
**ERILAISTEN LEIKKAUSTAPOJEN VAIKUTUS
PENSASMUSTIKAN KASVUUN JA TALVEHTIMISEEN**

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutusohjelma

Lepaa, syksy 2013

Kirsi Salminen

Kirsi Salminen

LEPAA
Puutarhatalouden koulutusohjelma

Tekijä	Kirsi Salminen	Vuosi 2013
Työn nimi	Erialaisten leikkaustapojen vaikutus pensasmustikan kasvuun ja talvehtimiseen	

TIIVISTELMÄ

Pensasmustikka on kaupallisesti merkittävä marja maailmalla ja Suomesakin kiinnostus on kasvussa. Pensasmustikan sadonkorjuu sekä pensaiden leikkuu vaativat osaavaa ja sitoutunutta työvoimaa. Ammattitaitoisen työvoiman saatavuus ja tuotantokustannusten pitäminen kohtuullisella tasolla ovat haaste viljelijöille.

Perinteinen puolikorkean pensasmustikan leikkuutapa on hidas ja kallis. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää onko sille olemassa vaihtoehtoa. Työn kokeellinen osuus suoritettiin Iso-Hiiden Kartano Oy:n pensasmustikkaviljelmällä case-tutkimuksena.

Kokeessa käytettiin kahta perinteistä voimakkaampaa, raivaussahalla toteutettua leikkaustapaa: pensaan leikkaus kokonaan ja puoliksi alas. Verrokina oli perinteinen leikkaus. Lajikkeina olivat 'Aino' ja 'Alvar'. Työssä tutkittiin leikkaustapojen vaikutusta pensaiden talvenkestävyyteen ja kasvuun sekä lajikkeiden välisiä eroja yhden vuoden aikana: leikkaukset tehtiin toukokuussa 2012 ja viimeiset mittaukset toukokuussa 2013.

Voimakkailla leikkaustavoilla pensaiden uusien versojen vegetatiivinen kasvu oli runsasta. Lajikkeiden välillä merkittäviä eroja ei havaittu. Talvivaurioiden määrässä lajikkeiden välisiä eroja sen sijaan havaittiin. Aino-lajikkeella kaikilla leikkaustavoilla esiintyi vähäisiä pakkasvaurioita versojen kärkiosassa. Alvar-lajikkeella oli erittäin pahoja talvivaurioita.

Tulokseen vaikutti talven 2012–2013 olosuhteet. Tutkimus vaatisikin jatkoa, jotta voitaisiin arvioida eri leikkaustapojen vaikutusta sadontuottokykyyn ja pensaiden kasvuun pidemmällä aikavälillä sekä vähälumisten tai lumettomien talvien vaikutusta nuoriin versoihin. Lisäksi tulisi löytää keino, jolla voimakkaasti leikattujen pensaiden versojen runsasta vegetatiivista kasvu voitaisiin hallita.

Avainsanat pensasmustikka, leikkaus, kasvu, talvenkestävyys, *Vaccinium Angustifolium*-ryhmä

Sivut 27 s. + liitteet 1 s.

The Lepaa Unit
Degree Programme in Horticulture

Author	Kirsi Salminen	Year 2013
Subject of Bachelor's thesis	The Different Pruning Methods of Blueberry Bushes and Their Effects on the Growth and Frost Resistance	

ABSTRACT

Blueberry is an important berry in the world trade. The interest towards it has increased in Finland too. The harvesting and pruning of blueberry bushes demands skilful and involved labour force. The availability of the skilful labour may be difficult. It is also challenging to keep the production costs of growing at a reasonable level.

The conventional way of pruning is slow and expensive. The aim of this study was to find out alternatives to the conventional pruning. The experimental part of the study was done in a blueberry field at Iso-Hiiden Kartano Oy as a case study.

There were two more forceful pruning methods in the study. They were done with a clearing saw. A part of bushes were cut back to the ground totally and a part of bushes were cut back to the ground partly. The conventional pruning method was the standard. The varieties were 'Aino' and 'Alvar'. The influences of the pruning to frost resistance and growth of blueberry bushes were researched. The differences between the varieties were also researched. The pruning was done in May 2012 and the final measurements were done in May 2013.

The vegetative growths of new shoots were rich with the forceful pruning methods. There were no significant differences between the varieties. In frost resistance there were differences. 'Aino' stood winter very well. There were little frost damages in the top of shoots. 'Alvar' suffered very much from winter.

The weather conditions from the autumn of 2012 to the spring of 2013 affected to the results of this study. The study requires continuation. After that can be evaluated how different pruning methods affect the productivity, growth and frost resistance of blueberry bushes. It should be find a way to control the rich vegetative growth of forcefully pruned bushes too.

Keywords blueberry, pruning, growth, frost resistance, *Vaccinium Angustifolium*

Pages 27 p. + appendices 1 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	PENSASMUSTIKAN KAUPALLINEN VIJELY	1
2.1	Kaupallisesti viljeltävät pensasmustikkalajit	1
2.2	Pensasmustikan viljely maailmalla	2
2.3	Pensasmustikan viljely Suomessa	3
3	PENSASMUSTIKAN LEIKKAAMINEN	4
3.1	Eri-ikäisten pensasmustikoiden leikkaukset.....	4
3.1.1	Nuoren pensaan leikkaukset	4
3.1.2	Tuotantoikäisen pensaan leikkaukset	5
3.1.3	Uudistusleikkaukset.....	6
3.2	Leikkausten ja leikkausajankohdan vaikutukset kasvuun ja kukintaan	6
3.3	Leikkausten vaikutukset talvenkestävyyteen	7
4	TALVEENTUMINEN JA TALVEHTIMINEN	8
4.1	Talveentumisen ja talvehtimisen onnistuminen	8
4.2	Talveentumisen fysiologiset vaikutukset kasvissa	9
4.3	Kasvien paleltuminen ja kuivuminen	10
4.4	Kasvien talvilevon purkautuminen.....	11
4.5	Pensasmustikan talveentuminen.....	11
4.6	Pensasmustikan talvenkestävyys	12
5	AINEISTO JA MENETELMÄT	13
5.1	Koealue ja suoritettut käsittelyt	13
5.2	Mittaukset ja havainnointi	15
5.3	Tutkitut lajikkeet	16
5.4	Sääolot ja lumitilanne koealueella.....	16
6	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	17
6.1	Leikkaukseen käytetty työaika ja välineet	17
6.2	Pensasmustikan kasvu	18
6.3	Pensasmustikan kukinta	20
6.4	Pensasmustikan talveentuminen ja talvehtiminen koealueella.....	21
6.5	Pensasmustikan talvivauriot	23
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	24
	LÄHTEET	26

1 JOHDANTO

Pensasmustikoiden tuotanto ja kauppa on merkittävää maailmanlaajuisesti. Agricultural Marketing Resource Center pitää sitä USA:n kaupallisesti toiseksi tärkeimpänä marjana. USA:ssa pensasmustikkaa onkin jalostettu ja viljelty 1900-luvun alusta lähtien. Suomessa viljelyn ongelmana on ollut talvistamme selviävien lajikkeiden puute. Tällä vuosituhannella pensasmustikan viljely on päässyt kuitenkin vauhtiin myös meillä. Kuluttajien kiinnostus marjaa kohtaan näyttäisi olevan tulevaisuudessa kasvamassa niin Suomessa kuin maailmanlaajuisesti. Tämä ei ole ihme, sillä pensasmustikan marjan maku on mieto ja makeahko, se ei sotke, sen poiminta on vaivattomampaa kuin metsämustikoiden poiminta ja sen rakenne kestää hyvin erilaisia käsittelyjä. Pensasmustikka sopii hyvin sekä tuorekäyttöön että säilöntään.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää onko perinteiselle puolikorkean pensasmustikan leikkaustavalle olemassa vaihtoehtoa. Kokeellisessa osuudessa selvitetään yhden vuoden ajalta kahden perinteisestä poikkeavan leikkaustavan soveltuvuutta Suomessa viljeltäville pensasmustikkalajikkeille: miten leikkaukset vaikuttavat pensaiden talvehtimiseen ja niiden kasvuun. Teoriaosuudessa selvitetään yleisesti pensasmustikoille tehtäviä erilaisia leikkauksia ja kasvien talvehtimisen fysiologiaa yleisesti.

Työn tilaajana on Iso-Hiiden Kartano Oy Janakkalasta. Tilaajalla on tarvetta ja kiinnostusta selvittää pensasmustikan leikkaukseen taloudellisempia ja vähemmän työvoimaa vaativia vaihtoehtoja. Leikkaustapa ei saa kuitenkaan vähentää tuottavuutta pitkällä tähtäimellä.

2 PENSASMUSTIKAN KAUPALLINEN VILJELY

Pensasmustikka on yleisnimi hyvin monenlaisille ympäri maailmaa kasvaville *Vaccinium*-sukuun kuuluville kasveille. Pensasmustikat jaetaan korkeisiin, puolikorkeisiin ja mataliin pensaisiin. U.S. Highbush Blueberry Councilin mukaan kolme pensasmustikkalajia (pensasmustikka, rabbi-teye, kanadanmustikka) on kaupallisesti merkittäviä.

2.1 Kaupallisesti viljeltävät pensasmustikkalajit

Pensasmustikka (*V. corymbosum*) on kotoisin Pohjois-Amerikan itäosista, missä se kasvaa luonnonvaraisena kosteissa metsissä, nevoilla ja soilla. Kasvualustan pH:n tulee olla hapan, 4,8–5,2. *V. corymbosumista* on jalostettu monia kaupallisesti merkittäviä korkeita pensasmustikkalajikkeita. Se kasvaa 1,6–3,6 metriä korkeaksi ja 2,4–3,6 metriä leveäksi pensaaksi. Pensaalla on pystyt ja kesävihannat oksat, jotka kasvavat 1,5–2,4 metriä pitkiksi. Keskisiniset marjat kypsyvät kesällä. Kaupallisessa viljelyssä pensaan talvileikkaukset aloitetaan kolmantena vuonna istutuksen jälkeen.

(*Vaccinium corymbosum*. n.d.) Pensasmustikkalajikkeita ovat esim. 'Arne', 'June', 'Rancocas', 'Sine' ja 'Siro'.

Rabbiteye (*V. ashei*) on kotoisin Pohjois-Amerikan kaakkoisosista. Se on sopeutunut kuumiin ja kosteisiin kesiin ja leutoihin talviin. Kasvualustan pH voi vaihdella 4:stä 6,5:een. Pensas on elinvoimainen ja pystykasvuinen. Se kasvaa yleensä 1,8–4,6 metriä korkeaksi ja 1,8–3 metriä leveäksi. Kotiseudullaan pensaan marjat kypsyvät loppukesästä tai aikaisin syksyllä, mikä on mustikan tuoremarkkinoita ajatellen liian myöhään. Marjojen ulkonäkö, tuottavuus ja kuljetuksen kestävyys ovat kuitenkin erinomaiset. Vanhat ja heikot oksat leikataan pois laadukkaan sadon takaamiseksi. (*Vaccinium ashei* n.d.)

