

99

Abbas Aflatuni
Soile Prokkola
Sirkka Luoma

**Mustaherukan lannoitus
ja alasleikkaus**

Abbas Aflatuni, Soile Prokkola ja Sirkka Luoma

Mustaherukan lannoitus ja alasleikkaus

**Fertilization and regeneration
cutting of blackcurrant**

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

ISBN 951-729-624-X (Painettu)
ISBN 951-729-625-8 (Verkkajulkaisu)
ISSN 1239-0852 (Painettu)
ISSN 1239-0844 (Verkkajulkaisu)
<http://www.mtt.fi/asarja>

Copyright

MTT

Abbas Aflatuni, Soile Prokkola ja Sirkka Luoma

Julkaisija

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen
Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339
sähköposti julkaisut@mtt.fi

Painatus

Jyväskylän yliopistopaino 2001

Sisäsvujen painopaperille on myönnetty pohjoismainen Joutsenmerkki.
Kansimateriaali on 75-prosenttisesti uusiokuitua.

Tiivistelmä

Avainsanat: mustaherukka, lannoitus, leikkaus, lannoitusajankohta, lannoitusmenetelmät, sijoituslannoitus, eloperäiset lannoitteet, sato

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT) selvitettiin lannoitustavan ja kasvuston alasleikkausajankohdan vaikutusta mustaherukkaan. Kokeet olivat Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa.

Lannoituskokeessa oli vuosina 1994–1997 kolme mustaherukkalajiketta: ‘Öjebyn’, ‘Melalahti’ ja ‘Hedda’. Niitä lannoitettiin joko nopeasti liukenevalla pintalannoitteella, hallitusti liukenevalla pinta- ja sijoituslannoitteella tai orgaanisilla lannoitteilla. Lannoitus tehtiin joko perus- tai lisälannoituksena. Kokeessa tarkasteltiin, miten lannoitustapa vaikuttaa mustaherukan lamoavuuteen, kasvuun, sadon määrään ja laatuun.

Mustaherukka tuotti parhaimmat sadot hallitusti liukenevalla pinta- ja sijoituslannoituksella. Satoisin lajike oli kaikilla lannoitustavoilla ‘Hedda’.

‘Melalahti’ hyötyi vuosittain annetusta lisälannoituksesta eniten. ‘Melalahti’ ja ‘Öjebyn’ tuottivat suurimmat kauppakelpoiset sadot silloin, kun ne saivat hallitusti liukenevan pintalannoituksen. Lähes yhtä hyvään tulokseen ylsi kananlantakompostilla lannoitettu ‘Melalahti’. ‘Hedda’ tuotti puolestaan suurimmat sadot, kun sille annettiin hallitusti liukeneva sijoitus- tai pintalannoitus.

‘Öjebyn’ tuotti eniten lamoavia versoja kananlantakompostilla lannoitettuna. Sen sijaan ‘Heddan’ lamoavuuteen lannoitustapa ei juuri vaikuttanut.

Lannoitustapa ei vaikuttanut myöskään marjojen sisäiseen laatuun. C-vitamiinipitoisuuteen vaikutti lannoitusta enemmän lajike.

Lannoituskokeen jälkeen vuonna 1998 mustaherukkapensaat leikattiin alas. Tämä tehtiin joko mahdollisimman aikaisin ennen silmujen puhkeamista (20.5.), lehtien puhjettua (27.5.), täydessä lehdessä kukinnan aikana (11.6.) tai heinäkuun alussa (2. ja 6.7.).

Myöhäinen pensaiden alasleikkaus huononsi niiden kasvua. Se ei vaikuttanut versojen lukumäärään, mutta hidasti niiden pituuskasvua.

Vuonna 1999 alasleikattujen mustaherukoiden sadot olivat pieniä. Heinäkuun alussa leikatut pensaat eivät tuottaneet satoa lainkaan. Satoisimpia olivat toukokuussa alasleikatut pensaat.

Pensaiden alasleikkaus vaikutti lajikkeisiin eri tavoin. ‘Hedda’ kärsi alasleikkauksesta eniten ja sen kuolleisuus oli suurin. Sille riittikin ‘Melalahte’ ja ‘Öjebytä’ vähäisempi leikkaus. Vuonna 2000 ‘Öjebyn’ kärsi eniten ja ‘Melalahti’ vähiten myöhäisestä leikkauksesta.

Aflatuni, A.¹⁾, Prokkola, S.¹⁾ & Luoma, S.¹⁾ 2001. Fertilization and regeneration cutting of blackcurrant. MTT publications. Series A 99. Jokioinen: MTT Agrifood Research Finland. 44 p. ISSN 1239-0852 (Printed version), ISSN 1239-0844 (Electronic version), ISBN 951-729-624-X (Printed version), ISBN 951-729-625-8 (Electronic version). <http://www.mtt.fi/asarja>

¹⁾ MTT Agrifood Research Finland, Regional Unit, North Ostrobothnia Research Station, Tutkimusasemantie 15, FIN-92400 Ruukki, Finland, abbas.aflatuni@mtt.fi, soile.prokkola@mtt.fi, sirkka.luoma@mtt.fi

Abstract

Key words: blackcurrant, yields, controlled-release fertilizer, placement fertilizer, organic fertilizer, regeneration cutting, cultivars

This study compared the effects of fast-release placement fertilizer and controlled-release surface and placement fertilizers (Osmocote) on the creeping, growth, and yield quantity and quality of 'Öjebyn', 'Melalahti' and 'Hedda' blackcurrant varieties. The effect of composted cow manure and poultry manure on the yield was also investigated at the North Ostrobothnia Research Station of MTT Agrifood Research Finland in 1991–1997.

The best berry yields were obtained with controlled-release surface and placement fertilizing. 'Hedda' gave the highest yield with all types of fertilizer.

The effects of additional fertilizing varied between the blackcurrant varieties. 'Melalahti' benefited the most from annual fertilizing, as the plot with no additional fertilizing clearly produced the poorest yield. 'Melalahti' and 'Öjebyn' produced the largest marketable yields with controlled-re-

lease surface fertilizing. The type and method of fertilizer did not affect the content of C vitamin content, which depended on the variety.

After the study on the effect of fertilizer was completed in 1998, the bushes were cut down to ground level. The dates of cut down were 20 May, 27 May, 11 June and 2–6 July.

In 1999, the yield was low after all treatments and regeneration cutting in early July resulted in a complete loss of yield. In 2000, the best yields were obtained with regeneration cuttings in May.

'Hedda' suffered the most of all cultivars and the death of its bushes was the greatest. The need for pruning was lower for 'Hedda' than for 'Melalahti' or 'Öjebyn'. In 2000, the yield of 'Öjebyn' suffered the most and 'Melalahti' the least from delayed regeneration cutting.

Alkusanat

Mustaherukan viljelypinta-ala oli Suomessa vuonna 1998 1517 ha. Siitä satoikäisiä pensaita oli 1134 ha. Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan viljelypinta-alan osuus oli samana vuonna 66 ha. Luonnonmukaisesti viljellyn mustaherukan pinta-ala on viime vuosina lisääntynyt. Vuonna 1999 koko maassa oli 190 ha luonnonmukaisesti viljeltyä mustaherukkaa ja tästä Pohjois-Pohjanmaan osuus oli 50 ha.

Suurin osa mustaherukan viljelytiloista sijaitsee vesistöjen läheisyydessä ja viettävillä rinteillä. Siksi lannoitteita saattaa huuhtoutua vesistöihin, ja se aiheuttaa vesien rehevöitymistä.

Lannoituksen vaikutusta mustaherukkaan Pohjois-Pohjanmaan alueella ei ole aikaisemmin tutkittu.

Tästä syystä MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla aloitettiin vuonna 1991 tutkimus, jossa verrattiin eri lannoitetyyppien vaikutusta kolmen mustaherukkalajikkeen lamoavuuteen, satoon ja sadon laatuun. Tutkijana toimi MMM Abbas Aflatuni ja tulosten tilastollisen analysoinnin suoritti MTT:n tietopalveluyksiköstä

biometriikko Lauri Jauhiainen. Käsikirjoituksen työstämisessä arvokkaita neuvoja ja kommentteja ovat antaneet professori Risto Tahvonen, tutkimusaseman johtaja, Erkki Joki-Tokola, vanhemmat tutkijat Aaro Lehmushovi ja Ville Matala ja viljelijä Hannu Ruokkeinen.

Mustaherukan viljelyn leikkauskustannuksia voidaan vähentää uudistamalla kasvusto noin seitsemän vuoden välein. Herukaviljelmän uudistaminen alasleikkauksen avulla säästää kustannuksia uuden viljelmän perustamiseen verrattuna. Vuodesta 1998 mustaherukkakoetta jatkettiin tutkimalla neljän eri alasleikkajankohdan vaikutusta kasvuston uudistumiseen ja satoon. Alasleikkaustutkimus oli Pohjoisen laatumarjat -hankkeen yksi tutkimusosa. Hankkeen rahoittajina ovat olleet Euroopan unionin EMOTR-rahasto, Pohjois-Pohjanmaan työvoima- ja elinkeinokeskus ja MTT. Hankkeen tutkijana toimi 1.1.1997–15.9.1998 MMM Martti Pietilä. Marraskuun 1998 alusta tutkijana jatkoi MML Soile Prokkola.

Toukokuussa 2001

Abbas Aflatuni

Soile Prokkola

Sisällys

| | |
|-----------------------|---|
| Tiivistelmä | 3 |
| Abstract | 4 |
| Alkusanat | 5 |

Aflatuni, A. & Luoma, S. Eri lannoitustyyppien vaikutus kolmeen mustaherukkalajikkeeseen Pohjois-Pohjanmaalla 9

| | |
|--|----|
| 1 Johdanto | 11 |
| 2 Aineisto ja menetelmät | 12 |
| 2.1 Lannoitus ja koejäsenet | 12 |
| 2.2 Kokeen hoito | 14 |
| 2.3 Havainnot, näytteenotto ja analyysit | 14 |
| 2.3.1 Kasvustohavainnot ja sato | 14 |
| 2.3.2 Lehti- ja maanäytteet | 15 |
| 2.3.3 Marjojen kiinteys ja C-vitamiinipitoisuus | 15 |
| 2.4 Kasvukauden säätiedot | 15 |
| 2.5 Tulosten tilastollinen käsittely | 15 |
| 3 Tulokset ja niiden tarkastelu | 17 |
| 3.1 Talvehtiminen, kukinta ja lamoavuus | 17 |
| 3.2 Lehtianalyysit | 17 |
| 3.3 Maa-analyysit | 21 |
| 3.4 Kokonais- ja kauppakelpoinen sato | 21 |
| 3.4.1 Lajikkeen, lannoituksen ja vuoden vaikutus | 21 |
| 3.4.2 Lannoituksen ja lajikkeen vaikutus | 21 |
| 3.4.3 Lannoituksen vaikutus | 23 |
| 3.4.4 Lajikkeen vaikutus | 24 |
| 3.4.5 Lajike ja vuosi | 24 |
| 3.4.6 Lannoitus ja vuosi | 24 |
| 3.5 Sadon laatu | 25 |
| 4 Yhteenveto | 28 |
| Kirjallisuus | 29 |

Prokkola, S. & Luoma, S. Alasleikkausajankohdan vaikutus mustaherukkasuvuston uudistamiseen ja satoon 31

| | |
|--|----|
| 1 Johdanto | 33 |
| 2 Aineisto ja menetelmät | 34 |
| 2.1 Kokeen perustaminen ja hoito | 34 |
| 2.2 Havainnot ja mittaukset | 35 |
| 2.3 Tulosten tilastollinen käsittely | 35 |

| | | |
|-----|---|----|
| 2.4 | Koevuosien sää. | 36 |
| 3 | Tulokset | 36 |
| 3.1 | Pensaiden kasvu leikkausvuonna | 36 |
| 3.2 | Pensaiden kasvutapa ja leikkaustarve | 38 |
| 3.3 | Sato | 39 |
| 4 | Tulosten tarkastelu | 40 |
| 4.1 | Alasleikkausajan vaikutus kasvuun ja satoon | 40 |
| 4.2 | Lajikkeiden reagointi alasleikkaukseen | 43 |
| | Kirjallisuus | 44 |

Eri lannoitustyyppien vaikutus kolmeen mustaherukkalajikkeeseen Pohjois-Pohjanmaalla

Abbas Aflatuni & Sirkka Luoma

MTT, Alueellinen yksikkö, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, abbas.aflatuni@mtt.fi, sirkka.luoma@mtt.fi

Tutkimuksessa verrattiin nopealiukaisen pintalannoituksen sekä hallitusti liukaisen pinta- ja sijoituslannoituksen (Osmocote) vaikutusta kolmen mustaherukkalajikkeen lamoavuuteen, kasvuun, sadon määrään ja laatuun. Lannoitteet annettiin perus- ja lisälannoituksina. Lisäksi selvitettiin maatilalla valmistetun karjanlantakompostivalmisteen ja kaupallisten kananlantakompostivalmisteiden vaikutusta satoon. Lajikkeet olivat ‘Öjebyn’, ‘Melalahti’ ja ‘Hedda’.

