksi rankkasateilta ja raekuuroilta. Argentiinassa ja Meksikossa verkkoja käytetään kauden jatkamiseen ja raekuuroilta suojaamiseen. Australiassa verkot suojaavat raekuurojen lisäksi myös lintujen aiheuttamilta tuhoilta. Chilessä ja Pohjois-Amerikassa on tehty testejä varjostusverkkojen tehosta kauden jatkamiseen, sekä polttovioitusten vähentämiseen sekä lehdissä että marjoissa. (Retamales, Hancock, 2012, ss. 13–14)

### 3.3 Viljely avomaalla Suomessa

Avomaalla istutettavan taimen ikä on yleensä 1–2 vuotta, jolloin menee muutama vuosi ennen kuin satoa on odotettavissa. Tätä vanhemmat taimet ovat riskimpiä istuttaa, sillä vanhempien taimien juurtuminen ja kasvuunlähtö on epävarmempaa. Vanhemmat taimet ovat myös huomattavasti arvokkaampia. Pohjoisen sijainnin vuoksi kasvukaudet ovat lyhyet, mutta valoisat. Lyhyt kasvukausi tuo riskit mahdollisille hallavaurioille kukinnan ja raakileen muodostuksen aikaan, ja loppukaudesta satoa voi jäädä kypsyväksi avomaalla pohjoisemmassa Suomessa. Etelä-Suomessa sato kuitenkin ehtii kypsyä. Myös talveentuminen ja talvesta selviäminen on ollut epävarmempaa avomaalla. (Paasisalo ym., 1994, ss. 11, 15; ks. myös Leppänen, 2017)

Avomaalla pensasmustikan kasvatuksessa nostaa perustamis- ja ylläpitokustannuksia myös maan pitäminen sopivan happamana. Kalleudestaan huolimatta kiinnostus pensasmustikan viljelyä kohtaan on noussut sen kysynnän vuoksi. Myös viljelyn pitkäkestoisuus samoista taimista houkuttaa viljelijöitä. (Vilen, 2021)

### 3.4 Viljely tunnelissa

Kasvuolojen hallintaa vihannesten sadon ajoittamiseksi on tehty piakkoin jo sadan vuoden ajan. Mikroilmastoa viljeltävälle kasville voi hallita esimerkiksi erilaisilla muovisilla tai lasisilla -katoksilla ja -katteilla, katekankailla ja yksinkertaisimmillaan tuulensuojalla. Näillä eri menetelmillä on tarkoituksena useimmiten joko aikaistaa tai pidentää kasvua ja satoa, suurentaa satoa sekä parantaa laatua ja kasvua. Edellä mainituilla keinoilla pystyy vaikuttamaan sekä ilman että kasvualustan lämpötilaan kasvua edistävästi, mutta myös suojaamaan erinäisiltä ulkoisilta satoa uhkaavilta ja heikentäviltä tekijöiltä, esimerkiksi kasvintuhoojilta ja rankkasateilta. Myös kasvin vesitalouden turvaaminen on helpompaa tunnelissa. (Lamont, 2005, s. 477; Ks. myös Chassouant, 2019)

Pensasmustikoiden kasvun eroja tunneli- ja avomaakasvatuksessa on tutkittu pohjoisamerikkalaisessa eteläisiä korkeita pensasmustikoita koskevassa tutkimuksessa. Tunnelissa kasvatettavan pensasmustikan etuihin tulee tunnelin mahdollistama mikroilmasto, sekä päivälämpötilojen nousu sekä ilmassa että kasvualustassa. Sen sijaan

öisin lämmittämätön tunneli ei pidätä päivällä saatua lämpöä eikä suojaa pakkaselta. Lämmitetyssä tunnelissa puolestaan pystyy suojaamaan kasvustoa myös pakkaselta, mikä kasvattaa huomattavasti sadon onnistumisen mahdollisuutta. Sekä vegetatiivinen, että generatiivinen kasvu edistyi tunnelikasvatuksessa verrattuna avomaan kasvatukseen. Kasvukauden lämpimämpänä aikana kasvualusta pysyi tutkimuskohteessa viileämpänä, johtuen mahdollisesti tunnelissa suuremmaksi kasvaneen pensasmustikan koosta, sekä kokeessa käytetystä männynkuorikatteesta. Tunneleiden lämpötilat olivat 3–15 °C lämpimämmät kasvukauden aikana, mitä avomaan lämpötilat. Tunneleiden korkeammasta lämpötilasta johtuen on suotavaa aukaista tunneleiden reunoista muoveja lämpötilojen alentamiseksi, kun tunneleiden lämpötila vastaa avomaan lämpötilaa. (Odgen & Van Iersel, 2009, ss. 1850, 1852, 1854–1855)

#### **4 Pensasmustikan viljely rajatussa kasvualustassa**

Pensasmustikkaa voi viljellä myös rajatussa kasvualustassa, jolloin sen vaatimukset kasvatukselle ovat erilaiset avomaahan verrattuna. Rajattu kasvualusta tarkoittaa kasvattamista maasta erillään, esimerkiksi ruukussa tai kourussa viljelysäkissä. Käytännössä kaikkiin kasvutekijöihin on mahdollista vaikuttaa viljeltäessä rajatussa kasvualustassa, koska viljelyastioita voi siirtää kasvukauden aikana satoa ajatellen otollisimpaan olosuhteisiin.

Rajatussa kasvualustassa viljelijä voi valita juuri sopivan kasvualustan pensasmustikalle. Kastelu optimaaliseen kasvualustaan parantaa sadon laatua ja määrää, sillä kaikki kasvualusta ei ole soveliaista pensasmustikan viljelyyn. Herkkäjuurinen pensasmustikka ei viihdy raskaassa, esimerkiksi savipitoisessa maassa, missä vesi jää useimmiten seisomaan. Myös talvettamisen onnistumiselle on suurempi mahdollisuus pitämällä kasvit varastossa talvella lämpötilan hallitsemiseksi, valomäärän rajoittamiseksi sekä tuholaisilta suojaamiseksi.

##### **4.1 Taimet**

Lajikevalinnassa tulee ottaa huomioon myös ruukkuviljelysoveltuvuus. Kaikki pensasmustikkalajikkeet eivät viihdy rajatussa kasvualustassa. Kasvutapa on myös rajoittava tekijä ruukkuviljelyyn, sillä esimerkiksi lamoavakasvuinen pensasmustikka ei sovellu

siirreltäviin kasvustoihin, sillä versojen mekaanisen vaurioitumisen mahdollisuus kasvaa. Markkinoita ajatellen marjojen tulee olla kestäviä sekä kaupan hyllyssä että käsittelyssä, laadukkaita, satoisia ja maukkaita.

Taimien tuottajia löytyy niin kotimaasta kuin ulkomailtakin. Kuitenkaan taimia ei kannata tilata toiselta puolelta maailmaa mahdollisten kasvintuholaisten vuoksi, eikä myöskään taloudellisista syistä. Joten vaihtoehtoiksi jäävät Suomalaiset ja eurooppalaiset taimistot. Pensasmustikan kysyntä on noussut viime vuosina, joten pensasmustikoiden saatavuus on rajattua. Kotimaisten taimituottajien lajikevalikoima on huomattavasti pienempi, mitä eurooppalaisten taimituottajien.

## 4.2 Viljelyastia

Viljelyastian valintaan vaikuttavat muun muassa pensasmustikan viljelyn kesto, viljelyastian sekä kasvualustan vaihdon tarve. Pitkäkestoinen viljely vaatii laadultaan paremman viljelyastian, jotta se kestää yhtäjaksoisessa käytössä monia vuosia. Kasvualustan vaihdon helppous tulisi ottaa huomioon myös, sillä kasvualustan vaihdon tulisi olla nopeaa, jotta juuristo ei ehdi kärsiä kuivuudesta kasvualustan vaihdon aikana.

Muoviruukussa viljeltäessä herkkä juuristo voi altistua kesällä liialliselle kuumuudelle, sillä kasvatusruukut ovat usein väriltään mustia ja muovi materiaalina lämpenee auringossa. Lämmin ruukku lisää kasvualustan haihduntaa, mikä lisää kastelun tarkkailua. Tosin mitä isompaa ruukku käyttää, sitä pienempi riski on lämpövaurioille, koska lämpötiloja tasaava kasvualustamäärä on suurempi ja pensasmustikan juuristo on pieni suhteessa pensaankokoon. Muoviruukun etuihin kuuluu sen kestävyys, verrattuna puurakenteisiin viljelyastioihin.

Pensasmustikat voi istuttaa myös itse tehtyihin puisiin kasvatuslaatikoihin, minkä pohjana toimii lava. Laatikko vuorataan patolevyllä, jonka jälkeen laatikko täytetään kasvualustalla. Puisien kasvatuslaatikkojen etu on todella suuri kasvualustamäärä, mutta hyötyä ja taloudellisuutta ajatellen määrä voi olla turhankin suuri. Puurakenteiset kasvatuslaatikot on työläitä tehdä, mikä nostaa niiden kustannuksia. Puiset kasvatuslaatikot voisivat tulla

kyseeseen, mikäli taimimäärä on pieni, sillä vähäisen muoviruukkumäärän tilaaminen voi nostaa kuljetuskustannukset kohtuuttomiksi.

### 4.3 Kasvualustamateriaali ja istutus

Pensasmustikan kasvualustan valinta tulisi tehdä huolella. Pensasmustikan viljelyaika on pitkä, joten kasvualustan tulee olla kestävä, hyvin rakenteensa säilyttävää, sekä pensasmustikan viljelyyn sopivaa. Samaa kasvualustaa ei kuitenkaan kannata käyttää koko viljelyn aikaa. Kasvualustaa olisi hyvä yrittää vaihtaa muutamien vuosien välein, sillä kasvualusta väistämättä väsyä pitkässä viljelyssä. Kasvualustan väsyminen voi aiheuttaa tautien ja tuholaisien lisääntymistä, ilmatilan vähenemistä ja tiivistymistä. Kasvualustaa voi vaihtaa raaputtamalla varovasti ruukun pinnasta, sekä juuripaakun alta juuria varoen.