Kanadanmustikka (*V. angustifolium*) on matala pensasmustikka. Se on kotoisin Pohjois-Amerikasta, sen koillisosista. Kanadanmustikka kestää metsäpaloja ja kasvaa avoimilla alueilla; kallioilla, laitumilla ja pelloilla, mutta myös metsämailla. Se on lehtensä varistava pensas. Kanadanmustikka on taloudellisesti merkittävä Pohjois-Amerikassa: marjat ovat meheviä, pensas on taudinkestävä, helppo kasvattaa ja marjaisa. (*Vaccinium angustifolium*, Common lowbush blueberry n.d.) Kanadanmustikkalajikkeita ovat esim. 'Hele' ja 'Putte'.

Mustikkalajit risteytyvät helposti keskenään. Suomessa yleisesti viljeltävät pensasmustikkalajikkeet ('Aino', 'Alvar', 'Northcountry' ja 'North Blue') kuuluvat tarhapensasmustikoihin (*Vaccinium Angustifolium*-ryhmä).

2.2 Pensasmustikan viljely maailmalla

Tärkeä askel pensasmustikan kaupalliselle viljelylle tapahtui 1900-luvun alussa Pohjois-Amerikassa. Tuolloin viljelijät Elizabeth Whiten ja Frederick Covillen johdolla alkoivat jalostaa ja risteyttää viljeltyjä pensasmustikkalajikkeita viljelyyn sopivaksi. He valitsivat metsässä ja rämeillä kasvien mustikoiden joukosta pensaat, joiden marjojen maku, koko, väri sekä muut ominaisuudet sopivat parhaiten kaupalliseen viljelyyn. Järjestelmällisen jalostustyön tuloksena saatiin ensimmäiset viljelyyn soveltuvat korkeat pensasmustikkalajikkeet. (Eck & Childers, 1989, 3; The highbush blueberry n.d.)

FAO:n (Food and Agriculture Organization of the United Nations) tilastojen mukaan USA ja Kanada olivat vuonna 2011 maailman suurimmat pensasmustikan tuottajat. Kanadassa viljelyala oli 38 000 hehtaaria ja satomäärä oli 112 000 tonnia. USA:ssa viljelyala oli 29 000 hehtaaria ja satomäärä oli 197 000 tonnia. Euroopassa suurin tuottaja tilaston mukaan oli Puola, jossa viljellään pääasiassa korkeita pensasmustikkalajikkeita. Viljelyala oli 2 400 hehtaaria ja satomäärä 8 600 tonnia.

2.3 Pensasmustikan viljely Suomessa

Ensimmäiset pensasmustikan taimet tuotiin Pohjois-Amerikasta Suomeen vuonna 1947, jolloin Maatalouden tutkimuskeskus (MTT) aloitti tutkimukset pensasmustikan viljelymahdollisuuksista Suomessa. Tuolloin parhaiksi lajikkeiksi todettiin korkeat lajikkeet 'Rancocas', 'June' ja 'Pemberton'. Niiden satovaihtelut olivat kuitenkin suuria ja talvenkestävyys heikko. (Paasisalo 1994, 6.)

Suomen oloihin soveltuvien lajikkeiden jalostus aloitettiin MTT:llä vuonna 1962. Tutkimusten perusteella saatiin markkinoille vuonna 1982 Aron-lajike. Sitä suositeltiin heikon talvenkestävyytensä vuoksi kuitenkin vain I-vyöhykkeelle sopivaksi. Lajike selvisi lumen suojassa, mutta korkeana ja pystykasvuisena sen versot jäivät helposti lumirajan yläpuolelle ja paleltuivat. Kuopion yliopistossa tuotettiin solukkoviljelyksellä vuonna 1987 ensimmäiset puolikorkeiden, Minnesotan yliopistossa kehitettyjen, North Blue- ja Northcountry-lajikkeiden taimet. (Paasisalo 1994, 6; Paasisalo 1993, 49.)

MTT:llä tehdyn jalostustyön tuloksena saatiin vuonna 1998 Suomen oloihin soveltuvat ja kestävät puolikorkeat lajikkeet 'Aino' ja 'Alvar'. Uusien lajikkeiden markkinoille tulon jälkeen pensasmustikan viljely pääsi maassamme kunnolla vauhtiin vuosituhannen vaihteessa. Sen jälkeen viljelijöiden lukumäärä on vaihdellut 109:stä 190:een. Eniten viljelijöitä oli vuonna 2005. Sen jälkeen viljelijöiden lukumäärä on ollut laskusuunnassa, mutta satoikäisen kasvuston pinta-ala on ollut tasaisessa nousussa. Vuonna 2011 tilastoitu viljelijöiden lukumäärä oli 162 kpl. Satoikäisen kasvuston pinta-ala oli 69 ha. Eniten viljelijöitä oli keskittynyt Varsinais-Suomen alueelle, mutta parhaimmat sadot saatiin Etelä-Savossa ja Hämeessä. Marjanviljelijä Tiina Hiidenkarin mukaan tällä hetkellä yleisimmin viljeltävät lajikkeet ovat 'Ainon' ja 'Alvarin' lisäksi 'North Blue' ja 'Northcountry'. Vuonna 2011 pensasmustikan kokonaissatomäärä maassamme oli 128 tonnia. Vadelman satomäärä oli samaan aikaan 696 tonnia ja mansikan satomäärä 12 764 tonnia. (Ajankohtaista tietoa pelto- ja puutarhaviljelystä sekä kasvin-suojelusta. n.d.; Puutarhatilastot 2011, 69–74.)

Pensasmustikat ovat melko hidaskasvuisia. Taimet istutaan avomaalle 1–2 -vuotiaina. Ensimmäiset marjat niihin kehittyvät 3–4 -vuotiaina. Varsinaisen tuotantovaiheen pensaat aloittavat 6–7 -vuotiaina ja täysi-ikäisiä pensaat ovat 8–10 vuoden iässä. Pensaat tuottavat satoa 20–30 vuotta. (Paasisalo 1994, 6; Paasisalo 1993, 40.)

3 PENSASMUSTIKAN LEIKKAAMINEN

Pensasmustikan leikkauksilla ylläpidetään pensaaseen elinvoimaa ja tuottavuutta poistamalla vanhoja versoja ja antamalla kasvutilaa uusille tuottavammille versoille. Leikkauksilla vähennetään kukkasilmujen ja samalla marjojen määrää, mutta latvuksen avaamisella auringonvalolle lisätään jäljelle jäävien marjojen kokoa ja makeutta. Sadonkorjuuta helpotetaan ja viljelyhygieniää ylläpidetään vaikuttamalla leikkauksilla pensaaseen kasvuun. (Heidenreich.)

Hedelmäpuiden ja marjapensaaiden leikkaaminen on enemmänkin taidetta kuin tiedettä. Niinpä mielipiteet oikeasta leikkaustavasta vaihtelevat. Pensasmustikkaa leikataan kuitenkin helposti liian vähän. (Gough 1994, 138–139.) Suomessa on kuitenkin otettava huomioon, että talven aikana puiden ja pensaaiden versoja kuivuu ja kuolee. Niiden poistaminen on tärkeää tasaisen kasvun takaamiseksi.

3.1 Eri-ikäisten pensasmustikoiden leikkaukset

Ensimmäisen vuoden versot ovat haarattomia ja niitä kutsutaan piiskoiksi. Ne eivät tuota satoa. Toisena ja kolmantena vuonna versot alkavat haaroittua ja kehittää kukkasilmuja. Ne ovat parhaita marjantuottajia. Vanhemmat versot kehittävät vähemmän kukkasilmuja ja eivät ole enää niin satoisia. (Agronomic Factors Affecting Blueberry Fruit Quality in Northern Highbush Blueberries n.d.)

3.1.1 Nuoren pensaaseen leikkaukset

Pensasmustikan taimille ei yleensä tarvitse tehdä istutusleikkausta. Vain vioittuneet ja huonot versot poistetaan istutuksen yhteydessä. Taimen ollessa vähähaarainen, voidaan se keväällä tapahtuvan istutuksen yhteydessä leikata alas noin 10 cm:n korkeudelta. Näin edistetään pensaaseen haaroittumista. (Paasisalo 1994, 18.) Goughin mukaan (1994, 139) istutettaessa pensaaseen leikataan niin, että jokaiseen versoon jätetään 2–3 vegetatiivista silmua. Tämä virittää uutta kasvua ja tasapainottaa juuriston ja latvuksen suhdetta. Heidenreichin mukaan 1–2 -vuotiaiden pensaaiden vegetatiivista kasvua voidaan edistää keräämällä kukkasilmut pois maaliskuun tai huhtikuunsa. Vaihtoehtoisesti versojen kärjet voidaan leikata pois.

Paasisalon (1992, 22) mukaan alle 3-vuotiaista puolikorkeista pensaaseista poistetaan Pohjois-Amerikassa kukkasilmut ja liian hennot versot. Jos pensaaseen eivät haaroitu riittävästi, voidaan pisimmistä versoista poistaa yksi kolmasosa.

Mikäli 3-vuotiaaseen pensaaseen on edellisessä vuonna kasvanut enemmän kuin kaksi uutta versoa, tulisi niistä jättää vain kaksi terveintä versoa, muut tulisi leikata pois. 3–8 -vuotiaita pensaaseita leikataan kevyesti jättämällä 2–3 parasta edellisen kasvukauden uutta versoa edelleen kasvamaan.

Kahdeksanvuotiaana pensaassa tulisi tämän jälkeen olla 10–20 eri-ikäistä oksaa. (Heidenreich.) Nuorten pensaiden liiallinen leikkaaminen viivästyttää kukkasilmujen kehitystä, koska se lisää versojen kasvua. (Gough 1994, 137).

3.1.2 Tuotantoikäisen pensaan leikkaukset

Useissa eri tutkimuksissa on tutkittu leikkausten vaikutuksia erilaisten pensasmustikoiden kasvuun ja sadontuottoon. Hancock ja Draper (1989) ovat päätyneet näkemykseen, että kanadanmustikka tulisi leikata alas vuosittain sadonkorjuun jälkeen. Näin helpotetaan koneellista sadonkorjuuta, parannetaan marjojen laatua ja vähennetään tarvetta kemialliseen kasvin-suojeluun. Korkeille pensasmustikoille Jansen (1997) suosittelee puolestaan maltillisempaa leikkaustapaa vakaan sadontuoton takaamiseksi. Vii-sivuotiaiden versojen tuottavuus laskee merkittävästi. Siksi suositellaan kaikkien yli 4 cm paksujen versojen leikkaamista. Siefker ja Hancock (1987) ovat toisaalta havainneet, että poistamalla enintään 40 % suuremmista versoista ja enintään 20 % keskikokoisista versoista taataan pensasmustikalla tasainen sadontuotto. Smolarz ja Clhebowska (2002) havaitsivat tutkimuksissaan, että voimakkaat leikkaukset ovat suositeltavia takamaan korkean ja laadukkaan sadon. (Albert, Karp, Starast & Paal 2010, 759–760.)