Pensaat istutettiin MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalle 10.6.1991 satunnaistettujen täydellisten lohkojen koe-kaavion mukaisesti. Havainnot ovat vuosilta 1994–97, jolloin pensaat olivat parhaassa satoiässä. Kun käytettiin nopealiukoista pintalannoitusta, lehtien typhen määrä oli vuosina 1994 ja 1995 hieman muita korkeampi kuin silloin, kun käytettiin muita lannoitustapoja. Kompostoitu kananlantakomposti nosti lehtien kalium- ja booripitoisuutta. Parhaimmat marjasadot saatiin hallitusti

liukoisella pinta- ja sijoituslannoituksella. Lajikkeista ‘Hedda’ tuotti suurimmat sadot kaikilla lannoitustavoilla.

Lisälannoitukset vaikuttivat mustaherukkalajikkeisiin eri tavalla. ‘Melalahti’ hyötyi vuotuislannoituksesta eniten, sillä lisälannoittamaton koejäsen tuotti selvästi heikoimman sadon. ‘Melalahti’ ja ‘Öjebyn’ tuottivat suurimmat kauppakelpoiset sadot hallitusti liukoisella pintalannoituksella. ‘Melalahdella’ kananlantakomposti oli lähes yhtä hyvä kuin hallitusti liukoinen pintalannoitus. ‘Hedda’ tuotti kananlantakompostilla vähemmän kauppakelpoista satoa kuin muilla lannoituksilla ja suurimmat sadot käytettäessä hallitusti liukoista sijoitus- tai pintalannoitusta. Eniten lamoavia versoja oli Öjebyn-lajikkeella kananlantakompostilannoituksella. ‘Heddalla’ lamoavuuden ero eri lannoitusmuodoissa oli lajikkeista pienimpiä, eivätkä lisälannoitusta saaneet koejäsenet erottuneet selvästi lannoittamattomasta koejäsenestä.

Avainsanat: mustaherukka, lannoitus, lannoitusmenetelmät, sijoituslannoitus, eloperäiset lannoitteet, sato

The effect of different fertilizer types on three blackcurrant varieties in North Ostrobothnia

This study compared the effects of fast-release placement fertilizer and controlled-release surface and placement fertilizers (Osmocote) on the creeping, growth, and yield quantity and quality of three blackcurrant varieties. The effect of composted cow manure and poultry manure on the yield was also investigated.

The varieties studied were 'Öjebyn', 'Melalahti' and 'Hedda'. The bushes were planted at the North Ostrobothnia Research Station of MTT Agrigood Research Finland on 10 June 1991 according to a randomized complete block design. The observations date from 1994 to 1997, when the bushes were at the best age for harvesting.

In 1994 and 1995 the nitrogen content of leaves was slightly higher in plants with fast-release surface fertilizing than in others. The potassium and boron contents of leaves were highest when poultry manure was applied. The best berry yields were obtained with controlled-release surface and placement fertilizing. 'Hedda' gave the highest yield with all types of fertilizers.

Additional fertilizing had different effects on the various blackcurrant varieties. 'Melalahti' benefited the most from annual fertilizing, as the plot with no additional fertilizing clearly produced the poorest yield. 'Melalahti' and 'Öjebyn' produced the largest marketable yields with controlled-release surface fertilizing. With 'Melalahti', poultry manure fertilizing was nearly as good as controlled-release surface fertilizing. 'Hedda' produced a less marketable yield with poultry manure than it did with other fertilizers and the yields were the largest with controlled-release placement or surface fertilizing.

Creeping shoots were most abundant when 'Öjebyn' was fertilized with poultry manure. With 'Hedda' the difference in creeping shoots between different types of fertilizing was the smallest of all varieties and the plot members that received additional fertilization were not clearly distinguishable from the unfertilized members.

Key words: blackcurrant, yield, controlled-release fertilizer, placement fertilizer, organic fertilizer

1 Johdanto

Mustaherukan viljelyssä yleisin lannoitusmuoto on nopealiukoinen pintalannoitus. Hallitusti liukenevat lannoitteet ovat helpokäyttöisiä, säästävät työtä ja vähentävät ravinteiden huuhtoutumista ja lannoitetappioita. Kivennäisrakeet on päällystetty resinakerroksella eli vaha- tai hartsiaineella, joka on puoliläpäisevä. Sen paksuus ja vapautumista estämisen (inhiboivien) aineiden pitoisuus määräävät lannoitteen liukenemisnopeuden tietyssä lämpötilassa (Sharma 1979, Rutten 1980, Shibata et al. 1980). Liukenemisnopeus riippuu ainoastaan lämpötilasta, ei maan happamuudesta, kastelutiheydestä eikä maalajista (Smith & Treaster 1991, Knowles et al. 1993). Hallitusti liukoisien lannoitteen esitteen (Kemira 1989) mukaan lannoitteet ovat vesiliukoisia lannoiterakeita, jotka on pinnoitettu. Pinnoite muodostaa puoliläpäisevän orgaanisen kalvon, jonka paksuudesta ja kasvualustan lämpötilasta ravinteiden vapautuminen riippuu. Ravinteiden vaikutusaika pitenee 25 %:lla jokaista 5 astetta kohden, jonka lämpötila alittaa +21 °C ja vastaavasti lyhenee 25 %:lla jokaista 5 astetta kohden, jonka lämpötila ylittää + 21 °C. Lämpötilan laskiessa lähelle 0 °C ravinteiden vapautuminen käytännössä keskeytyy. Vaikutusaika teoreettisesti laskettuna olisi 21, 16, 11, 6 ja 1 °C:ssa vastaavasti 4, 5, 6, 7 ja 8 kuukautta.

Karjanlantaa suositellaan usein herukoiden peruslannoitukseen. Rajala (1995) suosittelee pensaiden peruslannoitukseen lahaa ja pitkävaikutteista kompostilantaa käytettäväksi 20–40 t/ha. Tästä syystä kokeessa haluttiin lisäksi tietää, saadaanko yhtä paljon satoa käytettäessä kompostoitua karjan- ja kananlantaa kuin väkilantaa. Molemmat kompostit on valmistettu koneellisella kompostointimenetelmällä lannasta ja rahkaturpeesta. Kananlantakomposti (Ekolannoite) on kompostoinnin jälkeen rakeistettu tiiviiksi pieneksi briketeiksi ja kuivattu. Aikaisemman kokemuksen mukaan (Aflatuni et al. 1999) Ekolannoite

vaatii perusteellisen multauksen kosteaan maahan heti levityksen jälkeen, jotta lannoitteen ravinteet vapautuisivat kasvien käyttöön. Karjanlantakomposti on kompostoinnin jälkeen aumattuna ennen käyttöä n. 1 kk.

Lajikkeen on sopeuduttava kulloisiinkin viljelyolosuhteisiin. Viljelytekniikkaa voidaan jossain määrin sovittaa lajikekohtaisesti. Eräät lajikkeet sopivat viljeltäviksi vain pienellä maantieteellisellä alueella. Esimerkiksi Pohjois-Suomen lajikkeet kasvavat etelässä täysin eri tavalla kuin pohjoisessa. Toisaalta esimerkiksi Öjebyn-lajiketta viljellään menestyksellisesti suurella alueella, joka käsittää koko Skandinavian aivan pohjoisosia lukuunottamatta ja suuren osan Keski-Euroopan mantereita (Matala 1999).

Aikaisempien lajikekokeiden perusteella (Aflatuni 1991) 'Öjebyn' on satoisa mustaherukka ja toisaalta Melalahti-lajike on pystykasvuinen ja talvehtii hyvin. Kokeeseen valittiin Melalahti- ja Öjebyn-lajikkeiden lisäksi 'Hedda', joka on näiden lajikkeiden risteytys. Siten 'Heddalla' voisi olla 'Melalahden' ja 'Öjebynin' hyviä ominaisuuksia. Nämä lajikkeet valittiin, koska ne talvehtivat hyvin ja tuottavat paremman sadon kuin aikaisemmin kokeissa olleet lajikkeet. Toisaalta Pohjois-Suomessa ei ollut kokemuksia uusista lajikkeista, kun koe perustettiin vuonna 1991.

Eri lannoitustyyppien vaikutusta mustaherukan viljelyyn ei ole aikaisemmin tutkittu Pohjois-Pohjanmaalla. Suomessa tehdyissä herukoiden lannoitusta käsittelevissä kenttäkokeissa (Säkö & Laurinen 1979, Dalman 1988, Niskanen 1989) mustaherukka on useimmiten ollut koekasvina. Kenttäkokeet sijaitsivat pääasiassa Piikkiössä, Mikkelissä ja Nousiaisissa. Ruotsissa (Larsson 1994) ja Norjassa (Ljones 1984, Heiberg & Måge 1991) on tehty aiheeseen liittyvä tutkimusta. Muuallakin maailmassa, esim. Englannissa (Kisser 1950) ja Venäjällä (Kondakov 1993), aiheetta on tutkittu.

Mustaherukan viljelyssä yleisin lannoitusmuoto on nopealiukoinen pintalannoitus. Pintalannoituksen ongelmana käytännön viljelyssä on ollut se, että ravinteiden

liukeneminen kasvien käyttöön riippuu ratkaisevasti kevään ja alkukesän sateista. Siksi viljelyohjeissa suositellaan sadetuskastelua lannoitteiden levityksen jälkeen, mikäli luonnonsadetta ei saada (Matala 1999). Suositeltavat ravinnemäärät ja lannoitusohjeet löytyvät mm. Viljavuuspalvelu Oy:n Viljavuustutkimuksen tulkinta avomaan puutarhaviljelyssä ohjeissa (1997) tai kirjasta Herukan viljely (Matala 1999).