Pensasmustikan ruukkukasvatukseen soveltuvan kasvualustan valmistajavaihtoehtoja Suomessa on kaksi: Kekkilä Professional ja Novarbo. Kasvualustan tulee olla soveltuvaa herkkäjuuriselle kasville, monivuotiseen viljelyyn sopivaa ja hapanta. Kasvualustan tulee olla riittävän ilmavaa, kestävä, ja vedenpidätuskyvyltään pensasmustikan ruukkuviljelyyn sopivaa. Monivuotisessa ruukkuviljelyssä on riski kasvualustan painumiselle ja väsymiselle, mikä tulee ottaa huomioon kasvualustaa valittaessa. Turve soveltuu kyseisestä syystä pensasmustikalle, sillä se on luonnostaan hapan kasvualusta ja sen pH ei vaihdu niin herkästi. Turve myös pidättää vettä ja ravinteita, ja se on rakenteeltaan kestävä. Rahkasammal on tullut hiljattain kasvualustasekoituksiin mukaan, mitä on lisätty molempien kasvualustavalmistajien tuotteisiin. Rahkasammalen hyötyihin kuuluu nopea veden ja ravinteiden imeytyminen sekä kestävämpi ja ilmavampi rakenne mikä mahdollistaa koko kasvualustan kasvin hyödynnettäväksi, lisäksi juuristotaudit eivät menesty niin hyvin ilmavassa kasvualustassa. Turpeen ja rahkasammaleen hyötymikrobit ovat oivallinen lisä parantamaan pensasmustikan vastustuskykyä eri juuristotauteja vastaan. (Kekkilä Professional, n.d.; Lankinen, 2020).

Oikea pH mahdollistaa ravinteiden ja hivenaineiden oikean muodon ja imeytymisen pensasmustikkaan. Väärä pH voi aiheuttaa pahimmassa tilanteessa pensasmustikan kuoleman, johtuen kasvin saamasta ravinnon tai hivenaineiden väärästä muodosta tai määrästä. Kasvualustan pH vaikuttaa ravinteiden liukenemiseen, ja sitä kautta niiden



imeytymisen kasviin. Optimaalinen 4,5–5 pH vaikuttaa suuresti pensasmustikan kasvuun. Orgaaninen aines lisänä kasvualustassa alentaa pH:ta, pidättää ravinteita ja kosteutta. Hyvän sadon varmistamiseksi olisi suotavaa, että kasvualustassa olisi vähintään 3–5 % orgaanista ainesta. Kasvualustaksi suositellaan vaalean turpeen, mullan ja kompostin sekoitusta. Kasvualustan tilavuudeksi rajatussa kasvualustassa suositetaan 25–60 l, jolloin liian tiiviiseen ja pieneen tilaan istuttaminen vältetään. Ruokkuviljelyssä kasvualustan pinnalla voi käyttää katteena oksasilppua tai sahanpurua. (Gough, 1994, ss. 80–82; ks. myös Derikx, 2017, s. 8)

Kekkilällä on FBM 640 P Low pH AirBoost R8481 -kasvualusta, mitä suosittelevat pensasmustikan viljelyyn. Kasvualusta koostuu vaaleasta rahkaturpeesta, sammalesta ja perliitistä. Perliittiä on lisätty kestävyuden ja läpäisevyyden parantamiseksi. Kasvualustan puristenesteen johtokyky pH on 4,7, ja johtokyky on 1,7. (Kekkilä Professional, n.d.)

Novarbolta vastaava tuote pensasmustikan viljelyyn voisi olla Mossgrow Karkea Viljelyseos A1L, mitä suositellaan marjanviljelyyn. Kasvualustassa on ilmavuutta ja kestoja lisäävää kasvuturpeen karkeita jakeita ja perliittiä. Myös rahkasammal on lisätty seokseen vesitaloutta parantamaan ja ilmavuutta lisäämään. (Novarbo, n.d.)

Taimet tulee istuttaa samalle syvyydelle, kuin mitä taimistolta tullessa. Ennen istuttamista kannattaa hieman hajottaa juuripaakkua, jotta juuret eivät jatka kasvamista kierteelle vaan leviävät ympäröivään kasvualustaan. Juuria ei tule kuitenkaan hajottaa liian voimakkaasti, jotta kasvin kasvu ei kärsi (Gough, 1994, ss. 116–117)

Puolikorkeiden pensasmustikoiden taimiväliksi avomaalla suositellaan 1–1,3 m ja riviväliksi 2–3 m. Taimivälin voi tuki jättää pienemmäksi, 0,6–0,8 m, tosin tuolloin sienitautiriski kasvaa heikomman ilmankierron vuoksi. Eri pensasmustikalajikkeet viljelmällä tulisi sijoittaa siten, että joka neljäs pensas rivillään tai joka neljäs rivi on eri lajiketta. (Paasisalo ym., 1994, s. 7)

#### **4.4 Kastelu**

Pensasmustikan kasteluun voi käyttää päältäkastelua, tihku- tai tippukastelua. Ruukuissa viljeltäessä on päältä- ja tippukastelu käytännöllisimmät vaihtoehdot. Tihkukastelussa on

riski kasteluletkun liikkumisesta, jolloin kasteluletkun reiät voivat vaihtua epäedulliseen paikkaan viljelyä ajatellen.

Tihkukastelu on edullisin, mikä soveltuu paremmin avomaalla viljeltävän kasvuston kasteluun. Tippukastelu puolestaan soveltuu astiaviljelyyn, sillä kastelutiput upotetaan kasvualustaan kiinni, jolloin kasteluputken mahdollinen satunnainen pieni heilahtaminen ei muuta kastelua. Kasteluveden mukana voi antaa lannoitteita, eikä vettä ja ravinteita mene hukkaan tippu- ja tihkukastelussa kuten esimerkiksi päältäkastelussa. Kasteluvesi tulee kuitenkin suodattaa hyvin ennen kasteluletkuihin laittoa, jotta tihkut ja putket eivät tukkeentuisi. Kastelujärjestelmän puhtaudesta tulee huolehtia sekä kemiallisten että biologisten epäpuhtauksien ja saastunnan varalta. (Gough, 1994, s. 77; ks. myös Derikx, 2017, s. 10)

Kastelua ylhäältä päin tulisi välttää muuhun paitsi hallatuhoilta suojaamiseen. Kypsan marjan pinnalla vesi voi aiheuttaa marjan halkeilun. Myös mekaaninen kypsän marjan putoaminen yläpuolisen kastelun myötä on riskinä, jolloin veden paino tiputtaa marjan maahan. (Gough, 1994, s. 119)

Pensasmustikalla on tärkeää tasapuolinen kosteus ja ravinteiden saanti, sillä Abbott ja Gough mukaan kasvi ei kuljeta vettä ja ravinteita puolelta toiselle. Toispuoleisen kastelun seurauksena on kuivalla puolella pienempää ja heikompaa kasvua, ja kastellulla puolella rehevämpää, pidempää ja haaroittuvampaa oksistoa. Käyttämällä vähintään kahta tippua kasvia kohti, varmistetaan tasapuolinen kastelu. (Gough, 1994, ss. 42–43, Derikx, 2017, s. 9)

Kasvuunlähdössä keväällä veden tarve korostuu, sillä vesi kuljettaa kasvuun herättäviä hormoneita ja ravinteita juurista oksien kärkiin ja takaisin, jolloin kasvi jatkaa kasvuaan talvilevon jälkeen. Pensasmustikan versot alkavat kasvamaan pari viikkoa juuritoiminnan alkamisen jälkeen, joten kastelulle on tarvetta kasvin herätessä talvilevosta, vaikka maan yläpuolista toimintaa ei näkyisikään. Tämän vuoksi pensasmustikan kastelun tarvetta tulee seurata hyvin tarkasti heti muiden kasvuolosuhteiden muuttuessa otolliseksi kasvuunlähtöä ajatellen. Ulkoiset tekijät, kuten esimerkiksi tuuli ja korkea lämpötila lisäävät kastelun tarvetta. (Gough, 1994, ss. 42, 45)

## 4.5 Lannoitus

Lannoitus on kastelun lisäksi yksi tärkeimmistä asioista rajatussa kasvualustassa viljelyn onnistumisessa. Pelkästään vesikastelulla kasvi ei saa riittävästi ravinnetta kasvualustasta pitkäksi aikaa, jolloin kasvi ei kehity kunnolla ja satomäärä kärsii, mikäli sitä ehtii muodostua ollenkaan. Lannoituksen määrät, pitoisuudet ja ajankohdat tulee suunnitella kasvun mukaan. Tuntemalla eri pää- ja hivenravinteiden merkityksen kasvun eri vaiheissa, voi mahdollisesti havaita niiden puutoksia ja tehdä korjauslannoituksia esimerkiksi lehtilannoitteilla. Kuitenkin lehtilannoitteita käytettäessä tulee olla varma analyysistä, mutta siihen voi hakea varmistusta lähettämällä lehtinäytteen laboratorioon tutkittavaksi.