Hellsténin (2010) antamien käytännönläheisten ohjeiden mukaan pensasmustikan leikkaus aloitetaan lehtien ym. roskien siivouksella pensaan tyveltä. Se nopeuttaa ja helpottaa leikkausta huomattavasti. Ensin tehdään karkeampi leikkaus esim. sähkösaksa käyttäen: Kaikki maata myöten menevät versot poistetaan. Mahdollisuuksien mukaan poistetaan myös vanhoja, kuolleita ja vahingoittuneita versoja. Näin käydään läpi rivi kerrallaan tai koko lohko. Näin varmistetaan, että huonoimmat oksat tulee ainakin poistettua. Tämän jälkeen tehdään toinen leikkauskierros, jossa pensaan sisältä poistetaan vanhat, kuolleet sekä vahingoittuneet versot. Nyrkkisääntö on, että liikaa ei pidä leikata, jottei pensas ala kasvaa liikaa ja kärsi sitten sen takia talvivaurioita. Pensasiin tulisi jäädä myös riittävästi lehtisilmuja, ei siis pelkästään oksia, joihin muodostuu kukkia ja marjoja. Vanhat versot tunnistaa hyvin jäkäläkasvustosta ja kuoren irtoamisesta. Edellisenä kesänä latvomatta jääneet versot voi leikata kevätleikkauksen yhteydessä lyhyemmiksi, jolloin oksa haaroo alemmaa.

Perinteisesti leikkauksessa poistetaan mekaanisesti vioittuneet, talvivaurioita saaneet tai sairaat versot tai niiden osat. Myös maahan taipuvat tai sivulle ja käytäville kasvavat sekä toisiaan vasten hankaavat versot poistetaan. Kun pensas tulee noin 10 vuoden ikään, voidaan sitä alkaa nuorentaa eli siitä voidaan leikkauksen yhteydessä poistaa muutama vanha verso vuosittain (esim. yksi kuudesta versosta). Näin pensaat saadaan tekemään uusia versoja ja lisäämään marjasatoa. Ns. valoleikkauksilla pyritään pensaat pitämään ilmavina. Ilmavissa pensaissa marjojen laatu, väritys ja maku pysyvät hyvinä. Lisäksi marjojen kypsyminen on tasaisempaa ja sato aikaistuu sekä ehkäistään taudeille ja tuholaisille otollisten olosuhteiden

syntymistä. Versot tulee leikata niin läheltä pensaankruunua kuin mahdollista ja tappien jättämistä tulee välttää. (Lehmushovi ym.1999, 10; Heidenreich).

3.1.3 Uudistusleikkaukset

Vanhentuneet ja heikosti satoa tuottavat pensaat voidaan leikata alas. Ensimmäisenä kesänä alas leikkauksen jälkeen satoa ei saada, mutta seuraavana kesänä satoa jo saadaan ja kolmantena kesänä pensaat ovat jo täydessä tuotannossa. Alas leikkauksen seurauksena kaikki versot ovat kuitenkin saman ikäisiä ja ne tulevat tuottamattomiksi samaan aikaan. Lisäksi uudet versot ovat alttiita talvivaurioille. Uusia versoja voidaan leikata jatkossa niin, että jätetään vain 6–10 elinvoimaisinta kasvamaan edelleen. (Gough 1994, 148.)

Vaihtoehtona on leikata alas puolet pensaasta ja antaa toisen puolen jatkaa kasvua. Seuraavana vuonna leikkaamaton puoli leikataan alas. Näin pensas saadaan täysin uusittua kahden vuoden kuluessa, mutta samaan aikaan saadaan myös satoa. (Gough 1994, 148.)

3.2 Leikkausten ja leikkausajankohdan vaikutukset kasvuun ja kukintaan

Pensasmustikan kukinta tapahtuu vuoden vanhoilla verson osilla, joten sato siirtyy vuosi vuodelta kauemmaksi juuristosta. Tämä tarkoittaa, että pensas joutuu kuljettamaan ravinteet vuosi vuodelta pidemmälle ja samalla ravita enenevässä määrin satoa tuottamatonta verson osaa. Yli viisi vuotta vanhojen versojen tuottavuus vähenee merkittävästi. Samoin se laskee pensaissa, joissa on enemmän kuin kahdeksasta kymmeneen versoa. Näin ollen kaikki vanhemmat, vioittuneet ja ylimääräiset versot tulisi poistaa vuosittain. (Gough 1994, 139.)

Goughin (1994, 138) mukaan ei ole väliä mihin vuodenaikaan leikkaukset suoritetaan, mutta koska toimenpide vaikuttaa pensaankruunun vesi- ja ravintotasapainoon, pensaankruunun reaktio leikkaukseen on erilainen eri aikain vuodesta. Pohjoisilla alueilla leikkaukset tulisi hänen mukaansa tehdä vuosittain talvella tai varhain keväällä. Vioittuneita oksia voi poistaa ympäri vuoden. Eräät viljelijät leikkaavat pensaat mieluiten syksyllä, jolloin heikot ja vioittuneet oksat on helpoin havaita varhaisemmasta syysvärityksestä johtuen. Suomessa leikkaukset ajoittuvat yleensä keväeseen. Leikkaukset aloitetaan lumien suluttua ja jatketaan kukinnan alkamiseen asti. Leikkausaika vaikuttaa kukinnan ajoittumiseen.

Goughin (1994, 138) mukaan leikkaamattomat pensaat kukkivat aikaisemmin keväällä kuin leikatut pensaat. Heti sadonkorjuun jälkeen leikatut pensaat kukkivat puolestaan viikkoa myöhemmin kuin perinteisesti talvella leikatut. Myöhemmin alkava kukinta vähentää hallavaurioriskiä kukinta-aikaan. Pensasmustikan leikkaukset syksyllä ennen lepokauden alka-

mista saattaa heikentää kukkasilmujen muodostumista sekä sadontuotto-
kykyä seuraavana vuonna.

Kevyt leikkaus viivästyttää marjojen kypsymistä sekä jatkaa satokautta, kun taas voimakkaat leikkaukset nopeuttavat sadon kypsymistä ja keskitävät satokautta. Erittäin voimakkaat leikkaukset voivat jopa vähentää marjojen määrää, mutta lisätä niiden kokoa. Typistysleikkaukset vähentävät versojen honteloa kasvua ja lisäävät sivuversojen määrää. Heikosti kasvavia pensaita tulisi leikata voimakkaammin kuin voimakkaasti kasvavia pensaita, koska se lisää vegetatiivista kasvua. (Gough 1994, 139; Agronomic Factors Affecting Blueberry Fruit Quality in Northern Highbush Blueberries n.d.)

Epäsäännöllisten leikkausten seurauksena vuosittaiset satomäärät voivat vaihdella huomattavasti. Heikot oksat tuottavat yleensä vähemmän kukkasilmuja ja niiden marjat ovat pienempikokoisia. (Agronomic Factors Affecting Blueberry Fruit Quality in Northern Highbush Blueberries n.d.) Albert ym. (2010, 767) havaitsivat tutkiessaan puolikorkeita pensasmustikoita, että kolmen vuoden kuluttua leikkauksista satomäärät kokonaan alas leikatuihin pensaisiin olivat yhtä suuret kuin leikkaamattomissa pensaisissa. Neljäntenä vuonna satotaso oli korkein. Heidän mukaansa kokonaan alas leikkaaminen sopii puolikorkeilla pensasmustikoille myös pohjoisessa ilmastossa (Viro).

Leikkaukset näyttäisivät lisäävän pensaiden kasvua. Kasvattaahan se versojen pituutta ja lehtien kokoa sekä lisää uusien versojen määrää. Kasvin maanpäällinen ja maanalainen osa ovat kuitenkin riippuvaisia toisistaan. Niiden välillä vallitsee tasapainotila: Kasvin tulee kasvattaa uusia versoja saadakseen yhteyttämiseen tarvittavaa lehtimassaa, mutta samalla tarvitaan hyvin toimiva juuristo keräämään yhteyttämiseen tarvittavaa vettä ja ravinteita maaperästä. Jos toinen osa poistetaan, niin sen vaikutus näkyy toisen osan kasvun hidastumisena kunnes tasapainotila jälleen saavutetaan. Leikkaaminen itse asiassa vähentää pensaan vegetatiivista kasvua, sillä juuriston kasvu hidastuu. Tähän prosessiin vaikuttavat kasvihormonit sytokiniini, gibberelliini ja auksiini. Vaikka leikkausten vaikutukset leviävätkin koko kasviin, ovat ne näkyvimmit lähimpänä leikkauspaikkaa. (Gough 1994, 137; Ferree & Schupp 2003, 320.)

3.3 Leikkausten vaikutukset talvenkestävyyteen

Leikkauksilla pensaat pyritään pitämään sopivan muotoisina pensaiden tasan kasvun takaamiseksi sekä hoitotöitä ja sadonkorjuuta varten. Leikkauksilla säädellään myös pensaiden kasvua ja marjantuotantoa. Talvivaurioiden riskin vuoksi voimakkaita nuorennusleikkauksia puolikorkeilla pensasmustikoilla tulisi välttää. Ne lisäävät uusien ruohomaisten versojen kehitystä. Niiden talvehtumisaikataulua on vaikea ennustaa. Vanhat ja hyväkuntoiset versot kestävät talven aiheuttamaa stressiä paremmin kuin nuoret ja reheväkasvuiset versot. Leikkaus kannattaa tehdä varhain keväällä ennen silmujen turpoamista. Näin versoilla on riittävästi aikaa valmistua

seuraavaan talveen. Lannoituksella ja katteen valinnalla voidaan vaikuttaa uusien versojen talvenkestävyyteen. (Lehmushovi ym.1999, 10; Albert ym. 2010, 760.)

Pensasmustikan leikkaukset loppukesästä tai varhain syksyllä, ennen lepokauden alkamista, voivat stimuloida uutta kasvua, joka heikentää puutumista ja lisää riskiä talvivaurioihin. (Gough 1994, 138.)

4 TALVEENTUMINEN JA TALVEHTIMINEN

Lähes kaikilla ilmastovyöhykkeillä on jokin vuodenaika, jolloin olosuhteet kasvien normaaleille elintoiminnoille ovat epäsuotuisat tai mahdottomat. Yleisimmin kasvua vaikeuttavat liian korkea tai alhainen lämpötila sekä kuivuus. Epäsuotuisan ajan kasvi on lepotilassa. Lepotila voi olla pakkolepoa tai kasvin normaaliin vuosirytmiiin kuuluva, hormonien säätelemä kehitysvaihe. Hormonien säätelemässä lepotilassa kasvi jatkaa kasvuaan vasta kun tietyt lepotilan vaiheet on käyty läpi, vaikka olosuhteet muuttuisivatkin ennen sitä jo kasvulle suotuisaksi. Pakkolevosta kasvu jatkuu kasvuolosuhteiden palautuessa normaaleiksi. (Gough 1994, 59; Pankakoski 2003, 136.) Tässä työssä käsitellään hormonien säätelemää lepotilaa.