Vuotuiset lannoitemäärät ovat olleet 300–400 kg moniravinteista lannoitetta hehtaaria kohti. Lannoite levitetään tavallisesti keväällä pensaiden tyvelle. Rivivälejä ei lannoiteta. Tarvittaessa maa-analyysin mukaan lisälannoitusta annetaan raakilevaiheessa 15–20 kg N/ha (Matala 1999).

Vuotuislannoitukseen ryhdyttiin, koska aikaisemmin tehdyt lannoituskokeet soveltuvat enimmäkseen Etelä Suomen olosuhteisiin. Toisaalta yhdeksi koejäseneksi otettiin yleisemmin käytetty nopealiukoinen pinta-lannoitus, johon tuloksia voitaisiin verrata.

Tässä tutkimuksessa verrattiin kanan- ja karjanlantakompostien ohella nopealiukoisien pinta- sekä hallitusti liukoisen pinta- ja sijoituslannoituksen vaikutusta kolmen eri mustaherukkalajikkeen kasvuun, sadon määrään ja laatuun. Tutkimuksessa selvitettiin, tuottavatko eri lannoituskäsittelyt lajikkeilla ja niiden yhdistelmillä erilaiset sadot.

2 Aineisto ja menetelmät

Pensaat istutettiin MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalle 10.6.1991. Satovuodet olivat 1994–97. Koeruudulle istutettiin 5 pensasta. Ensimmäinen ja viimeinen taimi olivat suoja pensaita. Satoa kerätään ja havaintoja tehtiin kolmesta keskimäisestä pensaasta. Taimiväli oli 60 cm ja riviväli 4 m. Taimi- ja rivivälien etäisyydet oli suunniteltu siten, että tarvittaessa sato voitaisiin kerätä koneellisesti. Koeruudun

pinta-ala oli 12 m². Istutuksen jälkeen taimet leikattiin.

2.1 Lannoitus ja koejäsenet

Ennen kokeen perustamista otettiin vuonna 1991 huhtikuussa koko alueelta yleis- maanäyte peruslannoitus- ja kalkitustarpeen selvittämiseksi. Maanäytteen tulokset olivat seuraavat (suluissa on Viljavuuspalvelu Oy:n 1991 suositusarvot karkeille kivennäismaille):

- maalaji hieno hieta, multava
- johtoluku 0,6
- pH 5,2
- Ca 420 (2000–2600)
- K 50 (200–350)
- P 15 (20–40)
- Mg 25 (200–400)
- nitraattityppi 5,8
- B 0,77 (0,9–1,3)
- Mn 10,6 (75–250)
- Mo 0,024 mg/l maata.

Maan pH oli suhteellisen alhainen (5,2). Siksi vuonna 1991 toukokuussa koko koalueelle levitettiin 10 t/ha terässulaton kuonaa.

Perustamisvaiheessa kesäkuun alussa lannoitettiin väkilannoitealue eli lannoitus- koejäsenet 1–4 kloorivapaalla Y-lannoksella 530 kg/ha (NPK= 37-37-85 kg/ha) ja kaliumsulfaatilla 290 kg/ha (kaliumia 120 kg/ha). Kompostialueille levitettiin rumpukompostorilla kompostoitua kananlantaa (Ekolannoite) 4300 kg/ha (kokonaistyyppi/vesiliukoinen tyyppi 103/30 kg/ha) ja rumpukompostorilla kompostoitua karjanlantaa 60 t/ha (kokonaistyyppi/vesiliukoinen tyyppi 267/130 kg/ha). Kompostoidun karjan- ja kananlannan ravinnepitoisuudet on esitetty taulukossa 1. Kanan- ja karjanlantaruuduille annettiin lisäksi raakafosfaattia 300 kg/ha, biotiittiä 6 t/ha ja puuntuhkaa 500 kg/ha.

Peruslannoituksessa annetun liukoisen typen määrä oli karjanlannassa noin 100 kg/ha enemmän kuin kananlannassa. Toisaalta vuotuislannoituksessa annetun ka-

Taulukko 1. Kompostoidun karjan- ja kananlannan ravinnepitoisuudet kg/t.

| Ravinne | Kananlanta | Karjanlanta |
|--------------------------|------------|-------------|
| N kokonais/vesiliukoinen | 24/7,0 | 4,46/0,46 |
| P kokonais/vesiliukoinen | 12/4,0 | 0,92 |
| K | 9,1 | 3,01 |
| Ca | 26,0 | 1,05 |
| Mg | 3,2 | 0,61 |
| S | 4,0 | |

nanlannan typen määrä oli suunnilleen saman verran enemmän (98 kg/ha).

Koejäsenet muodostettiin lajikkeen ja lannoitustavan eri yhdistelmistä.

Vuotuislannoituksen koejäsenet olivat:

1. Ei lisälannoitusta, peruslannoitus tehtiin ravinnetason kohottamiseksi kuten väkilannoiteruuduille (2–4) mutta myöhempää lisälannoitusta ei suoritettu. Peruslannoitusta annettiin vain perustamisvaiheessa eli vain kerran koeaikaan.
2. Nopealiukoinen pintalannoitus, jossa lannoitteet levitettiin tasaisesti pintaan koko koeruudun alueelle.
3. Hallitusti liukoinen pintalannoitus levi-

tys kuten edellä.

4. Hallitusti liukoinen sijoituslannoitus
5. Kompostoitu karjanlanta sijoituslannoitus.
6. Kompostoitu kananlanta sijoituslannoitus.

Lisälannoitteet annettiin koejäsenille 2–6 vuosina 1992 ja 1993 toukokuun puolivälissä ja 1995 toukokuun alussa taulukon 2 mukaisesti. Maata ei lannoitettu vuosittain, koska kasvusto oli rehevä ja jonkin verran lamoava, eikä lisälannoitus ollut tarpeellista lehtien ulkonäön perusteella. Vaikka vuoden 1995 jälkeen lisälannoitusta ei annettu, koetta jatkettiin, koska kasvit

Taulukko 2. Koeruuduille annettu lisälannoitus, eri lannoitteiden ja typen, fosforin ja kaliumin määrä kg/ha vuosina 1992, 1993 ja 1995.

| Lannoitus | Lannoitetyyppi | Määrä g/m ² | Ravinne kg/ha Liukoi- nen | | | Lannoite g/pensas |
|--|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|------|------|----------------------|
| | | | N | P | K | |
| 1. Ei lisälannoitusta | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2. Nopealiukoinen pintalannoitus | Puutarhan Y- lannos 2 | 35 | 21 | 17,5 | 70,0 | 42 |
| | Kalkkisalpietari | 9,7 | 15 | | | 12 |
| 3. Hallitusti liukoinen sijoituslannoitus | Osmocote (14-6- 12) | 28 | 39 | 17 | 34 | 34 |
| 4. Hallitusti liukoinen pintalannoitus | Osmocote (14-6- 12) | 28 | 39 | 17 | 34 | 34 |
| 5. Kompostoitu sijoituslannoitus | Karjanlanta rumpukompos- tori | 1500 | 7 | 14 | 45 | 1800 |
| 6. Kompostoitu sijoituslannoitus | Kananlanta rumpukompos- tori | 1500 | 105 | 60 | 135 | 1800 |

olivat hyväkuntoisia ja satoisia. Toisaalta haluttiin seurata lannoitteiden vaikutusta satoon vielä pari vuotta sen jälkeen, kun lisälannoitus lopetettiin.

Hallitusti liukoinen lannoite sijoitettiin 15–20 cm:n syvyyteen, molemmin puolin riviä, kuuteen eri kohtaan (12 lannoituskohtaa/ruutu), kärkiversojen kohdalle. Sijoitus tehtiin lannoitussauvalla, jota on käytetty myös Helsingin yliopiston herukkalannoituskokeissa. Sauvan on suunnitellut ja valmistanut Metallipaja Kauko Turunen. Koeruutua kohti punnittu lannoitemäärä laitettiin sauvan sisään. Sitten sauvan kärki pantiin pensaiden ympärille tehtyihin reikiin. Sauvan yläpäässä olevaa kääntökahvaa kiertämällä sen alaosassa oleva ruuvi antosteli sauvan kärjessä olevan aukon kautta tietyn lannoiteannoksen.

Kompostoidut lannat sijoitettiin lapiolla yhtä moneen kohtaan kuin edellä. Tämä tehtiin nostamalla ensin 15–20 cm maata pois. Poistettu maa laitettiin takaisin lannoitteen sijoituksen jälkeen.

Lisälannoitemääriä laskettaessa ruudun pinta-alana käytettiin $1\text{ m} \times 6\text{ m}$ eli 6 m^2 :ä. Käytäviä ei luettu pinta-alaan mukaan, koska lannoitus sijoitettiin oksiston kattamalle alueelle, jossa pääosa juuristosta todennäköisesti oli.

Musteherukkalajikkeet olivat 'Melalah-ti', 'Öjebyn' ja 'Hedda'. 'Hedda' on norjalainen lajike risteytyksestä 'Öjebyn' x 'Melalah-ti'. Se tuli markkinoille 1985 (Matala 1999). Herukkalajikkeista 'Melalah-ti' ja 'Öjebyn' toimitettiin MTT:n Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalta ja 'Hedda' Norjasta lajikkeen jalostajalta.

2.2 Kokeen hoito

Rikkakasvit torjuttiin vuosina 1992–93 simatsiinilla 0,4 dl/aari. Vuosina 1994–95 rikkapesäkkeisiin kevätkesteraan maahan levitettiin Gasoron G (diklobeniili) 600 g/aari. Simatsiini tehoa yleensä siemenrikkakasveihin, ja sitä käytettiin ensimmäisinä vuosina. Sen jälkeen torjuttiin diklobeniilil-

lä mm. juolavehnnää, pelto-ohdaketta, valvattia ja voikukkaa pesäkkeistä. Vuoden 1995 jälkeen rivivälit leikattiin ruohon- ja siimaleikkureilla.

Kirvojen, lehtikirvojen, herukan silmu-koiden ja herukkakoiden torjumiseksi kasvustot ruiskutettiin Sun 7 E Kevätuiskutuksella (parafiiniöljy) (2 dl/10 l) vuosittain huhtikuussa, kun silmut alkoivat turvota ja kukinnan alkamista edeltävällä viikolla 0,05 %:lla Ripcordilla (sypermetriini).

2.3 Havainnot, näytteenotto ja analyysit

2.3.1 Kasvustohavainnot ja sato

Talvehtimishavainnot tehtiin vuosina 1994, -95 ja -96 toukokuun 16., 24. ja 22. päivänä, kun silmut olivat auenneet ja vuonna 1997 10. kesäkuuta kukinnan alkessa. Arvostelu tehtiin asteikolla 1–9, jossa 1 on lähes kokonaan paleltunut ja 9 erittäin hyvin talvehtinut.

Havainnot kukinnan alkamisesta, täyskukinnasta ja kukinnan päättymisestä tehtiin vuosittain. Kukinta merkittiin alkaneeksi (päivämäärä), kun terttujen tyvesä olevat kukat alkoivat avautua. Täysi kukinta kirjattiin, kun suurin osa (n. 80–90 %) kukista oli auennut. Kukinta kirjattiin päättyneeksi, kun lähes kaikki kukat olivat kukkineet. Tällöin muutamia (n. 5 %) tertun alaosassa olevia kukkia voi olla jäljellä, ja tertun ensiksi kukkineissa osissa saattoi olla jo raakileita.

Lamoavuutta mitattiin leikattujen oksien painon perusteella. Kevätleikkauksen yhteydessä toukokuun alkupuolella lamoavat oksat leikattiin ja punnittiin.