Pensasmustikka säätelee ottamiensa ravinteiden määrää ja ottaa sitä ravinnetta mitä tarvitsee. Kasvuolosuhteiden ollessa optimaaliset, kasvi pystyy ottamaan kaikki tarvitsemansa ravinteet kasvualustasta. Tasapuolisella pensasmustikalle suunnitellulla lannoituksella juuristosta tulee monihaarainen, mikä vaikuttaa koko kasvin kehittymiseen. Kasvualustan happamuus tulisi pitää pensasmustikalle suotuisana, pH 4,5–5, jotta se pystyy ottamaan kasvualustasta tarvitsemiaan ravinteita. Myös kasvualustan kosteudella on merkitystä ravinteiden ottoon. Liian kuiva kasvualusta hankaloittaa fosforin (P), kaliumin (K), raudan (Fe) ja mangaanin (Mn) imeytymistä, ja liian kostea kasvualusta johtaa raudan ja mangaanin muodostumisen myrkylliseksi pensasmustikalle. (Gough, 1994, ss. 40–41)

Typeä (N) suositellaan annettavaksi ammoniumsulfaattina, missä nitraattityypeä on lisätty ammoniumtyypeen Typen antaminen puhtaasti nitraattina tai ammoniumina aiheuttavat molemmat kasvua ja satoa heikentäviä oireita, mutta sopivassa suhteessa yhdessä ne parantavat kasvua ja satoa. Ammoniumtyyden käyttäminen helpottaa pensasmustikan raudan saantia, sillä liika typpi nitraattina nostaa kasvualustan pH tasoa, mikä hankaloittaa raudan saantia. Kaliumin määrä kasvualustassa tulee olla tasapainossa, jotta pensasmustikka pystyy hyödyntämään muita ravinteita. Korkea kaliumpitoisuus voi pahentaa magnesiumin (Mg) puutetta. Alkukevään kasvuun pensasmustikka tarvitsee Typeä, kaliumia, fosforia, rikkiä (S) ja magnesiumia. Typpi, kalium, magnesium, fosfori ja boori (B) ovat tärkeimmät mitä pensasmustikka tarvitsee puolestaan satovaiheessa. Typeä annetaan suhteessa enemmän alkukevään lannoituksessa, kuin generatiivisen vaiheen lannoituksessa.

Pensasmustikka saa näin tyypeä riittävästi kasvattaakseen lehtimassaa. Kalkkia (Ca) tulee käyttää hyvin harkitusti, sillä se nostaa pH tasoa. (Gough, 1994, ss. 131–134; Yara, n.d.a)

Kun kyseessä on monivuotinen kasvi, tulee olla sen lannoituksen vaihtamisen ajoituksen kanssa tarkkana. N:K suhteet vaihtuvat kasvukauden aikana alkukasvun, satokauden ja tuleentumisen aikana (Taulukko 1). Taulukon 1 arvot on suunniteltu Hollantiin, joten niitä tulee soveltaa käytettäessä Suomessa. Taulukko on muokattu lähteen tekstistä. Liian myöhään jatkunut typpipitoinen lannoitus voi aiheuttaa uusien versojen muodostumisen sadonkorjuun jälkeen, mikä heikentää kasvin talveentumista ja altistaa taudeille. Muut pääravinteet ja hivenaineet tulee antaa kasvin tarpeen mukaan. Kasvin tarvitsemiin lannoitteisiin vaikuttavat muun muassa kasvin ikä, kasvualusta, sekä kasteluveden ominaisuudet. (Derikx, 2017, ss. 54–55; ks. myös Gough, 1994, s. 46)

Taulukko 1: Typen ja kaliumin suhteet kasvukauden aikana.

	huhtikuu	toukokuu	kesäkuu	heinäkuu	elokuu	syyskuu
Typpi (N)	20–30 %	20 %	20 %	20 %	5 %	5 %
Kalium (K)	20 %	15 %	15 %	15–20 %	20 %	15 %

Liiallisen lannoituksen seurauksena voi olla tiettyjen pääravinteiden kertyminen suoloiksi lehtiin. Tällöin ravinteet ottavat soluissa tilaa vedeltä, jolloin lehteen syntyy polttovioituksia. Myös lannoitteen sijoittaminen liian lähelle juurenniskaa, epätasaisesti tai liian kuivaan kasvualustaan lannoittaminen voivat aiheuttaa polttovioituksia. Pensasmustikan liika lannoittaminen voi tapahtua herkästi, sillä sen ravinnon tarve on vähäinen. (Gough, 1994, ss. 128–129)

Kasvukauden aikana on suositeltavaa ottaa lehtinäytteitä, mistä näkee kasvin sen hetkisen ravinnetilanteen. Lehtianalyysiä vertaamalla vegetatiiviseen kasvuun ja sadon muodostumiseen voi tehdä ratkaisut mahdollisesta ravinnepitoisuuksien muuttamisesta lannoituksessa. Lehtianalyysyjä tulee tehdä pitkin kautta, esimerkiksi neljän viikon välein sadonkorjuun ensimmäiseen kolmannekseen asti. Maanäyte tulisi ottaa parin vuoden välein läheltä kastelutippuja syksyllä. Maanäytteistä saa selville maassa olevien ravinteiden määrän, mistä voi tehdä lannoitussuunnitelman tulevalle kaudelle. Onnistuneen lannoituksen ja terveen kasvin tunnistaa satoikäisellä pensasmustikalla 30–45 cm pituisesta

vuosikasvusta. Heikko kasvu, haalea lehden väri ja aikainen lehden tippuminen viittaavat liian vähäiseen lannoitukseen. (Gough, 1994, ss. 128–131)

Lehtilannoitteita ei käytetä pääasialliseen lannoittamiseen, mutta niitä voi käyttää korjaavina lannoitteina. Korjaavan lannoittamisen tarve voi syntyä esimerkiksi kasvin ollessa stressaantunut, jolloin se ei kykene ottamaan juuriston kautta ravinteita. Kova kuivuus, kylmä kasvualusta tai tauti tai tuholainen voivat myös olla syitä pensasmustikan kyvyttömyydelle ottaa tarvittava määrä ravinnetta. Lehtilannoitteiden käytön jälkeen jatketaan lannoittamista viljelmällä käytetyllä pääasiallisella tavalla EC:n tasapainon saavuttamiseksi. (Derikx, 2017, ss. 13–14)

Suomessa lannoitteita tekevät ja välittävät Kekkilä Professional, Haifa Group ja Yara. Millään näistä ei ole suoraan pensasmustikkalannoitetta tarjolla, mutta sitä on mahdollista teetättää muun muassa Kekkilä Professionalin kautta nimellä 'Viljelmäkohtainen lannoite'. (Kekkilä, n.d.b). Haifa Groupin ja Yaran lannoitteista voi valita viljelyyn sopivimmat, joita yhdistelemällä saa sopivimman lannoitteet pensasmustikalle. Lisäksi lannoitusta valittaessa voi ottaa yhteyttä kunkin valmistajan edustajaan Suomessa, jolloin saa täsmällisemmät ohjeet pensasmustikan lannoitukselle.

Yara suosittelee käytettäväksi yhden emoliuossäiliön kastelutapaa nuorille taimille siihen asti, kunnes ovat satoikäisiä. Satoikä vaihtelee lajikkeen mukaan, 3–4-vuoden kuluttua istutuksesta viimeistään. Voimakaskasvuilla lajikkeilla muutos voi tulla jo 1–2-vuoden kuluttua istutuksesta. Kahden emoliuossäiliön lannoituksessa käytetään eri lannoitetta alkukevään vegetatiiviseen kasvuun, ja kukinnasta eteenpäin generatiiviseen kasvuun. (Yara, n.d.b; Yara, n.d.c).

#### **4.6 Hoitotoimenpiteet**

Pensasmustikan kasvustoa on syytä leikata vuosittain hyvän satotason ylläpitämiseksi. Leikkauksilla pyritään pitämään pensasta avoimena, jolloin kasvi saa valoa mahdollisimman kattavasti joka puolelle kasvia. Lisääntynyt valo kasvustossa edesauttaa kukkasilmujen kehittymistä, marjojen kypsymistä sekä lisää yhteyttämistä. Leikkauksilla saatu ilmavuus

vähentää myös kasvitautiriskiä. Kasvustoa voi myös leikata sadonkorjuuta helpottavaan 1,25 m korkeuteen. (Gough, 1994, s. 137; ks. myös Derikx, 2017, s. 17)

Istutusvuoden jälkeisinä vuosina pyritään 3–5 uuden verson vuotuisen kasvuun, mikä saavutetaan leikkaamalla oksia sopivasti. Versoja ei tule leikata liikaa, jotta jäisi kukkia sadon tuottoon, mutta ei liian vähääkään, että marjan koko ei jäisi liian pieneksi. Pensasta tulisi leikata sen verran, että pensas tuottaa uusia versoja ja pysyy elinvoimaisena. Sadon painoa kestävämmät versot tulisi poistaa, jotta sadon muodostuessa versot eivät repeäisi. Myös heikot, vaurioituneet ja kuolleet oksat tulee poistaa. Yli viisivuotiaat, yleensä 4 cm ympärysmitaltaan olevat ja sitä suuremmat oksat tulisi poistaa hyvän satomäärän ylläpitämiseksi. Liian runsas vanhojen versojen määrä pensasmustikalla voi lopettaa uusien versojen syntymisen. Tällöin on suotavaa reilumpi leikkaus vanhojen versojen poistamiseksi. Uusien kasvuversojen puuttuminen voi viitata myös liian vähäiseen lannoitukseen. Onnistunut leikkaus pidentää pensasmustikan satovuosia, sekä aikaistaa sadon kypsymistä. (Gough, 1994, ss. 140–144; ks. myös Retamales & Hancock, 2012, s. 172)

Pensasmustikan leikkaustavat vaihtelevat kasvutavan mukaan. Pystykasvuisilta poistetaan pensaaseen keskeltä versoja, lamoavakasvuisilta poistetaan reunimmaisista ja alas kaartuvia versoja ja voimakkaasti pensoittuvilta poistetaan runsaasti haaroittuneita versoja. Leikkausajankohdan valintaan vaikuttaa haluttu tulos. Kylmillä alueilla kasvua ohjaavat leikkaukset tulisi jättää loppupalveen. Loppupalvella tehdyt leikkaukset saavat aikaan keväällä uusien versojen kasvun, jolloin ne ehtivät kasvaa paksuutta kasvukauden aikana. Keskipäivällä ja syksyllä tehdyt leikkaukset saavat kasvissa aikaan usein uuden kasvupyrähdyksen, mikä altistaa talvivaurioille kasvin lepotilaan vaipumisen jäädessä vailla kasvua. (Gough, 1994, ss. 137, 145–146; ks. myös Derikx, 2017, s. 33)