Suomessa avomaalla viljeltävät monivuotiset kasvit selviävät talvesta hengissä, koska niissä tapahtuu ennen talven tuloa erilaisia elintoiminnallisia, rakenteellisia ja kasvin kestävyyttä edistäviä muutoksia. Näitä muutoksia sanotaan yleensä talveentumiseksi. Myös nimityksiä karaistuminen ja tuleentuminen voidaan käyttää. Talveentuminen alkaa jo lämpimän kesän aikana ja loppuu talven tullessa. (Pankakoski 2003, 137.)

Kasvilajeilla näyttäisi olevan geneettinen talveentumisen aikataulu. Perintötekijät säätelevät myös talvilevon syvyyttä. Kasveilla näyttäisi kuitenkin olevan kyky sopeutua ympäristön muutoksiin. Kasvien väliset yksilölliset erot voivat kuitenkin samallakin alueella olla suuret. Samassa populaatiossa voi esiintyä suuria vaihteluita niin talveentumisessa kuin yleensä talvensietokyvyssä. (Havas & Sulkava 1987, 43–44.)

4.1 Talveentumisen ja talvehtimisen onnistuminen

Talveentuminen alkaa suurimmalla osalla kasveista yön pitenemisestä. Talveentumisen alkamisajankohta on siis sama säästä riippumatta. Yön pituutta kasvi mittaa fytochromi-väriaineen avulla. Fytochromi on erilainen eri kasveilla. Yön pitenemisen, induktion, jälkeen talveentumiseen vaikuttaa erityisesti lämpötila. Matalat lämpötilat nopeuttavat ja tehostavat talveentumista. Joillakin puuvartisilla kasveilla alhainen lämpötila näyttäisi olevan ratkaisevampi talveentumisen käynnistäjä kuin yön pituus. (Pankakoski 2003, 138.) Havaksen ja Sulkavan (1987, 45) mukaan päivänpituudella saattaa olla osuutensa myös talvilepoon eli dormanssiin siirtymisessä. Joillakin kasveilla kasvukaudella kertynyt lämpösumma on talveentumista ohjaava tekijä (Fagerstedt, Lindén, Santanen & Väinölä 2008, 112).

Kasvin talveentumiseen johtavat elintoiminnat tarvitsevat toisaalta tarpeeksi korkeita lämpötiloja riittävän pitkän ajan. Talveentuminen etenee nopeimmin, kun päivisin on muutamia lämpöasteita. Karaistuminen kylmään vaatii muutamasta päivästä useisiin viikkoihin lajista riippuen. Kovat pakkaset eivät saisi tulla nopeasti leudon syksyn jälkeen, mutta toisaalta pakkasia tarvitaan karaistumisen onnistumiseksi. Syksyn säät vaikuttavat näin ollen talveentumisen onnistumiseen. Yleisesti voidaan sanoa, että kuivahko syksy parantaa ja märkä syksy heikentää talveentumista. Ennen talveentumisen alkamista annettu runsas typpilannoitus heikentää ja viivästyttää prosessia, kun taas kaliumlannoitus edistää sitä. (Pankakoski 2003, 139; Havas & Sulkava 1987, 46.)

4.2 Talveentumisen fysiologiset vaikutukset kasvilla

Talveentumisen alkuvaiheessa kasvihormonien määrät ja suhteet alkavat muuttua. Kasvua edistävien auksiinien, gibberilliinien ja sytokiniinien määrät ja osuudet pienenevät, kun taas abskissihapon ja etyleenin osuus lisääntyy. Lehtien lehtivihreä alkaa hajota ja arvokkaat typpi- sekä magnesiumipitoiset aineosat kulkeutuvat varren ja juuriston varastosolukoihin. Lehtivihreän häviämisen seurauksena keltaiset ja punaiset karotenoidit pääsevät näkyviin. Lehtien syysväritystä tehostavat vielä punaiset ja sinipunaiset antosyaanivärit. (Pankakoski 2003, 138.)

Lehtien kellastumisen kanssa samoihin aikoihin alkaa niiden kantaan kehittyä irtoamiskerros. Irtoamiskerroksen varren puolelle syntyy myös korkkisolukkoa. Myöhemmin irtoamiskerroksen solujen seinät hajoavat, jonka seurauksena lehti irtoaa ja korkkisolukko jää arven peitteeksi. Puuvartisille kasveille kehittyä lisäksi vuosiversojen päällysketon alle korkkikerros, niiden kärkisilmujen pituuskasvi lakkaa ja silmujen uloimmat lehtiaiheet muuttuvat koviksi ja tiiviiksi silmusuomuiksi. (Pankakoski 2003, 139.)

Myöhemmin syksyllä talveentumisen edetessä solujen sisällä tapahtuu talveentumisen kannalta tärkeitä muutoksia: solujen vesipitoisuus vähenee, solunesteet väkevöityvät, solulimat kutistuvat ja sitkistyvät sekä solun hienorakenteeseen kuuluvat kelmupussit vähenevät. Solujen sokeripitoisuus kasvaa ja niiden rasvamaiset ainekset muuttuvat niin, että notkeina pysyvien osuus kasvaa. Samaan aikaan kasvien elintoiminnat, haihdunta ja johtosolukkojen virtaukset sekä ravinteiden otto ja hengitys hidastuu ja vähitellen loppuu kokonaan. Kasvin eri osien talveentuminen ei ole tasaista, vaan parhaan talvenkestävyyden saavuttavat pintasolukko ja kasvulliset silmut. (Pankakoski 2003, 139.) Juurten talveentumisesta ei tiedetä kovin paljoa. Maan jäätyessä juurten vedenottokyky heikkenee. Juuristot eivät vaivu kuitenkaan kovin syvään talvilepoon. (Havas & Sulkava 1987, 47.)

Luonnonkasvit ovat sopeutuneet paikallisiin olosuhteisiin, sen sijaan viljeltyt kasvit ovat täällä usein sietokykynsä äärirajoilla. Talvivaurioiden syntymiseen vaikuttaa hyvinkin pienet paikalliset erot. Esimerkiksi tuulen suoja, lumen paksuus ja suojaukset vaikuttavat talvehtimisen onnistumiseen. (Pankakoski 2003, 139–140.)

4.3 Kasvien paleltuminen ja kuivuminen

Kasviemme talvehtimisen onnistumisen suurin uhka on paleltuminen ja siihen liittyen kuivuminen. Kasvi paleltuu tavallisesti lämpötilan laskiessa pakkaselle ja erityisesti jos jääkiteitä jää muodostumaan elävien solujen sisään. (Pankakoski 2003, 136–137.)

Jääkiteiden syntyminen alkaa soluväleistä, joissa vesi on puhtainta ja vesihöyrystä tiivistynyttä. Tämän veden jäätyessä kosteista soluseinistä höyrystyy uutta vettä soluväleihin ja se puolestaan korvautuu solulimasta sekä solunesteestä soluseiniin imeytyvällä vedellä. Pakkasen jatkuessa jääkiteet kasvavat, solulimassa olevan veden määrä vähenee ja soluneste väkevöityy. Tämä ei välttämättä aiheuta kasville ongelmia. Ilman lämmitessä veden liike soluväleistä solun kääntyy toiseen suuntaan. Aina näin ei kuitenkaan käy, vaan nopeassa jäätymisessä ja sulamisessa voi soluliman valkuaisaineiden molekyyli rakenne muuttua palautumattomasti ja solulimaa ympäröivä solukelmu vioittuu ja menettää puoliläpäisevyytensä. Tällöin sulanut vesi jääkin soluväleihin ja solukko menettää nestejännityksensä, jolloin kasvista tulee vetinen ja veltto. (Pankakoski 2003, 137.)

Jos jääkiteitä muodostuu vain soluväleihin ja kasvi joutuu olemaan näin pidemmän aikaa, saattaa se vioittua. Tällöin soluväleihin jäätyneestä vedestä osa haihtuu vesihöyrynä kasvista pois. Kun kasvi ei saa maasta korvaavaa vettä tilalle, veden imeytyminen solusta soluväleihin jatkuu. Tällöin solut voivat vioittua niin pahoin, että ne eivät enää palaudu jään suluttua maasta. Puuvartisille kasveille ongelmia syntyy erityisesti kevättalven aurinkoisina päivinä, kun tummien runkojen pintakerrokset sekä silmut ja aina vihannat osat lämpenevät ja jäähtyvät voimakkaasti vuorotellen. (Pankakoski 2003, 137.)

Kasvien maanalaiset osat, juuret ja juurakot, ovat yleensä kylmänarempia kuin kasvien maanpäälliset osat. Vaarallisinta aikaa niille on syksy, jolloin lunta on vähän suojaamassa kylmältä. Juuriston rakenne vaikuttaa myös niiden kylmänkestoon. Lähellä maanpintaa oleva juuristo on alttiimpi pakkasvaurioille kuin syvälle menevä juuristo. (Havas & Sulkava 1987, 89.)

4.4 Kasvien talvilevon purkautuminen

Kasvien talvilepo on syvimmillään ja niiden pakkasenkestävyys suurin talveentumiskehityksen päättyessä ja jonkin aikaa sen jälkeen. Talvilevon purkautumista säätelevät samat kasvihormonit kuin talveentumista. Purkautumisen induktiona toimii yön lyheneminen ja se että kasvi on talveentumisen jälkeen ollut tarpeeksi kauan alhaisessa lämpötilassa. Talvilevon purkautuminen alkaa joillain kasveilla jo varhain tammi-helmikuussa. Lämpötilan niin salliessa elintoiminnot sitten lähtevät käyntiin. Kevättalvella varsinainen talvilepo saattaa olla jo purkautunut, mutta olosuhteiden vaatiessa kasvi voi joutua ns. pakkaslepoon. Kasvien pakkasenkestävyys heikkenee lepotilan keventyessä. (Pankakoski 2003, 140.)

4.5 Pensasmustikan talveentuminen

Talveentumisen aikana pensasmustikka sopeutuu vähitellen kylmään ajanjaksoon. Tämän hitaan prosessin aikana muutoksia tapahtuu proteiineissa, rasvoissa, hiilihydraateissa, orgaanisissa hapoissa, amino- ja nukleiinihappoissa sekä solujen sisäisessä vesitasossa. Nämä muutokset eivät tapahdu kunnolla, mikäli kasvi on heikko. (Gough 1994, 61.)

Pensasmustikan talveentumisessa on kolme vaihetta. Alkuvaiheessa versojen kasvu hidastuu ja pysähtyy. Tätä seuraa kukkasilmujen kehityksen pysähtyminen. Tämä tapahtuu hitaasti, useamman viikon aikana. Tänä aikana pensas lakkaa vähitellen reagoimasta ympäristön ärsykeille. (Gough 1994, 59.)