Sato korjattiin käsin. Jokaisen ruudun kolmen keskimmäisen koepensaam marjat poimittiin samaan ämpäriin ja punnittiin. Puhtaiden ja kauppakelpoisten marjojen lisäksi raa'at ja multaiset marjat kerättiin ja punnittiin erikseen. Jokaisesta ruudusta laskettiin satunnaisesti sadan marjan paino.

2.3.2 Lehti- ja maanäytteet

Vuonna 1991 kesäkuussa juuri ennen peruslannoitusta tehtiin tarkempi maa-analyysi. Sen tulokset olivat:

- johtoluku 1,03 10xmS/cm
- pH 5,38
- Ca 1216
- P 154
- K 61
- Mg 48
- B 0,4.

Jatkossa maanäytteet otettiin vuosina 1993, 1994 ja 1996 toukokuun 10.–23. välisenä aikana ennen kevtlannoitusta. Vuosina 1993 ja 1994 näytteet otettiin jokaisesta lannoituskoejäsenestä kaikista kerranteista, minkä jälkeen kerranteet ja lajikkeet yhdistettiin. Vuonna 1996 näytteet otettiin jokaisesta lannoituskoejäsenestä ja kerranteesta. Kerranteet yhdistettiin.

Lehtinäytteitä otettiin vuosina 1994 ja 1995 heinäkuun puolivälissä. Vuonna 1994 lehtinäytteitä kerättiin 2 kpl/pensas eli 6 kpl/ruutu. Lehtinäytteet otettiin pensaiden ylimmistä oksista, jokaisesta koejäsenestä ja kerranteesta. Sen jälkeen kerranteet ja lajikkeet yhdistettiin. Vuonna 1995 näytteet otettiin samoin kuin vuonna 1994, mutta lajikkeita ei yhdistetty. Sekä maanäytteet että lehtinäytteet analysoitiin Viljavuuspalvelu Oy:ssä.

2.3.3 Marjojen kiinteytys ja C-vitamiinipitoisuus

Kiinteymittaukset suoritettiin vuonna 1996 pöimintakypsistä marjoista. Jokaisesta koejäsenestä mitattiin 15 marjaa. Tässä tutkimuksessa marjojen kiinteytys määritettiin MTT:n Puutarhatuotannossa lävistysmittarilla (*penetrometric measurement*).

Kiinteymittauksessa mitattava kappale asetetaan laitteessa olevan sylinterimäisen anturin (puikko) alle. Tämän jälkeen anturi alkaa hitaasti puristaa kappaletta eli tässä tapauksessa mustaherukan marjaa. Puristus jatkuu niin kauan, kunnes marjan kuori hal-

keaa. Tietokone laskee sen syvyyden (mm), jossa marjan kuori halkeaa ja sen voiman (N), joka halkeamiseen (loppupiste) on käytetty. Nämä molemmat mittaukset ilmaisevat kuoren sitkeyden ja marjan kiinteyden. Tässä kokeessa käytettiin anturia, jonka halkaisija oli 5 mm ja testausnopeus 10 mm/min. Suomessa laitetta on käytetty mm. mansikkalajikkeiden kiinteyden määrittämiseen (Hietaranta & Linna 1999).

Vuonna 1996 tehtiin C-vitamiinimääritys kuukauden pakastettuina olleista marjanäytteistä. Määritys tehtiin Raahen Seudun Terveystieteiden Kuntayhtymän Elintarvike- ja ympäristölaboratoriossa. Määritys tehtiin VTT-4482-92 -menetelmällä.

2.4 Kasvukauden säätiedot

Kasvukausien keskilämpötilat ja tehoisan lämpötilan summat vuosina 1994–1997 on esitetty taulukossa 3 ja kasvukauden sademäärät taulukossa 4. Kukinnan aikaisia halloja kirjattiin vain vuonna 1997. Silloin oli 5. kesäkuuta $-2,5^{\circ}\text{C}$ ja 17. kesäkuuta $-3,1^{\circ}\text{C}$.

2.5 Tulosten tilastollinen käsittely

Kokeessa oli 18 koejäsentä. Koejäsenet muodostuivat lajikkeen ja lannoitustavan eri kombinaatioista. Lajikkeita oli kolme ('Öjebyn', 'Melalahti' ja 'Hedda') ja lannoitustapoja kuusi. Koejäsenet arvottiin koe kentälle satunnaistettujen täydellisten lohkojen koekaavion mukaisesti neljään kerranteeseen. Samasta koejäsenestä tehdyt neljä toistomittausta ovat keskenään korreloituvia. Valittu tilastollinen malli huomioi tämän havaintojen välisen korreloitumisen. Toistomittausten kovarianssirakennetta valittaessa kokeiltiin useita mahdollisia rakenteita. Sekä Akaiken- ja Swartzin Bayesiläisen informaatiokriteerin että uskottavuusosamäärätien avulla (Wolfinger 1996) sopivimmaksi rakenteeksi todettiin ns. tasakorrelaatiorakenne (*compound sym-*

Taulukko 3. Kasvukausien keskilämpötilat ja tehoisan lämpötilan summat vuosina 1994–1997 verrattuna pitkäaikaisiin keskiarvoihin (1961–1990).

| Vuosi | Keskilämpötila, °C | | | | | Tehoisan lämpötilan summa |
|-------------|--------------------|---------|----------|--------|---------|---------------------------|
| | Toukokuu | Kesäkuu | Heinäkuu | Elokuu | Syyskuu | |
| 1994 | 5,7 | 12,4 | 16,5 | 13,8 | 7,9 | 1025 |
| 1995 | 7,0 | 15,8 | 13,9 | 13,5 | 8,9 | 1080 |
| 1996 | 6,0 | 12,4 | 15,5 | 16,8 | 6,9 | 981 |
| 1997 | 5,1 | 14,3 | 18,0 | 14,9 | 8,8 | 1152 |
| 1961 - 1990 | 7,7 | 13,2 | 15,4 | 13,1 | 8,0 | 1032 |

Taulukko 4. Kasvukauden sademäärät, mm vuosina 1994–1997.

| Vuosi | Toukokuu | Kesäkuu | Heinäkuu | Elokuu | Syyskuu |
|---------|----------|---------|----------|--------|---------|
| 1994 | 15,3 | 60,8 | 24,3 | 35,8 | 48,2 |
| 1995 | 51,0 | 40,9 | 43,7 | 33,1 | 38,0 |
| 1996 | 33,1 | 38,4 | 75,4 | 25,1 | 20,5 |
| 1997 | 41,7 | 37,0 | 60,5 | 58,0 | 94,0 |
| 1994-97 | 35,2 | 44,2 | 50,9 | 38,0 | 50,1 |
| 1961-90 | 36,0 | 49,0 | 61,0 | 71,0 | 57,0 |

metry). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että malli olettaa kaikkien vuosien korreloivan keskenään yhtä paljon, eikä selittämättömän vaihtelun suuruuden oleteta vaihtelevan oleellisesti vuodesta toiseen.

Analyyssissä käytettiin seuraavaa tilastollista mallia:

$$\log(Y_{ijk}) = \mu + R_k + A_i + RA_{ik} + B_j + AB_{ij} + RB_{jk} + \sigma^2_{ijk},$$

missä $\log(Y_{ijk})$ on havaitun kokonaissadon logaritmi käsitteilyllä i , kerranteessa k pensaan ollessa j vuotta vanha. μ on vakiotehtäjä. R , RA ja RB ovat satunnaisuusluonteisia tekijöitä kerranteen päävaikutukselle ja kerranteen yhdysvaikutuksille koejäsenen ja ajan kanssa. A ja B ovat kiinteävaikutteisia tekijöitä koejäsenen ja ajan päävaikutuksille ja AB on näiden kahden tekijän yhdysvaikutus, sekin kiinteä. Kyseisen tilastollisen mallin ovat kuvanneet tarkemmin mm. Gumpertz ja Browne (1993).

Valitun mallin sopivuutta tutkittiin graafisin menetelmin: box-plotilla ja residuaalien ja sovitteiden välisillä kuvilla (Neter et al. 1996). Kokonaissadosta jouduttiin ottamaan logaritmi, jotta satunnaisvaihtelu olisi riippumaton sadon määrästä. Esitetyt satotulokset on muutettu alkupe-raiselle mitta-asteikolle. Tuloksissa ilmoitetut keskiarvot ovat estimoituja keskiarvoja. Tavallinen keskiarvo ei kuvaa hyvin kokonaissadon keskimääräistä arvoa, sillä se on systemaattisesti liian suuri. Tämä johtuu siitä, että kokonaissadon jakauma on vino. Eli muutamat suuret sadot vaikuttavat keskiarvoon liian paljon. Sitä vastoin estimoitu keskiarvo kuvaa paremmin keskimääräistä arvoa, koska siinä jakauman vinous on huomioitu. Ero on usein pieni, eikä välttämättä edes havaittavissa.

Aineisto analysoitiin käyttäen SAS:n versiota 6.12 ja proseduuria MIXED, CORR, UNIVARIATE ja GPLOT.

3 Tulokset ja niiden tarkastelu

Peruslannoituksessa kompostilannoitteiden liukoisen typen määrä pyrittiin saamaan lähelle väkilannoitteen liukoisen typen määrää. Suurempia määriä (yli 60 t/ha) Ekolannoitetta ei voitu helposti levittää, koska muokkauksen jälkeen osa lannoitteista olisi jäänyt maan pintaan, ja niiden hajoaminen olisi kestänyt pitempään kuin karjanlantakompostin hajoaminen. Käytettyjen kompostien määrä ylitti selvästi Rajalan (1995) suosituksen, joka on 20–40 t/ha.

3.1 Talvehtiminen, kukinta ja lamoavuus

Herukkapensaat talvehtivat vuosina 1994–97 erittäin hyvin. Talvehtimiserot eri vuosien ja koejäsenten välillä olivat niin vähäisiä, että niillä ei ollut vaikutusta sadon määrään (Taulukko 5).

Lajikkeista ‘Melalahti’ aloitti ja päätti kukintansa vuosittain muutamia päiviä aikaisemmin kuin ‘Öjebyn’ ja ‘Hedda’, jotka kukkivat lähes samanaikaisesti. Kukinta kesti vuodesta riippuen 9–18 vrk (Taulukko 6). Lannoituksella ei ollut suurta merkitystä kukinnan ajoittumiselle. Vuonna

1997 kukinnan alkuun ja täyskukinnan aikaan oli hallaöitä.

Lannoitteiden vaikutus lajikkeiden lamoavuuteen oli tilastollisesti merkitsevä. Lisälannoitettujen ruutujen lamoavuus oli hieman suurempi kuin lannoittamattomien (Taulukko 7). Aikaisemmin on todettu, että runsas typpilannoitus aiheuttaa etenkin mustaherukoille liian lamoavan kasvutavan (Matala 1999).

‘Hedda’ reagoi lannoitteisiin toisin kuin muut lajikkeet. ‘Heddalla’ lamoavuuden ero eri lannoitusmuotoja käytettäessä oli lajikkeista pienimpiä, eivätkä lisälannoitusta saaneet koejäsenet erottuneet selvästi lannoittamattomasta koejäsenestä. ‘Melalahden’ ja ‘Heddan’ leikattujen, lamoavien versojen määrä oli lähes yhtä suuri. Eniten lamoavia versoja oli Öjebyn-lajikkeella.

Kirjallisuuden mukaan ‘Hedda’ on pystykasvuinen lajike ja sopii kasvutapansa puolesta konekorjuuseen (Matala 1999).