Lepotilassa olevat silmut voivat innostua kasvamaan vesiversoiksi valo-olosuhteiden parantuessa. Vesiversot ovat piilevistä silmuista kasvaneita versoja. Piilevät silmut ovat esimerkiksi valon puutteen vuoksi jääneet kehittymättä versoiksi, lehdeksi tai kukiksi. Valo-olosuhteet parantuvat useimmiten leikatessa tai nuorentaessa kasvia, tai nuorella pensaalla ylipäänsä kasvaessa. Vesiversoista ei ole haittaa kasville, sillä niihin kehittyy seuraavana vuonna kukkia. Vesiversot voi jättää kasvamaan ja niiden vieressä olevat mahdollisesti iäkkäämmät tai heikommin tuottavat oksat voi leikata. Runsaat vesiversot pensaassa voivat

johtua liian voimakkaasta leikkauksesta, mitä tulisi välttää sillä ne vievät energiaa esimerkiksi marjojen kehittymiseltä. (Gough, 1994, s. 46)

Lähes kaikki pensasmustikan viljelijät käyttävät katetta kosteuden hallitsemiseksi ja ylläpitämiseksi. Pensasmustikka on herkkä kuivuudelle ja märkyydelle, jolloin tasaisen kosteuden varmistamiseksi katteen käyttö on oivallinen keino. Katteeksi suositetaan havupuiden kuorta, rahkasammalta, kompostia, sahanpurua tai oksasilppua. Avomaalla katteena käytetään usein katekankaita ja muoveja rikkakasvuston hillitsemiseksi ja maan lämpöolojen parantamiseksi. Myös monia muita katteita on, mutta pensasmustikalla pH:n pitämiseksi riittävän matalalla, tulee välttää vihreän kasvijätteen käyttöä katteena. (Retamales & Hancock, 2012, ss. 166–167; ks. myös Derikx, 2017, s. 7)

Kasvualustaa tulee vaihtaa muutamien vuosien välein kasvualustan väsymisen välttämiseksi. Kasvualustaa vaihdetaan niiltä osin, mistä se on mahdollista juuriston kärsimättä. Viljelyastian vaihdon yhteydessä vaihdetaan myös kasvualusta.

Sadonkorjuu suoritetaan kerran viikossa, satokauden ajan. Sadon poimintaa voi viivästyttää, sillä marjat kestävät pensaassa oloa kypsymisen jälkeen. Marjojen säilyvyys on parempi pensaassa kuin kylmiössä. Marjan koko kasvaa vielä lopullisen väritymisen jälkeen jopa 20 %. Myös maku ja sokeripitoisuus lisääntyy ja happamuus vähenee, kun marja kypsyy. (Paasisalo ym., 1994, s. 27)

#### **4.7 Pensasmustikan vegetatiiviseen kasvuun vaikuttaminen**

Nuorilla pensasmustikoilla on tarpeen vaikuttaa vegetatiiviseen kasvuun, jotta ne tuottaisivat mahdollisimman kauan satoa tulevina vuosina. Ensimmäisen vuoden pensailta poistetaan kukkasilmut joko putsaamalla verso käsin, tai leikkaamalla verson päästä pala pois. Toisen ja kolmannen vuoden pensailta on tarpeen tehdä sama, ellei kyseessä ole hyvin nuorena paljon satoa tuottava lajike. Satoikäiseksi asti tulisi jättää vain kaksi uutta kasvuversona vuodessa kasvamaan. Pohjoisilla ja eteläisillä korkeilla pensasmustikalajikkeilla on eri iät satokypsyyteen. Pohjoisilla korkeilla pensasmustikalajikkeilla satoikä tulee 6–8-vuotiaana, kun taas eteläisillä korkeilla pensasmustikalajikkeilla pari vuotta aiemmin. (Retamales & Hancock, 2012, ss. 172–173)

Mikäli pensasmustikalla jättää liian monta oksaa nuorena taimena aikaisen sadon toivomisen vuoksi kasvamaan, ei kasvi jaksa kehittää uusia versoja seuraavalle kaudelle. Myös juuriston kasvu kärsii liian vähäisestä leikkaamisesta, jolloin kasvi käyttää kaiken energiansa vähäisen sadon saavuttamiseksi. Nuorilla taimilla on syytä käyttää aikaa onnistuneeseen pensaamuodostukseen, jotta satoikäiseksi tullessaan pensaalla on enemmän versoja mistä tuottaa satoa, ja pensaankasvu on tasapuolista versoihin ja juuristoon suhteessa.

#### **4.8 Lämpötila, valaistus ja paikan valinta**

Aurinko ja lämpö vaikuttavat positiivisesti pensasmustikan kukkasilmujen kehitykseen, kukintaan, kasvuun, sekä satomäärään ja sen kypsymiseen. Valo ja lämpö vaikuttavat myös marjan vitamiinien ja sokerin määrään sekä aromin vahvuuteen. Kasvupaikan olisi siis hyvä olla aurinkoinen ja myös hieman tuulelta suojattu. Mikroilmaston muodostuminen toteutuu paremmin tuulelta suojatussa paikassa, mikä on hyväksi pensasmustikan kasvattamiselle. (Paasisalo ym., 1994, ss. 14–15)

Kasvupaikan valintaan vaikuttaa vuodenaika, sillä keskitalvella kasvien tulisi olla suojaisassa, pimeätköössä talvetuspaikassa suojalta ääriolosuhteilta. Keväällä on suotavaa siirtää pensasmustikat mahdollisimman varhain kasvua ajatellen hieman lämmitettyyn kasvihuoneeseen kukinnan aikaistamiseksi. Pensasmustikka ei ala kasvamaan loppusyksystä kasvihuoneeseen tuotaessa, sen sijaan keväällä kasvihuoneeseen tuotaessa sen lepokausi alkaa heiketä, minkä johdosta kasvihuoneeseen tuotu kasvi alkaa kasvamaan hyvinkin varhain keväällä (Gough, 1994, s. 59). Kevään ja kesän kynnyksellä, mieluiten hallanvaaran hävittyä pensasmustikat voi siirtää ulos, tai tunneliin, jotta mahdollisesti liian korkeaksi nouseva lämpötila ei vahingoittaisi kypsyvää marjaa. Kasvihuoneessa viljeltäessä kuumana kautena tulisi kasvihuoneessa olla sumuttimet lämpötilan alentamiseksi. Loppukesästä tai alkusyksystä tulee katsoa sään mukaan siirto takaisin kasvihuoneeseen, missä sato voi jatkaa kypsymistään ja kasvi tulee rauhassa. Kukinnan ja raakileen muodostuksen aikaan siirto erilaisiin olosuhteisiin voi toimia stressitekijänä pensasmustikalle, jolloin satomäärä voi heiketä ja kasvin elintoiminnot häiriintyä. Siirron tarkempi ajankohta kuitenkin määräytyy ulkoisten olosuhteiden mukaan.



## 4.9 Hallan torjunta

Halla on yksi suurimmista uhkista, mikä voi pilata kauden sadon. Pitkäkestoinen kova pakkasen, joskus jopa muutama pakkasaste riittää kukinnan tuhoutumiseen, jolloin sadon menetys on varmaa. Tämän vuoksi viljelijän tulee seurata säätiedotusta keväällä, mikäli pensasmustikat ovat ulkona kukinnan aikaan. Pensasmustikoiden kukinnan suojaus ja kannattavinta parilla eri menetelmällä.

Hallantorjunnassa voi käyttää sadettajia, tuulikoneita, nuotioita, helikoptereita tai harsoja. Tuulikoneita ja helikoptereita ei käytetä Suomessa. Tuulikoneita ilman sekoitukseen käytettäessä tarvitaan myös lämmön lähde, mitä tuuli kone puhaltaa kylmään maan pintaan. Menetelmä on kuitenkin kallis, joten sitä ei kannata käyttää pienillä viljelmillä. Nuotiot voisivat soveltua pienille viljelmille, mutta niiden toteuttaminen vaatii työvoimaa, eikä nuotoiden tehokkuudesta ole selkeää näyttöä. Sadettajia tai harsoja käytettäessä tulee valmistella paikat hyvissä ajoin ennen varsinaista lämpötilan alenemista. Sadettajia käytettäessä sadetus tulee olla päällä koko pakkasen ajan, kun taas harsoja käytettäessä harsot tulee levittää kasvuston päälle ennen lämpötilan alenemista. Mitä varhemmin harsot levittää, sitä varmemmin saa kerrytettyä lämpöä harsojen alle ennen kylmää ilmaa. (Derikx, 2017, s. 59)

## 5 Pensasmustikan viljelysuunnitelma savolaiselle yritykselle

Pensasmustikan viljelyn on tarkoitus tapahtua astiaviljelynä kasvihuonetta hyödyntäen kasvukauden pidentämiseksi sekä sadon aikaistamiseksi ja maksimoimiseksi. Toimeksiantajalla on käytettävissä erilaisia kasvihuoneita alku- ja loppukautena hyödynnettäväksi ja ulkona paljon valoisaa tilaa kesäkuukausien kasvatukseen. Lisäksi toimeksiantajalla on käytettävissä lämpötilasäädeltävä varasto, mikä soveltuu pensasmustikan talvetukseen. Alkukautena pensasmustikat siirretään kasvihuoneeseen kasvuunlähdon, kukinnan ja sadon aikaistamiseksi. Loppukevästä tai alkukesästä säiden ja käytettävissä olevien tilojen mukaan pensasmustikat siirretään ulos kuumimmiksi kuukausiksi. Mikäli käytettävässä kasvihuoneessa on tekniikka ilman viilentämiseksi, voi pensasmustikat jättää kasvihuoneeseen koko kasvukaudeksi. Loppukesällä siirretään pensasmustikat takaisin kasvihuoneeseen loppusadon kypsytykseen, kukka-aiheiden

muodostukseen ja tuleentumaan. Ajankohta riippuu syksyn säätiloista, jolloin voi olla mahdollista, että sadon ehtii poimimaan ennen ilmojen viilentymistä ja kasvien siirtämistä sisälle. Yrityksen IV-vyöhykkeen sijainnin vuoksi kasvihuoneen hyödyntäminen edesauttaa sadon kypsymistä, kukka-aiheiden muodostusta ja kasvin tuleentumista.