Mustikan maanpäällisten osien elintoiminnot lakkaavat seuraavassa vaiheessa ja se ei reagoi ympäristön ärsykeille. Jotta mustikka lähtisi tästä vaiheesta uudelleen kasvuun, tarvitsee se tietyn ajan alle +7 asteen lämpötilaa. Ajan tarve vaihtelee lajeittain. Floridassa Yhdysvalloissa kasvatettavat korkeat mustikkapensaasit vaativat alle 400 tuntia, kun taas pohjoisessa viljeltävät lajikkeet vaativat lähes 1100 tuntia. Voidaan sanoa, että mitä enemmän kylmää lajike saa, sitä voimakkaampaa kevätkasvu on. Vajaa kylmäjakso johtaa heikkoon silmujen puhkeamiseen ja marjojen kehitykseen. Kukkasilmut vaativat vähemmän kylmäkäsittelyä kuin lehtisilmut. Niinpä ne puhkeavat aikaisemmin keväällä kuin lehtisilmut. (Gough 1994, 60.) Kylmän kauden pituus ei ole Suomessa ongelma.

Juuristo ei vaivu täydelliseen lepotilaan, mutta on osittaisessa levossa talven ajan. Tämä johtuu alhaisesta maan lämpötilasta ja maan sisältämän veden jääytymisestä. Koska maan sisällä juuristossa lämpötila on usein korkeampi kuin ympäröivän ilman lämpötila voivat juuret jatkaa kasvuaan vaikka versojen kasvu onkin pysähtynyt. (Gough 1994, 61.) Suomessa on havaittu talvista aktiivisuutta lumen alla kasvien juuristoissa elävissä sienirihmastoissa lämpötilan ollessa +1 asteessa (Havas ja Sulkava 1987, 105).

4.6 Pensasmustikan talvenkestävyys

Pensasmustikan pakkaskestävyys riippuu lajikkeesta ja siitä, miten hyvin se on ehtinyt mennä lepotilaan ennen talvea. Lepotila etenee vaiheittain kasvissa ja koko pensas on lepotilassa vain hyvin lyhyen ajan (Gough 1994, 57.) Vaurioituneet versot ovat herkempiä paleltumiselle kuin terveet. Hyvässä lepotilassa oleva terve oksa saattaa kestää jopa 35–40 asteen pakkasen, kun taas päinvastaisessa tapauksessa vaurioita saattaa tulla jo -20 asteen pakkasessa. (Paasisalo 1994, 25.) Paleltumista kärsii paitsi pensaan kasvu itsessään myös seuraavan vuoden marjasato, koska kukat puhkeavat edellisen vuoden versoihin (Paasisalo 1993, 49).

Yleisesti ottaen pensaiden talvenkestävyys paranee pensaiden vanhetessa. Nuoret, pehmeät versot paleltuvat helposti. Kuopion yliopistossa 1980-luvun lopulla tehdyissä tutkimuksissa havaittiin, että yhden talvikauden yli kasvihuoneessa kasvatetut taimet lähtivät paremmin kasvuun, kuin nuorempina istutetut. Ne selvisivät lisäksi paremmin talvesta sekä tuottivat marjoja aikaisemmin kuin vuotta nuorempina istutetut pensaat. (Paasisalo 1993, 25.)

Nopea lämpötilan lasku ennen kuin mustikka on päässyt täydelliseen talvilepoon, aiheuttaa versojen kärkien kuolemaa. Versot eivät ole ehtineet täysin lopettaa kasvuaan tai eivät ole vielä karaistuneet. Kaikki toimenpiteet, jotka kiihdyttävät versojen myöhäistä kasvua, edistävät tämäntyyppisten vaurioiden syntyä. Varsinaiset talvivauriot ovat seurausta pidemmästä kylmästä jaksosta (alle -32 astetta) tai sahaavasta lämpötilasta. Jälkimmäinen vaihtoehto on todennäköinen erityisesti tammikuun jälkeen, koska lepoaika alkaa silloin olla ohi ja mustikka on herkempi reagoimaan lämpötilaan. Tällöin kasvit ovat herkkiä saamaan merkittäviä vaurioita versojen yläosiin. Lumi suojaa matalia pensaslajikkeita näiltä vaurioilta. (Gough 1994, 64–65.)

Nopea lämpötilan putoaminen lepotilan purkautuessa voi aiheuttaa merkittäviä silmuaurioita. Kukinnan aikainen kylmyys on kuitenkin suurin uhka. Kun mustikan kukkasilmut alkavat turvota ja kukat avautua, solukko tulee erityisen herkäksi kylmävaurioille. Vaurioita aiheuttava lämpötila vaihtelee -5 asteesta -2 asteeseen. Koska kaikki silmut eivät ole samalla kehitysasteella samaan aikaan, silmun sijainti versossa on verrannollinen herkkyyteen pakkasvauriolle. (Gough 1994, 65.)

Juuriston talvivauriot ovat yleensä seurausta pitkästä kylmästä jaksosta, jolloin juuristolla ei ole ollut pakkasuoja. Pienet juuristovauriot voivat jäädä kokonaan huomaamatta. Sen sijaan kasvit, joille on tullut pahoja juuristovaurioita voivat kyllä avata lehtensä keväällä ja jopa kasvattaa hedelmiä, mutta sitten äkkiä ne kuivuvat ja kuolevat. (Gough 1994, 65.)

Suomalaisissa tutkimuksissa on havaittu, että metsämustikka ei kestä hyvin kylmää ja samalla vähälumista talvea. Talvella 1963–64 lunta oli Perämeren rannikolla vain 5–20 cm. Tuolloin mustikan maanpäälliset osat paleltuivat laajoilla alueilla kokonaan. Maansisäiset osat säilyivät kuitenkin

kin hengissä ohuen lumikerroksen suojassa. Seuraavalla kasvukaudella versojen uusiutuminen olikin normaalia voimakkaampaa. (Havas ja Sul-kava 1987, 91.) Suomessa pensasmustikan viljelyn ongelmana on ollut juuri talvenkestävien lajikkeiden vähäisyys.

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää poikkeako kokonaan tai puoliksi alas leikattujen pensasmustikoiden kasvu ja talvehtiminen perinteisesti leikatuista pensaista. Tutkimuksessa mitattiin uusien versojen määrää ja pituutta. Lisäksi havainnoitiin kukinnan ja talvivaurioiden määrää sekä erilaisten leikkaustapojen vaikutusta työskentelyaikaan. Koe tehtiin Janakkalassa Iso-Hiiden Kartano Oy:n mustikkaviljelmällä. Pensasmustikkaa tilalla on yhteensä 1,67 hehtaaria, noin 10 000 pensasta. Koe aloitettiin pensaiden leikkauksilla toukokuussa 2012. Pensaita tarkkailtiin toukokuuhun 2013 asti, jolloin lopulliset mittaukset tehtiin.

5.1 Koealue ja suoritettut käsittelyt

Koealueeksi valittiin mustikkaviljelmältä kasvustoltaan ja kasvuoloiltaan mahdollisimman tasalaatuinen alue siten, että se sisälsi kahdeksan pensasmustikkariviä. Alueesta muodostui kolme kerrannetta (I, II ja III), joiden välissä oli suojarivit. Pääruutuina kerranteissa olivat tutkittavat lajikkeet, 'Aino' ja 'Alvar'. Erilaisista leikkaustavoista muodostuivat osaruudet, joiden välissä oli kaksi suojapensasta. Leikkaustavat olivat:

- Perinteinen leikkaustapa (X), jossa poistettiin käsin oksaksilla leikaten vanhat ja vioittuneet versot, sekä muotoiltiin pensaiden kasvua sopivaksi (Kuva 1).
- Puoliksi alas leikattu (O), jossa raivaussahalla leikattiin pensaiden toinen puoli kokonaan alas (Kuva 2).
- Kokonaan alas leikattu (Z), jossa raivaussahalla pensaat leikattiin kokonaan alas, jättäen siihen mahdollisimman lyhyet tapit (Kuva 3).

Pensaita oli kussakin osaruudessa viisi kappaletta. Kokeessa oli mukana yhteensä 90 pensasta. Leikkaustapojen järjestys arvottiin kullekin riville erikseen. (Lite 1)

Iso-Hiiden Kartanossa pensasmustikat oli leikattu perinteisellä leikkaustavalla keskimäärin joka toinen vuosi. Koealueella oli leikkaukset tehty edellisen kerran keväällä 2011. Koetta varten verrokkipensaat leikattiin 9.5.2012 ja raivaussahalla tehdyt leikkaukset suoritettiin 15.5.2012.

Erilaisten leikkaustapojen vaikutus pensasmustikan kasvuun ja talvehtimiseen



Kuva 1. Perinteisesti leikattu 'Aino' koealueella toukokuussa 2012.



Kuva 2. Puoliksi ja kokonaan alas leikattuja Alvar-pensaita koealueella toukokuussa 2012.

Koealueen pensaat oli istutettu elokuussa 2001. Lohko oli loivasti koilliseen päin viettävässä rinteessä ja maalaji oli karkea hietta, jonka pH oli 5,8–6,1. Istutusvaiheessa oli maahan lisätty 8 cm:n kerros hapanta maaparrannusturvetta 800 m³/ha. Pensaat oli istutettu lomittain Mypex-kankaalla katettuihin harjuihin. Taimiväli oli noin 90 cm ja riviväli noin 150 cm.

Kastelu ja lannoitus tehtiin tihkukastelujärjestelmän avulla. Kastelua oli kasvukaudella 2–3 kertaa viikossa. Kukin pensas sai vettä keskimäärin 5–7 litraa viikossa. Lannoitteena kukinnasta sadonkorjuuseen asti lähes jokaisella kastelukerralla annettiin Ferticare 8-7-21 (Pensasmustikan OTL), sadonkorjuun alla annettiin lisäksi kastelukalkkisalpietaria (Yaraliva Cal-sinit) ja elokuussa sadonkorjuun jälkeen Ferticare PK:ta.

Koealueella rikkakasvit poistettiin pensaiden juurilta käsin kitkemällä kerran kasvukauden aikana. Rivinvälit olivat nurmena, joka leikattiin kasvukaudella keskimäärin kerran viikossa, paitsi satokaudella, jolloin pensaiden annettiin kasvaa rauhassa. Kaikki koealueen pensaas latvottiin 31.8.2012.

5.2 Mittaukset ja havainnointi

Pensasmustikan leikkausten yhteydessä toukokuussa 2012 arvioitiin leikkaustyöhön kuluva aikaa sekä tehtiin huomioita työskentelyyn, lähinnä raivaussahan käyttöön liittyen (työskentelyaika ja työskentelyyn liittyvät ongelmat). Leikkausten vaikutusta pensaiden kasvuun ja talvehtimiseen havainnointiin ja valokuvattiin kesällä ja syksyllä 2012. Tammikuussa 2013 käytiin mittaamassa lumitilanne koealueella.

Toukokuussa 2013 tehtiin varsinaiset mittaukset sekä jatkettiin havainnointia ja valokuvausta. Mittauksiin kuului pensasiin kasvaneiden uusien versojen määrän laskenta sekä pensaas kolmen pisimmän uuden verson mittaaminen kaikista kerranteiden I ja II pensaista. Tuloksista laskettiin keskiarvot. Lisäksi arvioitiin silmämääräisesti kaikista koealueen pensaista kukinnan ja kukkanuppujen määrää asteikolla:

- 0=ei kukkia
- 1=muutama kukka
- 2=keskinkertainen kukinta
- 3=runsas kukinta.