3.2 Lehtianalyysit

Lehtianalyysi kertoo kasvin ottaman ravinnemäärän. Teoriassa lehtianalyysin tulosten avulla pitäisi voida arvioida hyvin tarkasti lannoitustarve. Käytännössä lehtien analysoinnin tuloksista ei kuitenkaan ole ollut kovin paljon hyötyä käytännön viljelyssä.

Viimeaikainen herukkatutkimus on

Taulukko 5. Mustaherukan pensaiden talvehtiminen vuosina 1994–1997 eri lannoituskäsittelyissä. Asteikko 1–9, jossa 1 = lähes kokonaan paleltunut ja 9 = täysin talvehtinut.

| Lannoite | Vuosi | | | | Keskiarvo |
|--|-------|------|------|------|-----------|
| | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| Lannoittamaton | 8,0 | 9,0 | 8,8 | 8,6 | 8,6 |
| Pintalannoitus | 8,0 | 9,0 | 9,0 | 8,3 | 8,6 |
| Hallitusti liukoinen sijoituslannoitus | 8,0 | 9,0 | 8,8 | 8,7 | 8,6 |
| Hallitusti liukoinen pintalannoitus | 8,0 | 9,0 | 8,8 | 8,7 | 8,6 |
| Kompostoitu karjanlanta | 8,0 | 9,0 | 8,9 | 8,4 | 8,6 |
| Kompostoitu kananlanta | 7,8 | 9,0 | 8,7 | 7,7 | 8,3 |
| Keskiarvo | 8,0 | 9,0 | 8,8 | 8,5 | |

Taulukko 6. Mustaherukkalajikkeiden kukinta (pvm) ja sadonkorjuun ajankoh-
ta vuosina 1994–1997.

| Vuosi | Lajike | Kukinta alkoi | Kukinta täysi | Kukinta päättyi | Sadonkorjuu |
|-------|-----------|---------------|---------------|-----------------|-------------|
| 1994 | Melalahti | 2.6. | 8.6. | 15.6. | 22.8-24.8 |
| | Öjebyn | 5.6. | 15.6. | 22.6. | 25.8-26.8 |
| | Hedda | 4.6. | 14.6. | 21.6. | 28.8-2.9 |
| 1995 | Melalahti | 31.5. | 5.6. | 9.6. | 12.8-18.8 |
| | Öjebyn | 3.6. | 8.6. | 13.6. | 19.8-24.8 |
| | Hedda | 3.6. | 9.6. | 13.6. | 20.8-26.9 |
| 1996 | Melalahti | 5.6. | 8.6. | 14.6. | 28.8-1.9 |
| | Öjebyn | 7.6. | 11.6. | 17.6. | 2.9-8.9 |
| | Hedda | 7.6. | 11.6. | 16.6. | 9.9-14.9 |
| 1997 | Melalahti | 6.6. | 14.6. | 23.6. | 24.8-28.8 |
| | Öjebyn | 8.6. | 17.6. | 26.6. | 28.8-30.8 |
| | Hedda | 7.6. | 16.6. | 25.6. | 31.8-5.9 |

Taulukko 7. Lannoitteiden ja lajikkeiden vaikutus keväällä leikattujen lamoavi-
en versojen painoon. Tulokset ovat vuosien 1994–1997 keskiarvoja.

| Lannoite | Öjebyn | Lajike | | Keskiarvo |
|--|--------|-----------|-------|-----------|
| | | Melalahti | Hedda | |
| Lannoittamaton | 1,3 | 0,3 | 1,0 | 0,9 |
| Pintalannoitus | 2,1 | 0,7 | 0,8 | 1,2 |
| Hallitusti liukoinen sijoituslannoitus | 2,1 | 0,8 | 0,9 | 1,3 |
| Hallitusti liukoinen pintalannoitus | 1,6 | 0,9 | 1,2 | 1,2 |
| Kompostoitu karjanlanta | 1,2 | 0,8 | 0,8 | 0,9 |
| Kompostoitu kananlanta | 2,3 | 1,1 | 1,1 | 1,5 |
| Keskiarvo | 1,8 | 0,8 | 1,0 | |

p-arvo 0.01

osoittanut, että eri ravinteiden pitoisuudet lehdissä vaihtelevat huomattavasti kasvu-
kauden eri aikoina. Tulosten perusteella on-
kin otettu käyttöön uudet lannoitteiden oh-
jearvot, joissa ravinteiden määrän vaihtelu
on otettu huomioon.

Vaikka lannoitusohjeet eivät voi perus-
tua pelkkiin lehtianalyysihin, ne täydentä-
vät kuitenkin maa-analyysijä. Lehtianalyy-

sit ovat käyttökelpoisia myös mahdollisten
ravinnepuutostilojen selvittämisessä (Mata-
la 1999). Varsinkin tyypellä ravinnepitoisuu-
det kuiva-ainetta kohti saattavat antaa vää-
rän kuvan ravinnetilasta. Ravinnepitoi-
suuksien ilmoittaminen lehteä kohti voisi
kehittää lehtianalyysiä niin, että sen avulla
voitaisiin paremmin arvioida kasvin todel-
lista ravinteiden saantia (Niskanen 2001).

Taulukko 8. Eri tavoin lannoitetun mustaherukan lehtinäytteiden analyysitulokset Viljavuuspalvelun mukaan vuonna 1994.

| Ravinne mg/kg | Lannoite * | | | | | |
|------------------|------------|------|------------|------|-----------|------|
| | 0 | Np | Hs g/kg | Hp | Kl ka. | Kk |
| N | 25,4 | 27,2 | 26,7 | 24,3 | 24,2 | 26,8 |
| P | 4,1 | 3,5 | 3,3 | 4,0 | 4,4 | 3,8 |
| K | 12 | 16 | 14 | 16 | 16 | 21 |
| Ca | 24 | 25 | 23 | 23 | 21 | 25 |
| Mg | 4,1 | 3,9 | 3,4 | 5,2 | 6,2 | 4,7 |
| B mg/kg | 29 | 31 | 32 | 29 | 28 | 45 |

* lyhenteiden selitykset: 0 = lannoittamaton, Np = pintalannoitus, Hs = hallitusti liukeneva sijoituslannoitus, Hp = hallitusti liukeneva pintalannoitus, Kl = karjanlanta, Kk = kananlanta.

Lehtien keskimääräiset ravinnepitoisuudet vuosina 1994 ja 1995 esitetään taulukoissa 8 ja 9. Lehtianalyysien tuloksia ei voinut laskea tilastollisesti, koska kerranneet jouduttiin yhdistämään näytteiden suuren määrän vuoksi.

Vuonna 1994 karjanlannan, hallitusti liukoisien pintalannoituksen ja lannoittamattoman koejäsenen lehtien typpipitoisuus oli hieman muita alhaisempi. Toisaalta nopealiukoisien pintalannoituksen saaneen koejäsenen lehdissä oli hieman muita koejäseniä enemmän typpiä.

Vuonna 1995 tehoisan lämpötilan summa oli korkeampi kuin vuonna 1994. Tästä huolimatta lehtien typen pitoisuudet olivat vuonna 1995 alhaisempia. Syynä voi olla se, että vuonna 1995 satoi enemmän kuin vuonna 1994. Siten typpi saattoi huuhtoutua pois juuriston ulottuvilta.

Hallitusti liukoisien lannoituksen tyyppi vapautui vuonna 1995 enemmän kuin vuonna 1994. Tämä ei kuitenkaan nostanut kyseisen koejäsenen lehtien typen määrää huomattavasti muita koejäseniä korkeammaksi.

Saksalaisessa (Lenz & Bünemann 1975) ja suomalaisessa Helsingin yliopistossa tehdyssä kokeessa (Niskanen et al. 1994a) typpilannoitus kohotti mustaherukan lehtien typpipitoisuutta. Ilman lisätyppilannoitusta lehtien typpipitoisuudet olivat alle suosi-

tuksen (Niskanen et al. 1994a). Larsson (1994) käytti puolestaan kokeessaan peruslannoituksena kompostoimatonta karjanlantaa, joka sisälsi pääravinteista kokonaistyyppiä 5,1 kg/t, kaliumia 4,7 kg/t ja fosforia 1,2 kg/t. Lantaa levitettiin lokakuussa juuri ennen istutusta rivien kohdalle 40 t/ha ja riviväleihin 20 t/ha. Koska lehtien typpipitoisuus oli ensimmäisenä vuonna hyvin korkea (30,3–33,8 mg/g kuiva-ainetta), oletti Larsson, että käytetty lantamäärä oli liian suuri.

Vuonna 1995 lajikkeiden 'Öjebyn', 'Melalahti' ja 'Hedda' lehtien typpipitoisuudet olivat vastaavasti 20,9, 21,1 ja 20,5 g/kg kuiva-ainetta. Mustaherukalle suositellaan lehtien typpipitoisuudeksi heinäkuun loppupuolella 20–30 g/kg (Matala 1999).

Vuonna 1994 lehtien fosforipitoisuudet olivat puolestaan 3,3–4,4 ja vuonna 1995 3,8–4,0 g/kg. Pitoisuuksissa oli vähän eroa vuosina 1994 ja 1995. Pitoisuudet olivat suositusten rajoissa, sillä mustaherukalle suositellaan fosforia 3–8 g/kg kuiva-ainetta.

Lehtien kaliumpitoisuus oli sekä vuonna 1994 että vuonna 1995 suurin kananlantakoejäsenellä. Vuonna 1994 lannoittamattomien pensaiden lehdissä oli selvästi vähemmän kaliumia kuin lannoitettujen pensaiden lehdissä.

Taulukko 9. Eri tavoin lannoitettujen mustaherukkalajikkeiden lehtinäytteiden analyysitulokset vuonna 1995.

| Ravinne mg/kg | Lajike | Lannoite* | | | | | |
|------------------|-----------|-----------|-------|------------|-----------|-------|-------|
| | | 0 | Np | Hs g/kg | Hp ka. | Kl | Kk |
| N | Öjebyn | 20,7 | 21,4 | 21,2 | 22,0 | 18,6 | 21,6 |
| | Melalahti | 19,6 | 22,0 | 22,3 | 21,2 | 21,8 | 19,8 |
| | Hedda | 20,9 | 20,5 | 20,4 | 21,4 | 20,4 | 19,7 |
| | Keskiarvo | 20,4 | 21,3 | 21,3 | 21,5 | 20,3 | 20,3 |
| P | Öjebyn | 3,9 | 4,2 | 3,8 | 4,1 | 4,0 | 4,0 |
| | Melalahti | 4,3 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,8 | 3,7 |
| | Hedda | 3,9 | 4,0 | 3,6 | 3,9 | 3,7 | 3,6 |
| | Keskiarvo | 4,0 | 4,0 | 3,8 | 4,0 | 3,8 | 3,8 |
| K | Öjebyn | 16,0 | 17,0 | 17,0 | 15,0 | 16,0 | 22,0 |
| | Melalahti | 15,0 | 16,0 | 17,0 | 15,0 | 15,0 | 16,0 |
| | Hedda | 16,0 | 17,0 | 15,0 | 15,0 | 15,0 | 17,0 |
| | Keskiarvo | 15,6 | 16,6 | 16,3 | 15,6 | 15,3 | 18,3 |
| Fe | Öjebyn | 75,0 | 75,0 | 62,0 | 80,0 | 72,0 | 65,0 |
| | Melalahti | 62,0 | 61,0 | 69,0 | 52,0 | 66,0 | 63,0 |
| | Hedda | 73,0 | 71,0 | 79,0 | 72,0 | 75,0 | 77,0 |
| | Keskiarvo | 70,0 | 69,0 | 70,0 | 68,0 | 71,0 | 68,0 |
| Mn | Öjebyn | 110,0 | 110,0 | 97,0 | 100,0 | 130,0 | 110,0 |
| | Melalahti | 87,0 | 150,0 | 120,0 | 110,0 | 120,0 | 110,0 |
| | Hedda | 130,0 | 160,0 | 140,0 | 150,0 | 160,0 | 160,0 |
| | Keskiarvo | 109,0 | 140,0 | 119,0 | 120,0 | 137,0 | 127,0 |
| Zn | Öjebyn | 36,0 | 17,0 | 20,0 | 20,0 | 16,0 | 19,0 |
| | Melalahti | 23,0 | 18,0 | 16,0 | 24,0 | 19,0 | 18,0 |
| | Hedda | 16,0 | 26,0 | 11,0 | 18,0 | 18,0 | 15,0 |
| | Keskiarvo | 25,0 | 20,0 | 16,0 | 21,0 | 18,0 | 17,0 |

* lyhenteiden selitykset: 0 = lannoittamaton, Np = pintalannoitus, Hs = hallitusti liukeneva sijoituslannoitus, Hp = hallitusti liukeneva pintalannoitus, Kl = karjanlanta, Kk = kananlanta

Mustaherukan lehtien kaliumpitoisuuksiksi suositellaan loppukesällä 10–20 g/kg kuiva-ainetta.