## 5.1 Taimet ja lajikkeet

Toimeksiantajan yritys sijaitsee pensasmustikan viljelyä ajatellen lähes pohjoisimmalla mahdollisella alueella, joten lajikevalikoima on suppeahko. Yritys sijaitsee kasvuvyöhykekartan mukaan kasvuvyöhykkeellä IV. Paikka on hyvin tasaisen peltoaukean keskellä, eikä pientä lampea lukuun ottamatta lämmittävää vesistöä ole lähellä. Paikalla esiintyy herkästi halloja ja sen lisäksi se on tuulinen. Kasvihuoneet kuitenkin vaimentavat tuulenvoimaa paikoittain. Koska kasvihuoneita on tarkoitus käyttää hyödyksi, niin lajikevalinnassa voi olla joustavampi. Pensasmustikat talvetetaan varastossa missä lämpötilaa pystyy säätämään, joten lajikkeen kylmänsieto ja talvilepovaatimus voivat olla alhaisemmat, mitä suositaan kyseiselle vyöhykkeelle avomaalla kasvatettavaksi.

Myöhään kukkivista ja varhain satoa muodostavista lajikkeista on valittu 'Blue Crop', 'Duke' ja 'Huron' viljelyyn. Kaikkien kolmen lajikkeen sadonkorjuu alkaa 4–6 viikon kuluttua kukinnasta. Nämä kolme lajiketta kuuluvat pohjoisen korkeisiin pensasmustikkalajikkeisiin, joilla on pitkän talvilevon vaatimus. Taimia tilataan jokaista lajiketta 50 kpl, ja ne tilataan Hollannista, Schrijnwerkers-taimistolta. Taimiston sivuilla ei ollut hintoja taimille (Schrijnwerkers, n.d.). Tilattavat taimet ovat iältään 3-vuotiaita.

'Blue Crop' on ollut viime vuosiin asti suosituimpia ammatillisesti viljeltäviä lajikkeita. Se on lajikkeena helppohoitoinen, ja sadoltaan korkea ja tasalaatuinen. Sen hallankestävyys on hyvä. Kasvutapa on avoin ja pysty. Sen satokausi on hieman myöhemmin kuin 'Duke' lajikkeella. Marja on keskikokoinen. (Fall Creek Nursery, n.d.b; Gardeners' world, n.d.)

'Duke' on lajikkeena satoisa, ja sadoltaan tasakokoinen ja laadukas. Marjan maku on mieto, sen säilyvyys on hyvä ja kooltaan suuri. Se on suosittu ammattimaisessa viljelyssä, sillä se sopii niin kylmään pohjoiseen kuin lämpimään etelään. 'Duke' on kasvutavaltaan pysty ja tanakka, mikä on suuri etu siirrettäessä ruukkuja kasvukauden aikana paikasta toiseen. Lajike

kukkii myöhään ja sen satokausi alkaa varhain. Lajike ei hyödy ristipölytyksestä. (Fall Creek Nursery, n.d.c)

'Huron' lajikkeen marjat ovat kooltaan suuret, napakat ja makeat sekä matalahappoiset. Sato kypsyy 'Duke' lajikkeen jälkeen ja ennen 'Blue Crop' lajiketta. 'Huron' on kasvutavaltaan pysty ja voimakas kasvuinen. Marjojen hyllyikä on pari viikkoa pidempi kuin 'Duke' ja 'Blue Crop' lajikkeilla sekä marjan koko on suurempi. Kasvi kukkii myöhään. (Trehane Nursery, n.d.; Gurney's Seed and Nursery Co, n.d.)

## 5.2 Kasvualusta ja istutus

Viljelyssä voisi ottaa kokeiluun molempia pensasmustikan viljelyyn soveltuvia kasvualustoja, sekä Kekkilältä että Novarbolta, jolloin voisi verrata kasvualustojen soveltuvuutta. Koska viljeltävä taimimäärä on pieni, on järkevämpää tilattavan kasvualustan määrän vuoksi käyttää vain yhden valmistajan tuotetta. Yrityksen viljelyyn soveltuisi FMB 640 P Low pH R8481, sillä se on suunniteltu nimenomaan pensasmustikan viljelyä varten.

Yrityksen tilanteessa vaihtoehdot viljelystiaksi ovat ruukku tai laatikko, sillä pensasmustikoiden kasvupaikka tulee vaihtumaan kasvukauden aikana varastosta kasvihuoneeseen, avomaalle ja takaisin varastoon. Pensasmustikalla tulee olla matala ja leveä kasvatusruukku tai -laatikko pienen ja pinnalla olevan juuriston vuoksi. Taimistolta tullessa taimet ovat pieniä, joten ne tulee istuttaa asteittain suurempaan, lopulta satoikäiselle riittävän suureen kasvatusastiaan (University of Maryland, 2021). Astianvaihtovälin voi katsoa kasvun voimakkuuden mukaan, hitaammin kasvavat voi antaa olla pidempään samassa ruukussa, ja nopeammin kasvavat vaihdetaan suurempaan ruukkuun, jotta juuret mahtuisivat kasvamaan. Ruukunvaihtoväli näin ollen vaihtelee 2–5-vuoden välillä. Pensasmustikat kasvavat isoiksi ja ne satoikäisinä tarvitsevat ison, korkeutta leveämmän, jopa 60 l kasvatusastian (Derikx, 2017, s.8). Ruukut asetetaan lavojen päälle, jolloin ruukkujen siirto onnistuu työkoneella. Taimivälistä tulee 1 m, kun laitetaan yksi ruukku keskelle yhtä lavaa. Riviväleiksi jätetään 2,75 m. Viljeltävä pinta-ala tulee olemaan 412,5 m<sup>2</sup>. Rivipituudet vaihtelevat käytettävän kasvihuoneen mukaan ja ulkona käytettävän tilan mukaan. Ulkona viljelypaikan valintaan vaikuttaa kastelujärjestely, eli mistä ja minne kasteluputket voi asettaa.

Kasvatusastian valinnassa tulee ottaa huomioon myös kustannukset. Muovin raaka-aine on kallistunut voimakkaasti viime vuosina. Kasvatuslaatikot puolestaan itse tehtyinä voivat nousta hinnaltaan arvokkaiksi, sillä aikaa kuluu niiden rakentamiseen ja kustannuksia lisää raaka-aineiden hankinta. Puu raaka-aineena ei ole niin pitkäkestoista kuin muovi, etenkin joutuessaan kosketuksiin kasvualustan tai nesteen kanssa. Joten muoviruukut valitaan tässä suunnitelmassa pensasmustikan kasvatukseen.

Kasvualusta kostutetaan ennen käyttöä. Tällä tavoin kasvualusta ”herätetään” ja se alkaa imemään vettä ja ravinteita huomattavasti nopeammin kuin ilman kostutusta. Kasvualustaa tiivistetään, jotta se ei tiivistyisi myöhemmin kasvukaudella kasteltaessa. Kasvualustaa laitetaan ja tiivistetään ensin ruukun pohjalle, minkä jälkeen taimi istutetaan samalle syvyydelle mitä taimistolta tullessa ja täytetään ja tiivistetään juuripaakun ympäriltä kasvualustalla. Taimen istutuksen jälkeen ruukun pinnalle levitetään noin 5 cm kerros kuori- tai oksakatetta kosteuden pidättämiseksi ja juuriston toiminnon edistämiseksi, ja annetaan runsas alkukastelu lannoitetulla vedellä.

### **5.3 Kastelu, lannoitus ja pölytys**

Kasteluvesi tulee läheisestä lammesta, mikä suodatetaan hiekkasuodattimien läpi ennen kasteluputkiin pääsyä. Kastelu ja lannoitus on ITU mix station-tietokoneohjattu. Käytettävälle lannoitteelle otetaan kaksi emoliuossäiliötä viljelyn ajaksi.

Kasteluputket ja -tiput ovat Meteor Systems-valmistajalta. Kastelutiput valitaan tässä suunnitelmassa käyttöön, sillä pensasmustikat ovat tarkkoja tasapuolisesta kosteudesta, jolloin kastelutiput ovat varmempia kasteluun niiden ominaisuudella kiinnittää ne kasvualustaan haluttuun kohtaan kiinni. Kastelutippujen malli on nimeltään ’Wingpeg’, missä siivekkeet varmistavat kastelutippujen saman syvyyden koko viljelmällä. Tasaisella kastelulla vältetään mahdolliset sadon epätasaisuudet. Päälinjasta lähtevät kasteluputket ovat ’PE tubes (sunblock)’ mallia, minkä valkoinen väri heijastaa pois kasteluvettä lämmittävää auringonsäteilyä. Näin kasteluvesi säilyy viileämpänä, sekä mahdollinen orgaanisen aines ei pääse saostumaan kasteluletkuissa. Myös kasteluputkesta kastelutippuun on kapeampi kasteluputki ’Microtube (sunblock)’, samalla valkoisella aurinkoa heijastavalla valkoisella pinnalla. (Meteor Systems, n.d.a; Meteor Systems, n.d.b)

Lannoitteeksi valitaan tässä työssä Kekkilän viljelmäkohtainen lannoite. Tällöin saadaan juuri sopiva lannoitus mikä on räätälöity suunnitelman kohteelle, huomioiden kasteluvesi ja kasvualusta sekä viljeltävä kasvi. Pensasmustikalla käytetään kahta eri lannoiteohjelmaa. Toinen lannoiteohjelma on tarkoitettu vegetatiiviseen kasvuun nuorilla taimilla, sekä satoikäisillä taimilla alkukevään lannoitukseen. Generatiivisen kasvun lannoiteohjelma on suunnattu kukintaan ja sadon tuottoon. Kekkilältä saa tarkemman ohjeen lannoitteiden ohjelmista tilattaessa lannoitteet. Kauden aikana tarvittavat mahdolliset korjaavat lannoitteet voi erikseen tilata tarvittavan havaitun puutteen mukaan. Lannoitteiden tarkemmat vaikutukset esitettiin kappaleessa 4.5.