Kukinnan määrää arvioitiin silmämääräisesti suhteessa eläviin oksiin. Talvivaurioiden määrää arvioitiin asteikolla:

- 0=kuollut
- 1=erittäin pahoja talvivaurioita
- 2=pahoja talvivaurioita (n.75 % versoista kuollut tai vaurioitunut)
- 3=vaurioita (n.50 % versoista vaurioitunut)
- 4=lieviä vaurioita (versojen kärkiosia vaurioitunut, max 25 %)
- 5=ei vaurioita (pienet/yksittäiset vauriot sallittuja).

5.3 Tutkitut lajikkeet

Tutkimuksessa oli mukana kaksi puolikorkeaa kotimaista lajiketta, 'Aino' ja 'Alvar', joita ristipölytyksen varmistamiseksi viljellään perinteisesti rinnakkain. Niiden marjat sopivat erinomaisesti tuorekäyttöön ja pakastukseen.

'Aino' on reheväkasvuinen, runsasversoinen ja rotevahko pensas. Se kasvaa 70–100 cm korkuiseksi ja metrin levyiseksi. Sen kasvutapa on matalampi ja leveämpi kuin korkeilla pensasmustikkalajikkeilla. 'Ainon' lehdet ovat suuret, ehyet ja päältä kiiltävän vihreät. Se on terve ja talvehtii hyvin Suomen oloissa. 'Ainon' kukat ovat väriltään valkoisia tai heikosti punertavia. Ne kasvavat erimuotoisissa tertuissa, useimmiten versojen kärkiosissa. Kukinta alkaa toukokuun lopulla ja pääkukinta tapahtuu kesäkuun alussa. Marjat kypsyvät elokuun alusta lähtien 2–3 viikon aikana. Ne ovat isokokoisia ja niitä pidetään maukkaampina kuin Alvar-lajikkeen marjoja. Pensaat punertuvat syksyllä kauniisti. Menestymisvyöhyke on I–IV. (Ajankohtaista tietoa pelto- ja puutarhaviljelystä sekä kasvinsuojelusta n.d.)

'Alvar' on 'Ainon' tavoin reheväkasvuinen, runsasversoinen ja korkeahko. Se kasvaa 80–90 cm korkuiseksi ja 100–110 cm levyiseksi. Sen lehdet ovat soikeat, ehyet ja isokokoiset. Väriltään lehdet ovat kiiltävän vihreät ja alta vihreät. Kukat ovat pitkäomaisissa tai pyöreähköissä tertuissa. Tertussa saattaa olla vain 2–4 kukkaa. Kukat keskittyvät yleensä versojen kärkiosiin ja ovat väriltään valkoisia tai joskus hieman punertavia ja ruukunmuotoisia. Kukinta ja marjojen kypsyminen on samaan aikaan kuin 'Ainolla'. Marjat ovat isokokoisia ja suhteellisen kiinteitä. Maku on makeahko, mutta mieto. 'Alvar' on satoisa, terve ja hyvä talvehtija. Hanna Koski on opinnäytetyössä (s.27) typpilannoituksen vaikutuksesta pensasmustikan talvehtimiseen, havaittiin Alvar-lajikkeen olevan alttiimpi talvivaurioille kuin 'Ainon'. Menestymisvyöhyke on I–IV. (Ajankohtaista tietoa pelto- ja puutarhaviljelystä sekä kasvinsuojelusta n.d.)

5.4 Sääolot ja lumitilanne koealueella

Terminen kasvukausi vuonna 2012 alkoi koealueella 9.5. Kesän keskilämpötila oli Kanta-Hämeessä 14–15 astetta, mikä on varsin lähellä vertailukauden 1981–2010 keskiarvoja. Hellepäivät olivat kuitenkin harvassa. Sademäärissä oli suuria paikallisia vaihteluita. Sademäärä alueella oli 160–200 mm. (Ilmatieteenlaitos n.d.)

Ilmatieteenlaitoksen mukaan terminen syksy 2012 alkoi koealueella 20.9. ja terminen talvi 28.11. Tuolloin lämpötila laski muutaman asteen pakkasen puolelle. Pakkanen laski 30.11. edelleen noin -10 asteeseen ja pysyi tuolla tasolla useita vuorokausia. Talvi 2012–2013 alkoi koealueella tilastollisesti selvästi keskimääräistä myöhemmin. Pysyvä lumipeite alueella saatiin joulukuun alussa, mikä oli lähellä normaalia. Talvi oli keskimää-

räistä lumisempi. Lumipeite oli paksuimmillaan helmi-maaliskuussa (50–75 cm). Maaliskuu 2013 oli harvinaisen kylmä ja aurinkoinen. Silloin päivälämpötilat nousivat nollan yläpuolelle, mutta yölämpötilat vaihtelivat -10 ja -25 asteen välillä.

6 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELO

6.1 Leikkaukseen käytetty työaika ja välineet

Perinteinen pensasmustikan leikkaustapa oli hitain. Iso-Hiiden Kartano Oy:ssä pensasmustikan leikkauksia tehdään perinteisellä leikkaustavalla pareittain. Työvälineinä ovat sekatorit, oksasakset ja akkukäyttöiset oksaleikkurit sekä työskentelyä helpottamassa pyörillä varustettu istuma-alusta eli ”mönkijä”. Kahdelta henkilöltä aikaa kuluu noin 4 minuuttia pensasta kohden eli käytettävä työaika on yhteensä noin 8 minuuttia. Kun kokeeseen kuuluneet perinteiset leikkaukset perinteisin työkaluin tehtiin yksin, aikaa kului 12–13 minuuttia pensasta kohden. Raivaussahalla leikkausaika pensasta kohden oli alle 5 minuuttia riippumatta siitä leikattiinko pensas kokonaan vai puoliksi alas.

Voimakkaiden leikkausten yhtä pitkä leikkuaika selitty sillä, että kokonaan alas leikattaessa työskentelytarkkuus oli pienempi kuin puoliksi alas leikattaessa. Puoliksi alas leikattaessa tuli varoa, että raivaussahan terä ei vaurioittanut jäljelle jääviä versoja. Molemmissa voimakkaissa leikkautavoissa ongelmana raivaussahalla työskennellessä oli tappien jääminen pensasiin. Niiden kautta erilaisten tautien on helppo päästä kasviin. Lisäksi raivaussahan terällä katekankaaseen tuli helposti repeämiä (Kuva 3). Raivaussahan työskentelytekniikan kehittyessä työskentelyaika lyhenee ja työskentelytarkkuus paranee.



Kuva 3. Raivaussahalla työskennellessä pensaaseen jääneitä tappeja sekä repeämä katekankaassa.

Tällä hetkellä Iso-Hiiden Kartano Oy:ssä leikkaustyö sitoo neljä henkeä noin kuukauden ajaksi joka kevät. Yhden kevään aikana saadaan leikattua puolet kaikista pensaista eli pensaat leikataan keskimäärin joka toinen vuosi. Raivaussahalla työskentelemällä neljä työntekijää leikkaisi saman määrän pensaita noin kahdessa viikossa. Säästö työajassa olisi siis merkittävä. Albert ym. (2010, 768) tuli myös nelivuotisessa tutkimuksessaan tulokseen, että voimakas leikkaustapa on taloudellisempi kuin perinteinen harvennukseen perustuva leikkaustapa. Voimakkaan leikkauksen pitkäaikaisvaikutukset pensaan sadontuottoon alkavat kuitenkin näkyä vasta neljännen vuoden jälkeen. Silloin pääosa versoista tulee ikään, jolloin niiden sadontuotto alkaa laskea. Voimakkaasti leikatut pensaat vaativankin jatkotoimenpiteitä, jotta niiden marjantuottokyky säilyisi hyvänä myös tulevaisuudessa. Mikä sitten olisi tapa, jolla pensaita jatkossa käsitellään ilman että raivaussahalla saatua hyötyä ei menetetä? Jatketaanko raivaussahalla työskentelyä, vai löytyisikö jokin muu tapa?

6.2 Pensasmustikan kasvu

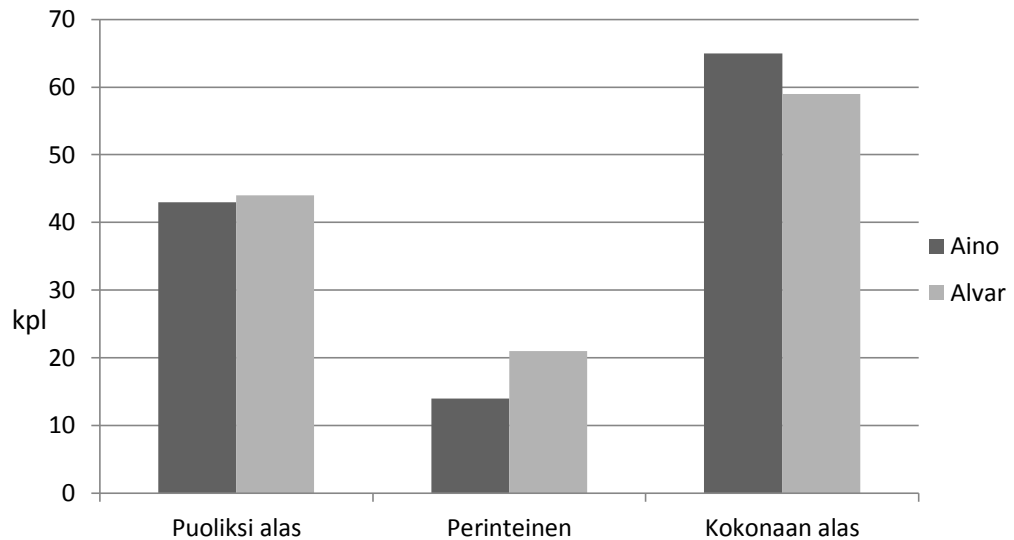
Arvioitaessa pensaiden kasvua elokuussa 2012 havaittiin, että pensaat olivat toipuneet hyvin toukokuussa tehdyistä leikkauksista. Kokonaan alas leikattuihin pensaisiin oli kasvanut runsaasti uusia elinvoimaisia versoja (Kuva 4). Nuorien, samana kesänä kasvaneiden, versojen kärjissä oli jonkin verran kirvoja. Elokuun lopulla uusien versojen kärjet tyvistettiin, jotta ne vahvistuisivat ennen talven tuloa ja alkaisivat haarottumaan. Perinteisesti leikatut pensaat ja puoliksi alas leikattujen pensaiden leikkaamatomat puolet tuottivat marjoja normaaliin tapaan satokaudella 2012.



Kuva 4. Kokonaan alas leikattu 'Aino' koealueella elokuussa 2012.

Toukokuussa 2013 pensaiden vegetatiivista kasvua tutkittiin kahdella mitarilla:

- 1) Laskettiin pensaisiin kasvaneet uudet versot (kpl).
- 2) Mitattiin kustakin pensaasta kolme pisintä uutta versoa ja laskettiin niistä keskimääräinen pituus (cm).