Saksalaisessa kokeessa typpilannoitus alensi mustaherukan lehtien fosfori- ja kaliumpitoisuutta (Lenz & Büneman 1975). Niskasen (1994) ja Ljones'n (1984) mukaan kaliumpitoisuus riippui selvästi lehtien tyyppien määrästä. Kondakov (1993) puolestaan tutki lannoituskäsittelyjä, joissa käytettiin superfosfaattia, ammoniumnitraattia ja kaliumkloridia. Hän totesi, että tällöin mustaherukalle tehty lehtianalyysi ei osoittanut käytännössä merkitseviä eroja tyyppien

ja kaliumin pitoisuuksissa. Norjalaisessa kokeessa kalsiumnitraattina annettu typpilannoitus alensi fosforipitoisuuksia (Ljones 1984).

Eri koejäsenien kalsiumpitoisuudet olivat lähes samat. Ne olivat myös loppukesän suositusrajoissa, joka on 20–30 g/kg. Magnesiumpitoisuudet olivat pinta- ja hallitusti liukoista sijoituslannoitusta saaneita koejäseniä lukuunottamatta lähellä suositusarvoja, jotka ovat mustaherukalle elokuun aikana 4–8 g/kg kuiva-ainetta. Lannoittamattomissa ruuduissa kasvaneiden mustaherukoiden lehdissä oli puolestaan vähemmän

mangaania kuin lannoitetuissa ruuduissa kasvaneissa herukoissa. Norjalaisessa kokeessa valkoherukalle kalsiumnitraattina annettu typpilannoitus kohotti lehtien kalsiumin, magnesiumin ja mangaanin pitoisuuksia (Ljones 1984).

Mikroravinteista booripitoisuudet olivat vuonna 1994 kaikilla koejäsenillä suositusrajoissa, jotka ovat herukoilla alkukesästä 20–60 mg/kg (Matala 1999). Niskanen et al. (1994a) ja Ljones (1984) totesivat, että typpilannoitus alentaa boorin pitoisuuksia. Tässä kokeessa vähiten booria sisälsi lannoittamaton koejäsen ja eniten kananlantakoejäsen.

Vuonna 1995 Hedda-lajikkeen lehtien sinkkipitoisuus jäi selvästi alle suositusarvon, kun oli käytetty hallitusti liukenevaa sijoituslannoitusta. Kuten aikaisemmissa tutkimuksissa (Lenz & Bünemann 1975, Ljones 1984, Niskanen et al. 1994b) tässäkin typpilannoitus alensi sinkin pitoisuuksia. Korkeimmat sinkkipitoisuudet löytyivät lannoittamattomalta Öjebyn-lajikkeelta. Lehtien sinkkipitoisuuden suositus on 20–70 mg/kg kuiva-ainetta.

Hedda-lajikkeen lehtien mangaanipitoisuus oli suurempi kuin 'Öjebynin' ja 'Melalahden'. Lehtien mangaanipitoisuus oli matalampi lannoittamattomalla koejäsenellä kuin muilla koejäsenillä. Lehtien mangaanipitoisuudet olivat suositusrajoissa, jotka ovat kaikilla herukoilla 40–200 mg/kg kuiva-ainetta (Matala 1999).

3.3 Maa-analyysit

Vuonna 1994 maan pH oli lisälannoittamattomissa eli ilman vuotuislannoitusta jätetyissä ruuduissa hieman alhaisempi kuin muissa ruuduissa. Kalsiumia oli vuosina 1994 ja 1996 kompostoidun karjanlannan ruuduissa keskimäärin enemmän kuin muissa ruuduissa. Vuosina 1994 ja 1996 kalsiumtilanne oli tyydyttävä ja hyvä.

Fosforipitoisuudessa ei ollut suuria eroja eri koejäsenten välillä. Fosforipitoisuus oli vuonna 1994 tyydyttävä ja vuonna 1996 hyvä. Molemmat kompostilannoitteet ko-

hottivat selvästi maan kaliumpitoisuutta vuosina 1994 ja 1996.

Kaliumpitoisuus oli puolestaan vuosina 1994 ja 1996 välttävä tai tyydyttävä (Kuva 1).

3.4 Kokonais- ja kauppakelpoinen sato

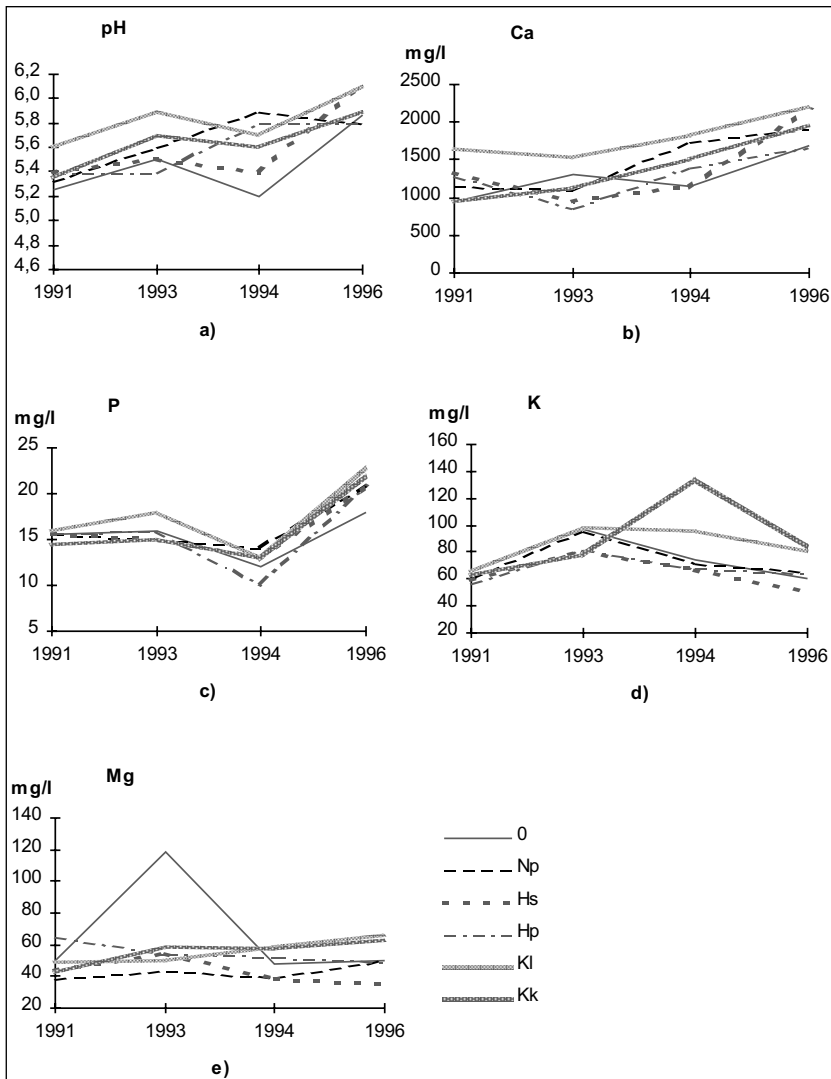
Lajikkeiden sadot kypsyivät hieman eri aikoina. 'Melalahden' sato kypsyi lähes viikkoa aikaisemmin, ja 'Heddan' sato keskimäärin viikkoa myöhemmin kuin 'Öjebynin' sato. Taulukossa 6 on esitetty sadonkorjuun päivämäärät.

3.4.1 Lajikkeen, lannoituksen ja vuoden vaikutus

Lajikkeen, lannoituksen ja vuoden vaikutus mustaherukan kauppakelpoiseen satoon oli tilastollisesti merkitsevä. Pieni p-arvo johtui kompostoidun karjanlannan aiheuttamista suurista vuosittaisista satovaihteluista. Ilman kyseistä lannoitusta lajikkeen, lannoituksen ja vuoden vaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tästä syystä seuraavaksi tarkasteltiin lannoitteiden ja lajikkeiden vaikutusta.

3.4.2 Lannoituksen ja lajikkeen vaikutus

Lannoituksen ja lajikkeen vaikutus mustaherukan kauppakelpoiseen satoon oli hieman merkitsevä. Tämä tarkoittaa sitä, että lannoitukset vaikuttivat mustaherukkajikkeisiin hieman eri tavalla. 'Melalahti' hyötyi vuotuislannoituksesta eniten, sillä lisälannoittamaton koejäsen tuotti selvästi heikoimman sadon. 'Melalahti' ja 'Öjebyn' tuottivat suurimmat kauppakelpoiset sadot hallitusti liukoisella pinalannoituksella (Taulukko 10). 'Melalahden' lannoituksessa kananlantakomposti oli lähes yhtä hyvä kuin hallitusti liukoinen pinalannoitus. 'Hedda' puolestaan tuotti kananlantakompostilla vähemmän kauppakelpoista satoa



Kuva 1. Maa-analyysin tulokset: a) happamuus, b) kalsium, c) fosfori, d) kalium ja e) magnesium vuonna 1991 ennen kokeen perustamista. Vuosina 1993, -94 ja -96 maanäytteet otettu lisälannoitusta seuraavana vuonna.

kuin muilla lannoituksilla. Suurimmat sadoet se tuotti käytettäessä hallitusti liukoista sijoitus- tai pinalannoitusta.

Puolassa tehdyissä kokeissa 40 t/ha karjanlantaa saaneet mustaherukat 'Roodknop' ja 'Blacksmith' kasvoivat paremmin kuin lannoittamattomat, mutta sadoissa ei ollut eroja (Kawecki & Tomaszewska

1993). Edellä mainitussa kokeessa tutkitut lajikkeet reagoivat lannoituksiin samalla tavalla, toisin kuin tässä kokeessa. Lannoituksen ja lajikkeen yhdysvaikutus kokonaissatoon ei ollut merkitsevä. Tästä syystä seuraavaksi tarkistellaan erikseen lannoituksen ja lajikkeen vaikutusta kokonaissatoon.