Pölyttäjäksi valitaan kimalaiset, sillä ne toimivat parhaiten sekä viileissä, että kuumissa lämpötiloissa. Kimalaiset tulevat Biobest-valmistajalta. Kimalaisten määrä tilataan viljeltävän pensasmustikan pinta-alan mukaan. Pensasmustikan viljeltävälle alueelle tarvitaan 1 mediumpesä. (Helle Oy, n.d.)

#### **5.4 Lämpötila- ja valosuositusten toteuttaminen**

Talvilevon ajan varaston lämpötila asetetaan 2 °C asteeseen. Talvilevon päättyessä, kylmävaatimuksen täytyessä, pensasmustikka on saanut riittävästi viileää, jolloin se alkaa muiden olosuhteiden salliessa kasvaa keväällä. Tämä mahdollistaa paremman ja varhaisemman pensasmustikkasadon tuomalla pensasmustikat alkukeväällä maaliskuussa kasvihuoneeseen kasvuunlähtemiseksi, ja siirtämällä pensaat ulos olosuhteiden salliessa käytettävissä olevan tilan mukaan. Kasvukauden käynnistämiseksi kasvihuoneessa tulee huomioida sopivan asteittainen lämpötilan vaihdos, jotta kasvualusta ehtii lämmetä ja juuriston elintoiminnot herätä. Kasvualustan ollessa liian kylmä ilmaan nähden, voi pensasmustikka kuivua, koska juuret eivät kykene ottamaan vettä mitä kasvi haihduttaa. Pensasmustikka kasvaa 7–20 °C lämpötiloissa parhaiten. Tällöin kasvihuoneen lämpötila nostetaan ensin 7 °C:een, jonka jälkeen tuodaan pensasmustikat kasvihuoneeseen. Tästä lämpötilaa nostetaan kahdessa viikossa 18 °C:een. Keväällä aurinko lämmittää kasvihuonetta, jolloin lämpötila voi nousta ilman lämmitystä jopa 25 °C. Kasvihuoneessa on automatisoitu tuuletusjärjestelmä, jolloin tuuletuslämpötila asetetaan 23 °C.

Pensaiden siirto ulos tulee tapahtumaan toukokuussa, mikäli kevät ei ole poikkeuksellisen kylmä. Toukokuuta aiemmin ulos siirrettäessä ovat riskinä viileän kevään sattuessa pakkaset öisin, ja mahdollisesti päivisin. On myös yhtä lailla mahdollista, että huhtikuussa on vielä lunta maassa. Pensasmustikat ovat tuolloin joko kukassa, kukkineet tai raakileita muodostamassa, jolloin pakkaset ovat entistä tuhoisampia. Tulevien öiden lämpötiloja seurataan jatkuvasti, jonka mukaan tehdään päätös pensasmustikoiden siirrosta ulos. Myös käytettävissä oleva kasvihuonetila vaikuttaa osaltaan kasvien siirtoon. Ulos siirtäminen tulee tarpeeseen, sillä käytettävissä kasvihuoneissa kirkkaina myöhäiskevät ja kesäpäivinä lämpötila nousee nopeasti yli 30 °C tuuletuksesta huolimatta. Korkea lämpötila on haitallinen niin yhteyttämiselle, kuin marjojen laadulle ja kehittymiselle. Vaihtoehto siirrolle ulos on siirto tunneliin, missä pystyy suojaamaan kasvustoa esimerkiksi rankkasateilta. Tunnelleihin siirto on mahdollista, mikäli siellä on tilaa eikä muita kasveja ole tarkoitus kasvattaa siellä kasvukaudella. Kesälämpötiloja ja sääennustuksia seuraamalla tehdään päätös loppukesällä pensasmustikoiden siirrosta kasvihuoneeseen loppusadon kypsyttämiseksi ja kasvien tuleennuttamiseksi. Siirto kasvihuoneeseen syksyllä tulee tapahtumaan elo-syyskuussa. Pensasmustikat siirretään varastoon, kun ne ovat täysin lepotilaisia, tiputtaneet lehtensä ja kun lämpötila on laskenut lähelle pakkasta kasvihuoneissa. Varaston lämpötila pidetään 2 °C asteessa pensasmustikoiden talvisäilytyksen ajan.

## 5.5 Viljelytoimenpiteet

Viljelytoimenpiteitä tulee tehdä pitkin vuotta, sillä kyseessä on pitkäkestoinen viljelykasvi. Viljelytoimenpiteitä ei tehdä yksinomaan kasvukaudella, vaan myös talvilevon aikana tulee huolehtia pensasmustikan kasvualustan riittävästä kosteudesta, sekä seurata mahdollisten tuholaisten ja tautien ilmaantumista. Kasvukaudella viljelytoimenpiteitä on luonnollisesti huomattavasti enemmän. Kuvassa 1 havainnollistetaan viljelytoimenpiteiden aikataulu.

Helmikuun alussa tulee tehdä pensasmustikan hoitoleikkaukset. Tällöin kasvi on vielä lepotilassa, eikä leikkausarpeen pääse taudinaiheuttajia kylmässä suljetussa varastossa. Leikkausarpi ehtii myös kuivahtamaan ennen kasvukauden alkua. Leikkaustapa määräytyy kasvin iän mukaan. Nuorissa, ei vielä satoa tuottavista taimista poistetaan kukkasilmut.

Satoikäisistä taimista puolestaan poistetaan vanhimpia versoja, sekä heikot, sairaat ja kuolleet oksat.

Keväällä maaliskuussa siirretään pensasmustikat sovittuun kasvihuoneeseen kasvukauden käynnistämiseksi. Kasteluletkut ja -tiput asetetaan kahta puolta pensasmustikkariviä siten, että jokaiseen ruukkuun tulee kummallekin puolelle yksi kastelutippu. Kevätlannoitus aloitetaan kastelun myötä. Kasvuunlähdön jälkeen tarkkaillaan kukkasilmujen kehitystä, jolloin osataan ajoittaa pölyttäjien tilaus kukinnan alkuun.

Toukokuussa pensasmustikat siirretään sovittuun paikkaan ulos kasvatukseen. Siirron myötä siirretään myös kasteluletkut ja tiput. Toukokuussa järjestetään valmius levittää harsot pensasmustikoiden päälle hallaöiden varalta. Kukinnan alkaessa vaihdetaan generatiiviseen lannoitukseen.

Heinäkuun lopussa tai elokuussa alkaa sadonkorjuu. 1–2 kertaa viikossa poiminta. Marjat viedään poiminnan jälkeen punnitukseen ja pakkaukseen, mistä sitten viedään kylmiöön. Yö- ja päivälämpötiloja seuraamalla tehdään päätös pensasmustikkalavojen siirtämisestä takaisin kasvihuoneeseen loppusadon kypsyttämiseksi ja tuleennuttamiseksi. Pensasmustikoita pidetään kasvihuoneessa siihen asti, että lämpötila on lähellä 0 °C, jolloin ne siirretään pimeään varastoon seuraavaa kasvukautta odottamaan.

Taulukko 2: Viljelytoimenpiteiden aikataulu.

	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
<b>2023</b>												
Istutus												
Siirto ulos												
Sadonkorjuu												
Siirto kasvihuoneeseen												
Siirto varastoon												
<b>2024</b>												
Leikkaus												
Siirto kasvihuoneeseen												
Siirto ulos												
Sadonkorjuu												
Siirto kasvihuoneeseen												
Siirto varastoon												

Istutus tapahtuu kasvihuoneessa.


Vesikastelun aikana kastellaan tarvittaessa pelkällä vedellä.

1. lannoite = Kasvuston kastelu vegetatiivisen kasvun lannoitteella.

2. lannoite = Kasvuston kastelu generatiivisen kasvun lannoitteella.

Koko kasvukauden ajan tehdään kaksi kertaa viikossa kasvintarkkailukierroksia, jolloin pidetään silmällä mahdollisia kasvitauteja ja tuholaisia. Mahdollisen tuholaisen tai taudin ilmaantuessa, tehdään havainnon mukaiset tarvittavat toimenpiteet. Lisäksi tulee tarvittaessa lisätä katetta ruukun pinnalle kasvuolosuhteiden ylläpitämiseksi ja tasaamiseksi. Päivittäin tulee seurata kasvualustan johtokykyä ja happamuutta. Mikäli arvot ovat halutusta poikkeavat, tulee tehdä lannoituksessa korjaus muuttamalla annostelua tarvittavaan suuntaan. Taimi- ja rivinvälikitkennät tehdään käsin.