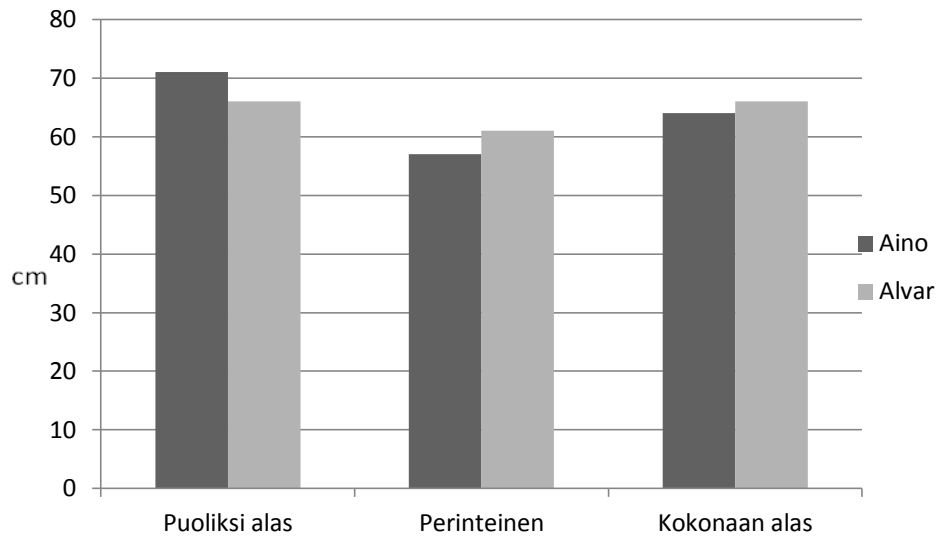


Kuvio 1. Pensasmustikan uusien versojen määrä (kpl) pensaissa keskimäärin.

Pensaan uusien versojen kappalemäärä oli riippuvainen paitsi leikkaustavasta myös pensaan koosta. Uusia versoja kasvoi perinteisellä leikkaustavalla odotetusti vähiten ja kokonaan alas leikattaessa eniten (Kuvio 1). Perinteisesti leikatuissa Aino-pensaissa oli vähimmillään 7 uutta versoa ja enimmillään 25 uutta versoa. Kokonaan alas leikatuissa Aino-pensaissa oli vähimmillään 43 uutta versoa ja enimmillään 84 uutta versoa.

Versojen kärjissä muodostuva auksiini ylläpitää kasvissa apikaalidominanssia. Se estää versoissa olevien hankasilmujen puhkeamisen. Kun versot leikattiin alas, apikaalidominanssi purkautui ja verson tyvellä olleet lepotilaiset silmut lähtivät kasvuun. Voimakkaasti leikatuissa pensaissa syntyi voimakasta versojen vegetatiivista kasvua.

Kokonaan alas leikattuihin 'Ainoihin' uusia versoja kasvoi keskimäärin hieman enemmän kuin 'Alvariin'. Molempia lajikkeita kuvaillaan reheväkasvuiseksi ja runsasversoiseksi. Perinteisessä leikkaustavassa Alvar-lajikkeeseen uusia versoja kasvoi tässä tutkimuksessa kuitenkin keskimäärin puolitoistakertainen määrä 'Ainoon' verrattuna. Tämä johtuu siitä, että 'Alvaria' jouduttiin runsaampien talvivaurioiden vuoksi leikkaamaan perinteisellä leikkaustavalla enemmän kuin 'Ainoa'. Voimakkaammat leikkaukset aiheuttivat pensaissa voimakkaampaa vegetatiivista kasvua.



Kuvio 2. Pensasmustikkapensaalla kolmen pisimmän uuden verson keskipituus (cm).

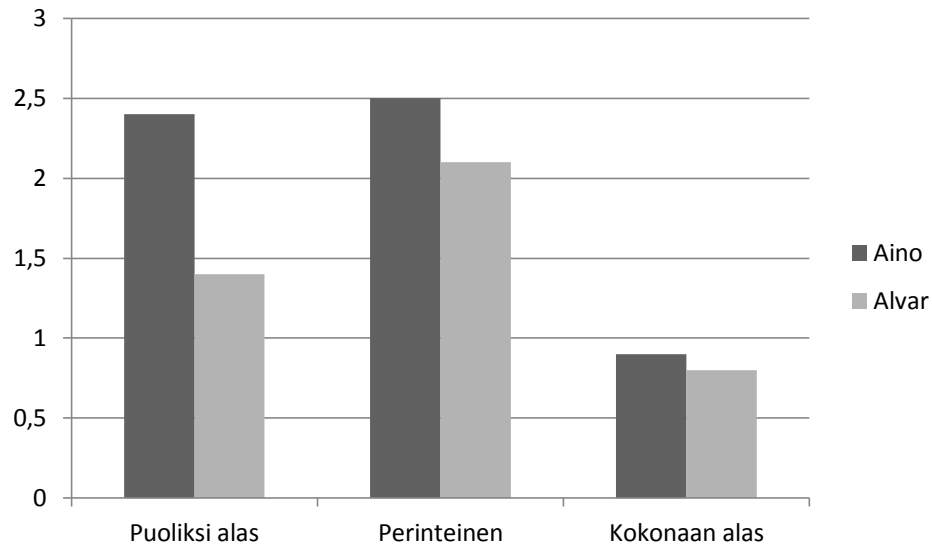
Perinteisellä leikkaustavalla leikattaessa versojen pituus jäi keskimäärin hieman lyhyemmäksi kuin voimakkailla leikkaustavoilla (Kuvio 2). Perinteisesti leikatuissa Aino-pensaissa versojen keskipituuden keskihajonta oli 9,8 cm, puoliksi alas leikatuissa pensaissa 9,2 cm ja kokonaan alas leikatuissa pensaissa vain 5,5 cm. Voimakkaampi vegetatiivinen kasvu näkyy lievästi siis myös uusien versojen pituudessa. Lajikkeiden välistä eroa versojen pituudessa ei ilmennyt.

Heidenreihin näkemyksen mukaan uusia vahvoja versoja olisi hyvä jättää pensaaseen aina vain muutama uusi per kasvukausi, niin että kahdeksanvuotiaana pensaassa olisi jäljellä 10–20 versoa. Näin pensaat tuottavat parhaiten jatkuvaa satoa. Jos käytettäisiin voimakasta leikkaustapaa, niin mikä olisi se keino, jolla versojen voimakasta vegetatiivista kasvua voitaisiin hillitä ja versojen määrää karsia? Eräänä vaihtoehtona voitaisiin leikkauksissa siirtyä kokonaan noin 5 vuoden välein tapahtuviin voimakkaisiin leikkauksiin. Ehtiikö pensaan versosto ja juuristo kuitenkin tuossa ajassa saavuttaa keskinäisessä kasvussaan tarvittavan tasapainotilan? Tai vähentääkö toistuvat leikkaukset pensaiden kasvua ja syntyykö pensaisiin lopulta pysyviä vaurioita?

6.3 Pensasmustikan kukinta

Pensaiden kukintaa arvioitiin silmämääräisesti asteikolla 0–3 toukokuussa 2013. Jos pensaassa oli yksikin kukka tai kukkanuppu, rekisteröitiin se ykkösenä. Kukkien ja kukkanuppujen määrä suhteutettiin pensaan elävien versojen määrään. Uudet, vuoden vanhat, versot eivät yleensä kuki. Osas-

sa voimakkaasti leikatuista pensaista havaittiin kuitenkin yksittäisiä kukkia ja kukkanuppua molemmilla lajikkeilla (Kuvio 3).



Kuvio 3. Pensaiden kukinta arvioituna asteikolla 0–3.

Lajikkeita vertaillessa 'Alvarin' kukinta ja kukkanuppujen määrä oli kaikissa leikkaustavoissa pienempi kuin 'Ainossa' (Kuvio 3). 'Ainossa' ei havaittu eroa kukinnan määrässä puoliksi alas leikattujen ja perinteisesti leikattujen pensaiden välillä. 'Alvarin' vähäisempi kukinta perinteisessä tavassa johtuu osittain suuremmasta nuorien versojen määrästä: Pensaita jouduttiin leikkaamaan voimakkaammin kuin 'Ainoja' runsaista talvivaurioista johtuen.

6.4 Pensasmustikan talveentuminen ja talvehtiminen koalueella

Elokuun lopulla pensaissa ei ollut silmin havaittavissa talveentumisen alkamista. Syyskuun puolessavälissä mustikkalohkon yleisilmeessä oli havaittavissa muutos: Osassa vanhoista versoista oli jo punaisen sävyjä, mutta yleisilme oli vielä vihreä. Alas leikattujen pensaiden uusien versojen kärkiosien värityneisyys oli voimistunut ja lisääntynyt, mutta niissä oli edelleen runsaasti aivan vihreitä versoja. Lokakuun puolessavälissä versoihin oli kehittynyt päätesilmut ja syysväritys oli voimistunut. Vanhat versot olivat jo voimakkaan punaisia, mutta nuoret versot olivat edelleen pääosin vihreitä (Kuva 5). Marraskuun puolenvälin jälkeen pensaat olivat pääosin paljaita. 'Ainoon' kehittyneet silmut olivat pieniä ja piikkimäisiä. 'Alvarissa' silmut olivat pyöreitä ja kehittyneempiä.



Kuva 5. Puoliksi alas leikattuja Aino-pensaita lokakuussa 2012. Niissä on havaittavissa ero talveentumisen etenemisessä pensaan puolikkaiden välillä.

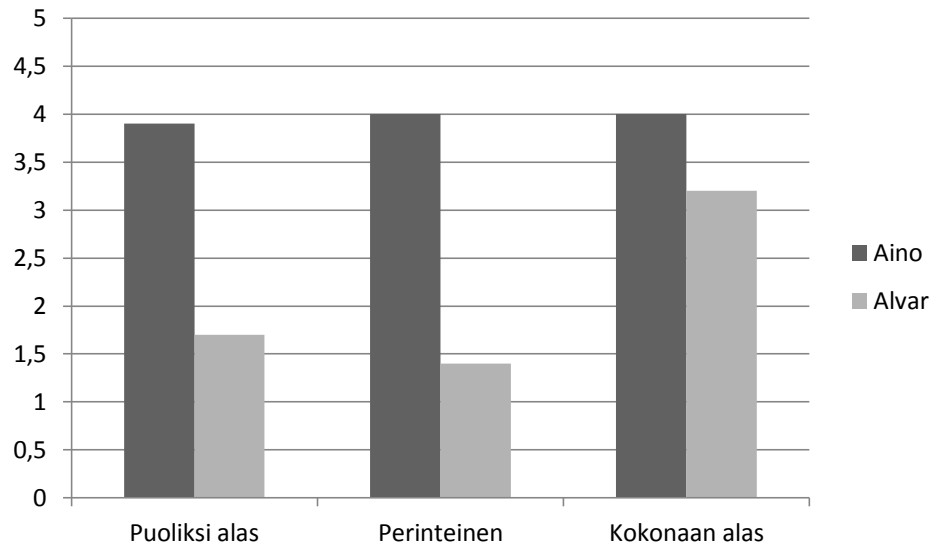
Lumitilanne koealueella mitattiin 24.1.2013. Lumen syvyys oli keskimäärin 30 cm. Ilmatieteenlaitoksen tilastojen mukaan lumensyvyys alueella oli tuolloin 25–50 cm, joten saadut mittaustulokset vahvistavat tilastotietoa. Kokonaan alas leikatut pensaat lumi peitti lähes kokonaan (Kuva 6). Perinteisesti ja osittain alas leikatuilla pensailla aivan pensaan tyvellä näytti olevan vähemmän lunta kuin pensaan ympärillä ja pensaiden väleissä. Versojen kärjet olivat selvästi lumirajan yläpuolella (Kuva 6).