Taulukko 10. Lannoituksen ja lajikkeen vaikutus mustaherukan kauppakelpoiseen satoon. Tulokset ovat vuosien 1994–1997 keskiarvoja

| Lannoite* | Öjebyn | Lajike | | |
|-----------|--------|--------------------|-------|-------|
| | | Melalahti kg/ha | Hedda | Ka.** |
| 0 | 7100 | 4800 | 11000 | 7200 |
| Np | 8100 | 6800 | 10600 | 8300 |
| Hs | 8000 | 6800 | 11400 | 8500 |
| Hp | 8500 | 7500 | 11200 | 8900 |
| Kl | 6500 | 6600 | 10400 | 7700 |
| Kk | 7600 | 7400 | 8500 | 7800 |
| Ka.** | 7633 | 6650 | 10516 | |

*Lyhenteiden selitykset: 0 = lannoittamaton, Np = pintalannoitus, Hs = hallitusti liukeneva sijoituslannoitus, Hp = hallitusti liukeneva pintalannoitus, Kl = karjanlanta, Kk = kananlanta, ** Ka. = estimoitu keskiarvo, p-arvo = 0.05.

3.4.3 Lannoituksen vaikutus

Lannoitus vaikutti hieman kokonaissadon määrään. Lannoittamattoman alueen kokonaissato oli kaikkina koevuosina pienempi kuin lannoitettujen koelajien. Kun käytettiin hallitusti liukoista pintalannoitusta, marjasato oli vuosina 1994–97 keskimäärin korkeampi kuin muilla lannoitusmuodoilla (Taulukko 10).

Osmocotella on saatu hyvä tulos muun muassa sellaisella kasvualustalla, joka oli maa-analyysien perusteella hyvässä kasvukunnossa, mutta jossa herukkapensaat eivät kuitenkaan kasvaneet. Kun herukan istutuskuoppaan lisättiin Osmocotea, astiataimet juurtuivat hyvin ja kasvoivat ripeästi. Taimet tulivat nopeasti satoa tuottavaan vaiheeseen (Lehmushovi & Ylämäki 1995).

Saksalaisessa kenttäkokeessa typpilannoitus lisäsi mustaherukan satoa (Lenz & Bünemann 1975).

Kailan ja Hännisen (1961) mukaan kasvit käyttävät typen nopeasti 0–5 cm syvemmistä kerroksista. Tässä kokeessa hallitusti liukoinen pintalannoitus tuotti joka vuosi enemmän satoa kuin hallitusti liukoinen sijoituslannoitus. Niskanen et al. (1994a) totesivat, että typpilannoitus suurensi yhdellä

kentällä kolmesta mustaherukan marjasatoa. Toisaalta Säkö ja Laurinen (1979) tulivat kymmenvuotisessa lannoituskokeessaan siihen tulokseen, että hieta- ja savimaalla vuotuislannoitus ei merkitsevästi lisännyt mustaherukan ('Brödtorp' ja 'Wellington') satoa. Kokeessa oli lannoittamattoman lisäksi kaksi lannoitustasoa tyypelle (0, 50 ja 100 kg/ha), fosforille (0, 33 ja 66 kg/ha) ja kaliumille (0, 83 ja 166 kg/ha). Kaweckin ja Kopytowskin (1991) mukaan 50 t/ha lietelantaa (180 kg N/ha, 80 kg P₂O₅/ha, 280 kg K₂O/ha) saaneet mustaherukkapensaat 'Brödtrop' ja 'Roodknop' tuottivat enemmän satoa kuin lannoittamattomat, keinolannoitetut tai kaksinkermaisella lietemäärällä lannoitetut pensaat. Tässä kokeessa lisälannoitus, 15 t/ha kompostoitua lantaa, ei ilmeisesti sisältänyt riittävästi pitkävaikutteista typpeä, jotta sato olisi lisääntynyt kaikkina vuosina.

Typpilannoitus ei lisännyt mustaherukan ('Silvergieter' ja 'Öjebyn') satoa norjalaisessa kenttäkokeessa. Koe tehtiin runsaasti orgaanista ainesta sisältävällä maalla, joka ei ollut poudanarka (Nes 1990). Kondakovin (1993) mukaan ylimääräinen typpi heikensi mustaherukan satoa eikä kasvattanut merkitsevästi herukan versoja.

3.4.4 Lajikkeen vaikutus

Eri lajikkeiden satoerot olivat tilastollisesti merkitseviä. Tässä kokeessa Hedda-lajike tuotti eniten sekä kokonais- että kauppakelpoista satoa (Taulukko 10). Vuonna 1989 'Heddan' (istutettu 1985) sato oli MTT:n Etelä-Savon tutkimusasemalla 2,92 kg/pensas ja 'Öjebynin' (istutettu 1983) sato 2,09 kg/pensas (Dalman 1989). MTT:n Kainuun tutkimusasemalla tehdysä mustaherukan lajikekokeessa (Kempainen 1995) 'Heddan' sato oli vuosina 1991–95 lähes yhtä suuri kuin 'Öjebynin' sato (4,7–5,4 kg/pensas). Ruotsalaisessa kokeessa 'Hedda' oli hieman 'Öjebyniä' satoisampi (Sakshaug 1994). Norjassa tehdysä lajikekokeessa 'Hedda' oli 'Öjebyniä' satoisampi (Heiberg & Måge 1991), mutta skotlantilaista Ben-lajiketta heikkosatoisempi (Måge 1992).

Koska lajikkeen, lannoituksen ja vuosien yhdysvaikutus sadonmäärään ei ollut merkitsevä, tarkastellaan seuraavaksi lajikkeen ja vuoden sekä lannoituksen ja vuoden vaikutuksia.

3.4.5 Lajike ja vuosi

Lajikkeiden satoerot olivat vuosittain merkitsevästi eri suuruisia, sillä 'Heddan' kokonais- ja kauppakelpoinen sato osoittautui selvästi parhaimmaksi (Taulukko 11). Poikkeuksen teki vuosi 1997, jolloin 'Öjebynin' ja 'Heddan' sadot olivat yhtä suuria.

3.4.6 Lannoitus ja vuosi

Lisälannoitusten vaikutus sadon määrään oli hieman erilainen eri vuosina. Vuonna 1994 eli ensimmäisenä satovuonna saatiin eniten satoa kompostoidulla kananlannalla lannoitetusta ruudusta ja toiseksi eniten satoa tuli hallitusti liukoiselta pintalannoitusruudulta (Osmocote). Vuonna 1995 nopealiukoinen pintalannoitus tuotti suurimman sadon. Seuraavina kahtena satovuotena suurimmat sadot saatiin hallitusti liukoisella pintalannoituksella, joka osoittautui keskimäärin parhaimmaksi lannoitusmuodoksi (Taulukko 11). Vuonna 1993 annettu hallitusti liukoinen lisälannoitus vaikutti vasta vuoden 1994 satoon.

Taulukko 11. Lannoitteiden ja vuoden sekä lajikkeen ja vuoden vaikutus mustaherukan kokonaissatoon vuosina 1994–1997.

| Lannoite* | Sato kg/ha | | | | Ka.** |
|-----------|---------------|-------|-------|------|-------|
| | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 0 | 8900 | 6600 | 9800 | 4700 | 7200 |
| Np | 10700 | 8600 | 10000 | 5500 | 8400 |
| Hs | 11400 | 7900 | 11200 | 5400 | 8500 |
| Hp | 12400 | 8100 | 12000 | 5900 | 9200 |
| Kl | 10100 | 7000 | 10000 | 5100 | 7800 |
| Kk | 13900 | 7300 | 9700 | 4900 | 8300 |
| Lajike | | | | | |
| Öjebyn | 10100 | 7200 | 9300 | 6000 | 8000 |
| Melalahti | 8800 | 6100 | 8700 | 4000 | 6600 |
| Hedda | 16400 | 10200 | 14400 | 6000 | 11000 |
| Ka. | 11766 | 7833 | 10800 | 5333 | |

*Lyhenteiden selitykset: 0 = lannoittamaton, Np = pintalannoitus, Hs = hallitusti liukeneva sijoituslannoitus, Hp = hallitusti liukeneva pintalannoitus, Kl = karjanlanta, Kk = kananlanta, ** = estimoitu keskiarvo. Lannoitteiden ja vuoden p-arvo = 0.03, lajikkeiden ja vuoden p-arvo <0.001.

Taulukko 12. Lannoituksen vaikutus mustaherukan 100 marjan painoon.

| Lannoite | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | Ka.* |
|-------------------------|---------------------|------|------|------|------|
| | 100 marjan paino, g | | | | |
| Lannoittamaton | 125 | 102 | 102 | 98 | 106 |
| Pintalannoitus | 124 | 100 | 98 | 97 | 104 |
| Hallitusti liukoinen | | | | | |
| Sijoituslannoitus | 126 | 95 | 97 | 96 | 104 |
| Hallitusti liukoinen | | | | | |
| Pintalannoitus | 129 | 103 | 105 | 98 | 109 |
| Kompostoitu karjanlanta | 141 | 95 | 96 | 94 | 107 |
| Lajike | | | | | |
| Öjebyn | 115 | 82 | 95 | 88 | 95 |
| Melalahti | 135 | 108 | 107 | 99 | 112 |
| Hedda | 134 | 108 | 99 | 104 | 111 |
| Ka.* | 128 | 99 | 100 | 97 | |

*Lyhenteen selitys: Ka. = estimoitu keskiarvo. Vuoden ja lannoituksen p-arvo = 0.01, vuoden ja lajikkeiden p-arvo = 0.001.

Hallitusti liukoinen lannoite ei lisännyt lämpiminä koevuosina saatavan sadon määrää selvästi enemmän kuin viileämpinä koevuosina. Tämä todettiin, kun tarkasteltiin tehoisan lämpötilan summaa ja kokonaissatota eri koevuosina. Kauppakelpoisen sadon määrä oli suurin vuonna 1996. Sinä vuonna tehoisan lämpötilan summa oli alhaisempi kuin muina koevuosina ja alle pitkäaikaisen (1961–1990) keskiarvon. Toiseksi eniten satoa saatiin vuonna 1994. Tuonakin vuonna tehoisan lämpötilan summa oli alhaisempi kuin pitkäaikainen keskiarvo. Vuonna 1995 sadonmäärä jäi alhaisemmaksi kuin vuosina 1994 ja 1996, vaikka vuosilannoitus oli annettu ja tehoisan lämpötilan summa oli normaalia korkeampi. Kesäkuussa 1997 kukinnan alussa ja täyskukinnan aikana esiintyi kaksi hallayötä. Sillä saattaa olla vaikutusta sen vuoden sadon määrään. Hedelmän- ja marjanviljelijäin liiton (1997) arvion mukaan herukkasato jäi vuonna 1997 neljänneksen vuoden 1996 satoa niukemmaksi koko maassa.

Vuosina 1994 ja 1996 satoi selvästi vähemmän kuin vuonna 1995 ja 1997. Sademäärä jäi alle pitkäaikaisen keskiarvon. Vähäsateisina vuosina hallitusti liukenevaa lannoitusta saanut herukka tuotti suhteelli-

sesti enemmän satoa.

Näiden tulosten perustella voidaan todeta, että koejakson lämpimimmät ja sateisimmat vuodet eivät lisänneet mustaherukan kauppakelpoisen sadon määrää.

Typen saanti riippuu suuresti säätilasta. Sateisena kesänä lannoitetyppi haihtuu helposti tai painuu syvempiin maakerroksiin. Sääolot vaikuttavat myös maan orgaanisen aineksen sisältämän typen mineralisoitumiseen. Typeä pitäisi olla juuristokerroksessa riittävästi varsinkin keväällä kukinnan aikaan ja raakileiden muodostuessa (Niskanen 1989).