Kasteluputket ja -tiput putsataan kauden päätteeksi typpihappokäsittelyllä. Tällöin kastelutiput ja letkut asetetaan maahan, kauas kasveista ja niihin syötetään kastelujärjestelmän avulla typpihappoa. Aineen annetaan vaikuttaa noin vartin, minkä jälkeen putket huuhdellaan kylmällä vedellä, kunnes pH mittauksella saadaan vahvistettua typpihapon poistuminen kastelutihkuista. Typpihappokäsittelyssä kasteluletkujen pH on 2, kun puhtaassa vedessä pH on 6–7.

Kasvinsuojelutoimenpiteinä ovat kasvitautien ja -tuholaisen torjunta. Kaudelle 2022 pensasmustikalle sallittuja aineita ovat Candit härmän torjuntaan, Movento SC 100 kirvojen ja jauhiaisten torjuntaan, Signum ja Teldor harmaahomeen torjuntaan ja Trianum P juuritauteja vastaan. Edellä mainittujen aineiden käyttö tulee tarkastaa toteutuvana viljelyvuonna, sillä niiden hyväksyttävyyys kasvinsuojeluun voi muuttua. Edellä mainittuja kasvinsuojeluaineita käytetään vain tarpeeseen, tai ennakoivana, mikäli selvä riski kasvitaudille tai -tuholaiselle on. Koska tuhohyönteisiä ei ole, tai niitä on vähän, niin niille valitaan torjunta-aine tai eliö esiintyvyyden mukaan. (KemiDigi, n.d.)

## **6 Johtopäätökset ja pohdinta**

Rajatussa kasvualustassa kasvihuoneessa viljely verrattuna avomaanviljelyyn on kasvin veden- ja ravinteidenoton kannalta tehokkaampaa. Ruukussa kasvattaessa kasvualusta on koostumukseltaan juuri pensasmustikalle sopivaa, kun taas avomaalla viljelijä on pitkälti sen armoilla, millaista maata hänellä on käytettävissä. Avomaalla kastelua käyttäessä ravinteita menee muuallekin luontoon, ja esimerkiksi rikkakasvit saavat osansa lannoituksesta, minkä vuoksi myös ne menestyvät paremmin kuin ilman lannoitusta. Rajatussa kasvualustassa puolestaan lähtökohtaisesti ei ole rikkaruohojen siemeniä. Rajatussa kasvualustassa



pensasmustikka pääsee näin hyötymään parhaiten kastelusta ja lannoituksesta, mikä sille annetaan. Rajatussa kasvualustassa viljeltäessä pystyy vaikuttamaan paremmin pensasmustikan vesitalouteen, sillä esimerkiksi pitkä sateinen jakso avomaalla tiiviissä maassa voi tukehduuttaa pensasmustikan juuret, kun taas rajatussa kasvualustassa pystyy säätelemään pensasmustikalle annettavaa vesimäärää. Rajatussa kasvualustassa vesi pääsee valumaan ulos kasvatusastiasta, kun taas avomaalla, varsinkin tiiviissä, vesi ei valu alempiin maakerroksiin tai haihdu niin tehokkaasti. Hyvin hiekkaperäinen, nopeasti kuivuva maa avomaalla ei sovellu pensasmustikalle, sillä se ei pidätä vettä niin hyvin, jolloin kuivina jaksoina ilman lisäkastelua pensasmustikan kasvu ja yhteyttäminen voivat heikentyä.

Käytettäessä hyödyksi kasvihuonetta tai tunnelia kasvukauden aikana rajatun kasvualustan kanssa, pääsee hyötymään myös lämmön ja valon eduista. Käytettävissä olevia kasvihuoneita on mahdollisuus lämmittää, mikä takaa kukinnan ja sadon aikaistamisen, sekä varmistaa sadon kypsymisen ja pensasmustikan tuleentumisen. Keväällä ulkona voi olla valoisaa ja kylmää, mutta kasvihuoneessa voi hyödyntää valon lisäämällä lämpöä pensasmustikan kasvun ylläpitämiseksi. Vaikka valo ja lämpö voivat hieman kompensoida toisiaan, pitkä pilvisyys vaikuttaa myös valaisemattomassa kasvihuoneessa hidastaen pensasmustikan kasvua. Käytettävissä oleviin kasvihuoneisiin on mahdollista saada lämmitys, mutta valaistusta ei ole vielä käytettävissä. Pitkä pilvisyys keväällä voi myöhästyttää kasvihuoneessa viljeltäessä kukintaa, ja syksyllä yhtä lailla pidentää sadon kypsymistä. Pitkäkestoinen pilvisyys ja viileys vaikuttaa myös kukka-aiheiden kehitykseen loppukesästä. Tosin avomaalla vastaavat valon tuomat ongelmat ovat voimakkaammat, mitä kasvihuoneessa lisälämmityksen puutteen vuoksi. Kuuma kesä puolestaan voi aiheuttaa polttovioituksia enemmän pensasmustikan lehdissä ja muodostuvassa sadossa kasvihuoneessa. Polttovioitukset lehdissä heikentävät kasvin yhteyttämistä, ja sitä kautta heikentävät kasvua. Kasvihuoneessa lämpötilat nousevat useimmiten avomaata korkeammiksi, mikä voi aiheuttaa sadon laadun heikkenemistä. Vaikka kasvien siirroista koituu kustannuksia, se voi olla kauden satotasoon nähden kannattava työpanos.

Talveentumisen ja talvilevon onnistuminen ovat kyseenalaisemmat avomaalla viljeltäessä vyöhykkeellä IV ja sitä pohjoisemmassa, kuin mitä kasvihuoneessa. Mikäli terminen kasvukausi jää kylmän kasvukauden vuoksi lyhyeksi, ei pensasmustikka välttämättä ehdi kehittää koko satoaan loppuun ennen talveentumistaan. Myös kukka-aiheita muodostuu

vähemmän tavallista kylmemmän kasvukauden aikana. Vähäisemmät kukka-aiheet heijastuvat seuraavan vuoden satoon. Lyhyestä kasvukaudesta vaillinaiseksi jäänyt talveentuminen aiheuttaa suuremman todennäköisyyden talvivaurioille, sillä kasvin solut eivät ole tuolloin ehtineet lepotilaan. Kasvihuoneessa kasvattaessa pystyy parantamaan pensasmustikan olosuhteita verrattuna kylmään kasvukauteen ulkona. Kasvihuoneen mahdollistama lämpö pystyy kompensoimaan hieman puuttuvaa valoa. Tällöin kylmästä ja lyhyestä kasvukaudesta huolimatta kasvihuoneesta pystyy saamaan paremman sadon sekä tuleennuttaa pensasmustikkaa pidemmälle. Talvilevon onnistuminen on pensasmustikan keväisen kasvuunlähdon kannalta tärkeää. Mikäli talvilepoon vaipuessa on lämpötilat vaihtuneet voimakkaasti ja useasti pakkaselta lämpöasteille, voi solujen väkevyys olla hyvin heikko ennen pakkasten tuloa. Mitä matalampi soluväkevyys, sitä todennäköisemmät ja suuremmat talvivauriot. Avomaalla lämpötilojen vaihteluja ei pysty hallitsemaan, tosin harsoja käyttämällä saa hieman tasapainotusta. Kasvihuoneessa pystyy luomaan asteittaisen lämpötilan alenemisen, jolloin pensasmustikka vaipuu varmemmin syvään horrokseen ja siirtämällä pensasmustikat pakkasten tultua kasvihuoneesta pimeään varastoon, varmistetaan talvilevon onnistuminen. Varastossa lämpötila pysyy sille asetettuna, jolloin pakkasvaurioita ei pysty syntymään. Avomaalla mahdolliset voimakkaat lämpötilavaihtelut syksyllä heikentävät pensasmustikan tuleentumista.

Tuhohyönteisten torjunnassa avomaalla on etu luonnosta tulevilla petohyönteisillä. Kasvihuoneessa etuna on puolestaan lähes suljettu kasvuympäristö, jolloin esimerkiksi kasvihuoneeseen levitetyt petoeliöt pystyvät toimimaan tehokkaammin, sillä niillä on rajattu alue. Tosin kasvihuoneessa kuumina kesäpäivinä lämpö voi nousta liian korkeaksi ja suhteellinen kosteus laskea liian alhaiseksi petoeliöiden toimivuutta ajatellen. Avomaalla petoeliöiden levittämisen lisäksi on myös luonnosta löytyvät petoeläimet, mitkä puolestaan kaikki eivät menesty kasvihuoneessa. Mikäli luonnosta petoeliöt tulevat kasvihuoneeseen, ne eivät välttämättä pysty lisääntymään siellä. Muutamilla petoeliöillä nimenomaan jälkikasvu tuhoaa tuhohyönteisiä. Kasvihuoneeseen päästessään tuhohyönteiset voivat lisääntyä huomattavasti nopeammin mitä avomaalla, sillä kasvihuoneessa niiden elinolot voivat olla otollisemmat mitä avomaalla.

Kasvihuoneessa on etu nisäkkäiden ja siivekkäiden torjunnassa, sillä ne pääsevät harvemmin kasvihuoneeseen tuhoja tekemään. Tosin linnut voivat päästä tuuletusluukkujen kautta

sisään, ja niiden uloste pilaa satoa. Avomaalla viljeltäessä maassa tulisi ottaa huomioon erityisesti jyrssiöiden torjunta, mikä voi koitua ongelmalliseksi torjua.

Pölytys on tehokkaampaa kasvihuoneessa. Kasvihuone on useimmiten täysin suljettu tai osittain suljettu, jolloin sinne laitettut kimalaiset pysyvät annetulla toiminta-alueella. Kasvihuoneeseen ei sada, ja sinne saatavan lämmityksen avulla turvataan kimalaisten työskentelyolot. Avomaalla on hankalampi toteuttaa pölytys, sillä silloin on enemmän säiden armoilla. Sade, tuulisuus ja kylmyys vaikeuttavat pölytystä.