Kuva 6. Perinteisesti ja kokonaan alas leikattuja pensasmustikoita tammikuussa 2013.

6.5 Pensasmustikan talvivauriot

Pensaiden talvivaurioiden määrää arvioitiin asteikolla 0–5 toukokuussa 2013 (Kuvio 4). Talvivaurioiden määrässä havaittiin lajikkeiden välillä selvä ero.



Kuvio 4. Pensasmustikoiden talvivaurioiden määrä arvioitu asteikolla 0–5.

Aino-lajikkeella oli tasaisesti vähäisiä pakkasvaurioita versojen kärkiosassa kaikilla leikkaustavoilla (Kuva 7). Alvar-lajikkeella oli erittäin pahoja talvivaurioita lähes kaikissa perinteisesti ja puoliksi alas leikatuissa penssaissa. Jopa 75 % versoista oli kuollut. Kokonaan alas leikatuissa Alvar-penssaissa talvivaurioiden määrä oli lähempänä Aino-pensaiden tasoa. Mikään koealueen penssaista ei ollut kuitenkaan kokonaan kuollut.



Kuva 7. Hyvin talvesta selvinnyt 'Aino' ja pahoja talvivaurioita kärsinyt 'Alvar' toukokuussa 2013.

Pensaiden talvehtimiseen vaikutti talven 2012–2013 olosuhteet: leuto syksy vaihtui nopeasti ankaraksi pakkasjaksoksi. Talvi oli keskimääräistä lumisempi ja maaliskuu 2013 oli puolestaan harvinaisen kylmä ja aurinkoinen. 'Alvarin' pidemmälle kehittyneet silmut olivat lepotilan purkauessa alttiimpana voimakkaiden lämpötilanvaihteluiden aiheuttamille vaurioille. Paksu lumipeite suojaasi puolestaan nuoria versoja. Mikäli talvi olisi ollut vähäluminen, olisi tulos kokonaan alas leikattujen pensaiden kohdalla ollut varmasti aivan toisenlainen. Toisaalta voidaan miettiä, kuinka usein kokonaan lumettomia talvia kasvupaikalla on: Mikä on niiden todennäköisyys?

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää erilaisten leikkaustapojen vaikutuksia pensasmustikan kasvuun ja talvehtimiseen. Tutkituissa voimakkaasti leikatuissa pensaissa versojen vegetatiivinen kasvu oli runsasta. Lajikkeiden välillä ei havaittu merkittäviä eroja. Talvenkestävyydessä eroja lajikkeiden välillä sen sijaan havaittiin. 'Alvari' oli 'Ainoa' arempi talvivauriolla kaikilla leikkaustavoilla. Talvehtimisen onnistumista arvioitaessa tämän kokeen tulokseen vaikutti talven 2012–2013 olosuhteet. Tutkimuksen tulos tukee kuitenkin viljelijöiden havaintoa, että 'Alvar' on alttiimpi talvivaurioille kuin 'Aino', vaikka kumpaakin on aikaisemmin suositeltu I–IV kasvuvyöhykkeelle.

Jotta voitaisiin arvioida pidemmällä aikavälillä voimakkaiden leikkaustapojen vaikutusta puolikorkeiden pensasmustikoiden talvehtimiseen, kasvuun ja sadontuottokykyyn, tulisi koetta jatkaa. Paras mittari eri leikkaustapojen vaikutuksesta pensaan kasvuun olisi pensaiden tuottama sato; sen määrä ja laatu. Tutkimuksessa käytetyt kasvun mittarit kertoivat vain pensaiden vegetatiivisesta kasvusta.

Työskentely raivaussahalla on huomattavasti nopeampaa kuin perinteisellä leikkaustavalla. Yksi työntekijä leikkaa pensaan lähes yhtä nopeasti kuin perinteisellä työskentelytavalla kaksi työntekijää. Käyttämällä raivaussaha leikkaustyössä saataisiin aikaan merkittäviä säästöjä työajassa. Voimakkaat leikkaukset lisäävät versojen vegetatiivista kasvua ja tutkitut pensaat kasvattivatkin todella runsaasti uusia versoja. Jos suurelle versomäärälle ei tehdä mitään, vaikutukset pensaan sadontuottoon alkavat näkyä ennen pitkään. Tulisikin löytää jokin vähän työaikaa vievä työskentelytapa, jolla pensaita jatkossa käsitellään, jotta raivaussahalla saatua hyötyä ei menetä.

Tämän tutkimuksen perusteella puolikorkean pensasmustikan viljelijällä ei ole vaihtoehtoa perinteiselle leikkaustavalle. Tulokset voimakkaiden leikkaustapojen vaikutuksista pensaan kasvuun aiheuttavat enemmän uusia kysymyksiä kuin antavat vastauksia. Leikkaaminen on kuitenkin välttämätön hoitotoimenpide pitkäikäiselle ja pitkään satoa tuottavalle pensasmustikalle. Leikkaukset takaavat pensaiden tuottavan kasvun vuosikymmeniksi. Säännöllisesti tehdyt leikkaukset jakavat kustannukset tasaisesti pen-

saan koko elinkaaren ajalle. Uusia leikkaus- ja työskentelytapoja tulisi kuitenkin kehittää, jotta pensasmustikan viljely olisi Suomessa taloudellisesti kannattavaa ja pensasmustikka saisi ansaitsemansa aseman kotimaisten marjojen joukossa.

LÄHTEET

Albert, T., Karp, K., Starast, M. & Paal, T. 2010. The effect of mulching and pruning on the vegetative growth and yield of the half-high blueberry. Teoksessa *Agronomy Research* 8. 759–769.

<http://agronomy.emu.ee/>

Agronomic Factors Affecting Blueberry Fruit Quality in Northern Highbush Blueberries n.d. Department of Environment And Primary Industries State Government of Victoria. Viitattu 14.8.2013

<http://www.dpi.vic.gov.au/agriculture/horticulture/fruit-nuts/berries/ag1422-agronomic-factors-affecting-blueberry-fruit-quality-in-northern-highbush-blueberries>

FAOSTAT. Viitattu 27.3.2013.

<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>

Eck, P. & Childers, N.F. 1989. The blueberry industry. Teoksessa Eck, P. & Childers, N.F. (toim.) *Blueberry culture*. London: Rutgers University Press, 3–13.

Fagerstedt, K., Lindén, L., Santanen, A. & Väinölä, A. 2008. Kasvioppi siemenestä satoon. Helsinki: Edita Prima Oy

Ferree, D.C. & Scupp, J.R. 2003. Pruning and training physiology. Teoksessa Ferree, D.C. & Warrigton, I.J. (toim.) *Apples Botany, Production and Uses*. CAB International, 319–344.

Gough, R.E. 1994. The highbush blueberry and its management. Food Products Press An Imprint of The Haworth Press Inc.

Havas, P. & Sulkava, S. 1987. Suomen luonnon talvi. Helsinki: Kirjayhtymä Oy

Heidenreich, C. Blueberry pruning brush-up-no pun intended. Department of Horticulture, Cornell University's College of Agriculture and Life Sciences, Ithaca, NY 14853. Viitattu 26.1.2013

<http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/blueberries/blueberrypruningbrushup.pdf>

Hellstén, J. Pensasmustikan ja muiden erikoismarjojen viljely -pienryhmä. Marja- ja Hedelmätuotannon osaajat -hanke. Janakkala. 21.4.2010. Muis-tio.

The highbush blueberry. n.d. US Highbush Blueberry Council. Viitattu 29.3.2013 <http://www.blueberry.org/blueberries.htm>

Ilmatieteenlaitos, ilmasto. n.d. Viitattu 5.6.2013. <http://ilmatieteenlaitos.fi>

Kasper -Ajankohtaista tietoa pelto- ja puutarhaviljelystä sekä kasvinsuojelusta. n.d. MTT. Viitattu 25.1.2013
https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/!TAI_MTT.TAI_MTT_RP_TUOTELUETTELO.finereport?p_kayttotarkoitus_1=1

Koskio, H. 2001. Typpilannoituksen vaikutus pensasmustikan talvenkestävyyteen. Opinnäytetyö HAMK.

Lehmushovi, A., Ylämäki, A. & Tahvonen, R. 1999. Pensasmustikan hoito-ohjeista. Piikkiö: MTT puutarhatuotanto

Paasisalo, S., Kokko, H. & Kärenlampi, S. 1994. Pensasmustikka marjantuotannossa: kasvatus- ja hoito-ohjeita. Kuopio: Liikekirjanpaino Ky

Paasisalo, S., Hiltunen, L., Kärenlampi, S. & Banttari, E.E. 1993. Puolikorkean pensasmustikan taimituotanto ja viljelykokeet Savossa vuosina 1986–1992. Kuopio: Kuopion yliopiston painatuskeskus

Pankakoski, A. 2003. Puutarhurin kasvioppi. Helsinki: Edita Prima Oy

Puutarhatilasto 2011. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.

Vaccinium ashei. n.d. Backyardgardener.com. Viitattu 17.4.2013
http://www.backyardgardener.com/plantname/pda_e104.html

Vaccinium angustifolium, Common lowbush blueberry. n.d. New England Wild Flower Society. Viitattu 2.4.2013
<http://gobotany.newenglandwild.org/species/vaccinium/angustifolium/>

Vaccinium corymbosum. n.d. Missouri Botanical Garden. Viitattu 2.4.2013
<http://www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/your-garden/plant-finder/plant-details/kc/m690/vaccinium-corymbosum.aspx>

KOEJÄRJESTELYT

Leikkaustavat

- X perinteinen
- O puolikas
- Z alas
- S suojakasvi, leikkaustapa perinteinen

I		Suojaarivi		II		Suojaarivi		III	
Aino	Alvar	Aino	Aino	Alvar	Aino	Aino	Alvar	Aino	Alvar
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Z	X	S	X	Z	S	O	Z	S	Z
Z	X	S	X	Z	S	O	Z	S	Z
Z	X	S	X	Z	S	O	Z	S	Z
Z	X	S	X	Z	S	O	Z	S	Z
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
X	O	S	O	X	S	Z	O	S	O
X	O	S	O	X	S	Z	O	S	O
X	O	S	O	X	S	Z	O	S	O
X	O	S	O	X	S	Z	O	S	O
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
O	Z	S	Z	O	S	X	X	S	X
O	Z	S	Z	O	S	X	X	S	X
O	Z	S	Z	O	S	X	X	S	X
O	Z	S	Z	O	S	X	X	S	X
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

V
A
D
E
L
M
A
A

V
A
D
E
L
M
A
A