## Lähteet

- Biolan. (n.d.). Artikkelit, Pensasmustikka. Haettu 5.12.2012 osoitteesta <https://www.biolan.fi/artikkelit/pensasmustikka>
- Chicago Botanic Garden. (n.d.). Growing Blueberries. Haettu 8.12.2021 osoitteesta [https://www.chicagobotanic.org/plantinfo/fag/growing\\_blueberries](https://www.chicagobotanic.org/plantinfo/fag/growing_blueberries)
- Chassouant, C. (2019). Intensive blueberries production using plastic greenhouses. Haettu 4.12.2021 osoitteesta <https://horti-generation.com/intensive-blueberries-production-using-plastic-greenhouses/>
- Derikx, R. (2017). *Teeltbrochure blauwe bessen*. Vlamings B.V.
- Fall Creek Nursery. (n.d.a). Blueberries demystified. Haettu 8.12.2021 osoitteesta <https://www.fallcreeknursery.com/home-gardeners/blueberries-demystified>
- Fall Creek Nursery. (n.d.b). Bluecrop. Haettu 7.12.2021 osoitteesta <https://www.fallcreeknursery.com/commercial-fruit-growers/varieties/bluecrop>
- Fall Creek Nursery. (n.d.c). Duke. Haettu 7.12.2021 osoitteesta <https://www.fallcreeknursery.com/commercial-fruit-growers/varieties/duke>
- Gardeners' World. (n.d.) Vaccinium corymbosum 'Bluecrop'. Haettu 8.12.2021 osoitteesta <https://www.gardenersworld.com/plants/vaccinium-corymbosum-bluecrop/>
- Gough, R. (1994). *The highbush Blueberry and Its Management*. The Haworth Press Inc.
- Gurney's Seed and Nursery Co. (n.d.) Huron Blueberry. Haettu 7.12.2021 osoitteesta <https://www.gurneys.com/product/huron--blueberry>
- Helle Oy. (n.d.). Kimalaiset. Haettu 11.12.2021 osoitteesta <https://www.helle.fi/tuoteryhmat/biologinen-torjunta-ja-kimalaiset/kimalaiset/>
- Kekkilä Professional. (n.d.a). Marjat. Haettu 7.12.2021 osoitteesta <https://www.kekkilaprofessional.com/fi/tuotteet/marjat/>
- Kekkilä Professional. (n.d.b). Lannoitteet. Haettu 7.12.2021 osoitteesta <https://www.kekkilaprofessional.com/fi/tuotteet/lannoitteet/>
- KemiDigi. (n.d.). Kasvinsuojeluinerekisteri. Haettu 8.12.2021 osoitteesta <https://www.kemidigi.fi/kasvinsuojeluinerekisteri/haku>
- Koski, A. (2015). *Lasten ja pupujen herkkuruoan pensasmustikan viljely on Suomessa vielä harvinaista*. Yle. Haettu 22.1.2022 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-8095774>
- Lamont, Jr. (2005). Plastics: Modifying the Microclimate for the Production of Vegetable Crops. HortTechnology, 15(3), 477. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.15.3.0477>

- Lankinen, E. (2020). Kasvualustan valinta marjojen tunneli- ja kasvihuoneviljelyyn: 7 huomioitavaa tekijää. Kekkilä Professional.  
<https://www.kekkilaprofessional.com/fi/viljelyvinkit-ja-neuvot/kasvualustan-valinta-marjojen-tunneli-ja-kasvihuoneviljelyyn-7-huomioitavaa-tekijaa/>
- Leppänen, J. (2017). Tunnelista jopa yli kaksinkertainen pensasmustikkasato. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/mt-tunnelista-jopa-yli-kaksinkertainen-pensasmustikkasato/>
- Longstroth, M. (2020). *Annual growth cycle of northern highbush blueberry*. Haettu 25.10.2021 osoitteesta <https://www.canr.msu.edu/news/annual-growth-cycle-of-northern-highbush-blueberry>
- Luonnonvarakeskus. (n.d.) Tilastotietokanta.
- Meteor Systems. (n.d.a). PE tubes and micro tubes. Haettu 7.12.2021 osoitteesta <https://www.meteorsystems.nl/en/pe-tubes-and-micro-tubes>
- Meteor Systems. (n.d.b). Plant pegs and spray stakes. Haettu 7.12.2021 osoitteesta <https://www.meteorsystems.nl/en/plant-and-spray-stakes>
- Novarbo. (n.d.). Mossgrow Karkea Viljelyseos A1L. Haettu 7.12.2021 osoitteesta <https://www.novarbo.fi/fi/tuotteet/mossgrow-karkea-viljelyseos-a1l.html>
- Odgen, A. & Van Iersel, M. (2009). Southern Highbush Blueberry Production in High Tunnels: Temperatures, Development, Yield, and Fruit Quality During the Establishment Years. *HortScience*, 44(7), 1850–1855. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.7.1850>
- Paasisalo, S., Kokko, H. & Kärenlampi, s. (1994). *Pensasmustikka marjantuotannossa: kasvatus- ja hoito-ohjeita*. Biotaimi Oy.
- Palm, S. (2013). Puhdasruoka on turvallisuuskysymys. Haettu 2.10.2021 osoitteesta <https://www.sitra.fi/blogit/puhdas-ruoka-turvallisuuskysymys/>
- Pandian, V. & Harbut, R. (12.9.2010). Growing Blueberries in Containers. University of Wisconsin-Madison. Haettu 22.1.2022 osoitteesta <https://hort.extension.wisc.edu/articles/growing-blueberries-containers/>
- Peltotalo, P. (2010). Pölytysopas. Suomen Mehiläishoitajain Liitto SML r.y.
- Perry, L. (n.d.). *Growing fruits in containers*. University of Vermont extension. Haettu 22.1.2022 osoitteesta <https://pss.uvm.edu/ppp/articles/confruit.html>
- Peräinen, R. (2019). Merkittävimpiä kasvitauteja ja tuholaisia. Opas aloittaville marjanviljelijälle. ProAgria Pohjois-Karjala, ProAgria Etelä-Savo, ProAgria Keski-Suomi, Luonnonvarakeskus.

- Plants For A Future. (n.d.). *Vaccinium corymbosum* – L. Haettu 22.1.2022 osoitteesta <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Vaccinium+corymbosum>
- Pohjola, M. (2021). *Istuttaisinko pensasmustikkaa?* Haettu 28.11.2021 osoitteesta <https://proagria.fi/blogit/puutarhayrittajan-saappaissa/2021/05/26/istuttaisinko-pensasmustikkaa>
- Retamales, J. & Hancock, J. (2012). Blueberries. Crop production science in horticulture 21. Cab International. Haettu 7.10.2021 osoitteesta <https://about.proquest.com/en/>
- Ruokavirasto. (n.d.). Kuivetustauti. Haettu 5.12.2021 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/kasvintuotanto/kasvinterveys/kasvintuhoojat/laatutuhoojat/diaporthe-vaccinii/>
- Ruokavirasto. (n.d.) Mansikanmustalaikku. Haettu 5.12.2021 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/kasvintuotanto/kasvinterveys/kasvintuhoojat/laatutuhoojat/mansikanmustalaikku/>
- Ruokavirasto. (n.d.) Mustikkasyöpä. Haettu 5.12.2021 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/kasvintuotanto/kasvinterveys/kasvintuhoojat/laatutuhoojat/mustikkasyopa/>
- Ruokavirasto. (n.d.). Taimitarhakasvien laatutuhoojat. Haettu 5.12.2021 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/kasvintuotanto/kasvinterveys/valvonta/omavalvonta2/taimitarhat/laatutuhoojat/>
- Schrijnwerkers. (n.d.). Schrijnwerkers, your blueberry specialist. Haettu 14.12.2021 osoitteesta <https://www.schrijnwerkers.nl/en/>
- Strik, B., Finn, C. & Moore, P. (2014). *Blueberry Cultivars for the Pacific Northwest*. A Pacific Northwest extension publication. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/pnw656/html>
- Suomen lajitietokeskus. (n.d.). *Puolukat – Vaccinium*. Haettu 22.1.2022 osoitteesta <https://laji.fi/taxon/MX.38617>
- Trehane Nursery, (n.d.). Blueberry ‘Huron’. Haettu 7.12.2021 osoitteesta [https://www.trehanenursery.co.uk/Blueberry\\_Huron\\_p/vacc.hur.htm](https://www.trehanenursery.co.uk/Blueberry_Huron_p/vacc.hur.htm)
- University of Maryland. (2021). Growing blueberries in containers. Haettu 14.12.2021 osoitteesta <https://extension.umd.edu/resource/growing-blueberries-containers>
- Vaittila. (2020). *Vaittilan marjatila*. Haettu 22.1.2022 osoitteesta <http://www.vaittila.fi/>
- Vilen, j. (10.6.2021). *Luonnonvarakeskus*. Haloo Maaseutu! Haettu 22.1.2022 osoitteesta <https://www.haloomaaseutu.fi/tag/luonnonvarakeskus/>

Yang, F-H., Bryla D. & Strik, B. (2019). Critical Temperatures and Heating Times for Fruit Damage in Northern Highbush Blueberry. HortScience, 54(12), 2231-2238.

<https://doi.org/10.21273/HORTSCI14427-19>

Yara. (n.d.a). Nutritional requirements of blueberries. Haettu 11.12.2021 osoitteesta

<https://www.yara.co.uk/crop-nutrition/blueberries/blueberry-nutritional-requirements/>

Yara. (n.d.b). Basic principles of blueberry nutrition. Haettu 7.12.2021 osoitteesta

<https://www.yara.co.uk/crop-nutrition/blueberries/blueberry-basic-nutrition-principles/>

Yara. (n.d.c.). Blueberry fertigation programme. Haettu 7.12.2021 osoitteesta

<https://www.yara.co.uk/crop-nutrition/blueberries/blueberry-crop-nutrition-programme/>