3.5 Sadon laatu

Lajikkeiden, lannoituksen ja vuoden yhdysvaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Lajikkeella ja lannoituksella ei myöskään ollut tilastollisesti merkitsevää yhdysvaikutusta eli lannoitukset vaikuttivat kaikkiin mustaherukkalajikkeisiin samalla tavalla. Eri lannoitusmuodot eivät merkitsevästi vaikuttaneet marjojen painoon (Taulukko 12). Sen sijaan eri lajikkeiden marjan painojen välillä oli merkitsevä ero. Pohjois-Pohjanmaan olosuhteissa 'Heddan' ja 'Melalah-

Taulukko 13. Huonolaatuisten marjojen määrä vuosina 1994–1997.

| Koevuosi | Huonoja marjoja kg/ha | | | | | |
|----------------|--------------------------|------|------------------|--------------|-----|-----|
| | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | | |
| Lannoitustapa* | 0 | Np | Hs | Hp | Kl | Kk |
| | 0 | 100 | 0 | 300 | 100 | 500 |
| Lajike | Öjebyn 800 | | Melalahti 100 | Hedda 500 | | |

*Lyhenteiden selitykset: 0 = lannoittamaton, Np = pintalannoitus, Hs = hallitusti liukeneva sijoituslannoitus, Hp = hallitusti liukeneva pintalannoitus, Kl = karjanlanta, Kk = kananlanta.

den' sadan marjan painot olivat suurempia kuin 'Öjebynin' riippumatta vuodesta ja pensaiden iästä. Lajikkeiden väliset erot vaihtelivat vuosittain ja marjat olivat merkittävästi eri painoisia eri vuosina.

Säkö ja Laurinen (1979) totesivat, että lannoituksella ei ollut mitään vaikutusta marjojen kokoon. Lenzin ja Bünemannin (1975) mukaan typpilannoitus sen sijaan lisäsi mustaherukan marjan painoa.

'Heddan' tertut ovat pitkiä, ja niissä on paljon marjoja. Marjat ovat hieman suurempia kuin 'Öjebynillä' (Matala 1999). 'Heddan' marjat ovat keskikokoisia (Sakshaug 1994) ja miellyttävän makeita (Matala 1993, Sakshaug 1994). MTT:n Kainuun tutkimusasemalla 'Heddan' sadan marjan paino oli viiden vuoden (1991–95) aikana keskimäärin 114 g (Kempainen 1995). Lajikekokeissa vuosina 1986–89 (Dalman 1989) 'Melalahden', 'Titanian' ja 'Heddan' sadan marjan painot (95–126 g) olivat suuremmat kuin muilla lajikkeilla.

Multaisia, raakoja ja puolikypsiä marjoja oli erittäin vähän ja joinakin vuosina ei lainkaan. Kokonaissadot ja kauppakelpoiset sadot olivat suurelta osin samat, joten eroa ei voinut laskea tilastollisesti. 'Melalahti' ei tuottanut multaisia, raakoja tai puolikypsiä marjoja, mikä johtuu lajikkeen pystykasvuisuudesta. Myös lannoittamaton ja hidasliukoinen sijoituslannoitus tuottivat täysin kauppakelpoista satoa. Kananlantakom-

postiruuduista saatiin eniten raakoja, puolikypsiä ja multaisia marjoja. Vuonna 1994 sadon määrä oli suurin. Tuolloin raakoja, puolikypsiä ja multaisia marjoja oli vastavasti enemmän (Taulukko 13).

Marjojen kiinteys on tärkeä marjojen koneellisessa poiminnassa, kuljetuksessa ja käsittelyssä. Helposti halkeavat marjat myös pilaantuvat nopeasti. Marjojen kiinteeseen voivat vaikuttaa monet tekijät esim. mansikalla marjan koko ja kypsyysaste (Ourecky & Boure 1968, Schmitz & Lenz 1985).

Marjojen painekestävyyden välillä oli eroja. 'Melalahden' painekestävyys oli jonkin verran parempi kuin muiden lajikkeiden. Lannoituksella ei ollut vaikutusta marjan paineen kestävyteen. 'Melalahti' tunnetaan hyvin herkkäpintaisena lajikkeena, jonka vuoksi lajike jäi pois viljelystä. Marjat eivät kestä nimenomaan konekorjuuta. 'Heddakin' on hieman herkkäpintaisempi kuin 'Öjebyn' (Matala 2000). Taulukossa 14 on esitetty marjan suurin kuormankestävyys (Newton) testin aikana.

Lannoituksella ja lajikkeella ei ollut vaikutusta marjojen kuoren sitkeyteen. Taulukossa 15 on esitetty marjan kuoren maksi-

mivenyminen ennen halkeamista. Analyysien perusteella Öjebyn-lajikkeen kypsien marjojen C-vitamiinipitoisuus oli korkeampi kuin 'Melalahden' ja 'Heddan' (Taulukko 16). 'Heddan' marjoissa on

Taulukko 14. Lannoituksen vaikutus mustaherukan marjan kiinteyteen kuormankestävyytenä ja Newtonina (N) ilmoitettuna.

| Lannoite | Öjebyn | Lajike | | Ka.* |
|--|--------|-----------|-------|------|
| | | Melalahti | Hedda | |
| Lannoittamaton | 3,1 | 3,6 | 3,3 | 3,3 |
| Pintalannoitus | 2,5 | 3,1 | 3,5 | 3,0 |
| Hallitusti liukoinen sijoituslannoitus | 3,5 | 4,3 | 3,1 | 3,6 |
| Hallitusti liukoinen pintalannoitus | 3,0 | 4,0 | 3,0 | 3,3 |
| Kompostoitu karjanlanta | 3,8 | 3,4 | 3,4 | 3,5 |
| Kompostoitu kananlanta | 2,9 | 4,7 | 3,4 | 3,7 |
| Ka.* | 3,1 | 3,9 | 3,3 | |

*Lyhenteen selitys: Ka.= estimoitu keskiarvo, lannoitteiden p-arvo = 0.85, lajikkeiden p-arvo = 0.01.

Taulukko 15. Lannoituksen vaikutus mustaherukan marjan kuoren maksimivenymiseen (mm) ennen halkeamista.

| Lannoite | Öjebyn | Lajike | | Ka.* |
|--|--------|-----------|-------|------|
| | | Melalahti | Hedda | |
| Lannoittamaton | 3,7 | 3,5 | 3,6 | 3,6 |
| Pintalannoitus | 3,7 | 3,8 | 4,0 | 3,8 |
| Hallitusti liukoinen sijoituslannoitus | 3,9 | 3,6 | 3,6 | 3,7 |
| Hallitusti liukoinen pintalannoitus | 3,8 | 3,8 | 3,9 | 3,8 |
| Kompostoitu karjanlanta | 4,0 | 3,9 | 3,4 | 3,8 |
| Kompostoitu kananlanta | 3,6 | 4,2 | 3,5 | 3,8 |
| Ka.* | 3,8 | 3,9 | 3,7 | |

*Lyhenteen selitys: Ka. = estimoitu keskiarvo, lannoitteiden p-arvo = 0.24, lajikkeiden p-arvo = 0.28.

mustaherukaksi poikkeuksellisen alhainen C-vitamiinipitoisuus (Matala 1999). Säkön (1972) mukaan C-vitamiinipitoisuudessa oli eroja myös eri lajikkeiden välillä. Mustaherukan lajikekokeissa pakastettujen Öjebyn-lajikkeen marjojen C-vitamiinipitoisuus oli 127, Karila-lajikkeen 117 ja Brödtrop-lajikkeen 168 mg/100 g. Tilakokeissa C-vitamiinipitoisuuksissa mitattiin viime kesänä 'Öjebynillä' 81 mg/100 g ja 'Heddalla' 74 mg/100 g (Matala 2000).

Marjan kypsyyssaste vaikuttaa jonkin

verran marjan C-vitamiinipitoisuuteen. C-vitamiinipitoisuus nimittäin pienenee marjojen kypsyessä. C-vitamiinia on eniten aivan satokauden alussa, mutta määrä vähenee sen jälkeen nopeasti. C-vitamiinipitoisuus voi olla kypsissä marjoissa 30 % alhaisempi kuin hieman raaissa marjoissa (Matala 1999).

Lannoitteilla ei ollut kovin suurta vaikutusta mustaherukan C-vitamiinipitoisuuteen. Eniten C-vitamiinia sisälsivät ne marjat, joiden lannoitukseen oli käytetty kom-

Taulukko 16. Mustaherukan marjojen C-vitamiinipitoisuudet eri lannoitekäsitelyissä.

| Lannoitus | Öjebyn | Lajike Melalahti C-vitamiini mg/100 | Hedda | Keskiarvo |
|--|--------|--|---------|-----------|
| 1. Ei lisälannoitusta | 138 | 83 | g 94 | 105 |
| 2. Nopealiukoinen pintalannoitus | 134 | 80 | 92 | 102 |
| 3. Hallitusti liukoinen sijoituslannoitus | 130 | 95 | 86 | 104 |
| 4. Hallitusti liukoinen pintalannoitus | 141 | 98 | 81 | 107 |
| 5. Kompostoitu karjanlanta | 145 | 107 | 95 | 116 |
| 6. Kompostoitu kananlanta | 136 | 90 | 98 | 108 |
| Keskiarvo | 137 | 92 | 91 | |

postoitua karjanlantaa. Fosfori- ja kaliumlannoitus lisäävät marjojen C-vitamiinipitoisuutta (Lenartowicz et al. 1976). Typpilannoitus puolestaan vähentää marjojen C-vitamiinipitoisuutta. Tämä johtuu siitä, että lannoituksen vaikutuksesta marjat suurenevät ja samalla kuoren osuus suhteellisesti pienenee. Mustaherukassa askorbiinihappo sijaitsee aivan kuoren alla (Kisser et al. 1950).

4 Yhteenveto

Vuonna 1994 mustaherukan lehdissä oli tyypeä hieman eri määriä riippuen lannoitusmuodosta. Typen määrä väheni vuonna 1995. Selvää yhteyttä lehden typen ja sadon määrän välillä ei havaittu. Vaikka hallitusti liukoisella pintalannoituksella lannoitetun herukan lehdessä oli vuonna 1994 vähemmän tyypeä kuin muita lannoitteita käytettäessä, kokonaissadon määrä oli siitä huolimatta muita lannoitusmuotoja korkeampi. Lehtien kalium- ja boorimäärä oli korkein, kun käytettiin kompostoitua kananlantaa. Tässä kokeessa lehtinäytteitä otettiin vain vuosina 1994 ja 1995. Lisäksi näytteiden

määrä ei ollut riittävä, jotta niiden perusteella voisi tehdä tarkempia johtopäätöksiä lehden ravinteiden yhteydestä sadon määrään.

Molemmat kompostilannoitteet paransivat maan kaliumpitoisuutta. Lannoitteet lisäsivät yleisesti sadon määrää. Eniten marjasatoa lisäsivät kaikkina vuosina hallitusti liukoinen pintalannoitus ja -sijoituslannoitus. Hallitusti liukenevat lannoitteet saattavat toimia käytännössä niin, että tyypeä on pensaiden käytössä riittävästi sekä alkukesällä versonkasvun aikaan että kesikesällä marjakoon kasvaessa. Vuosina 1994 ja 1996 sadon määrä oli selvästi suurempi kuin 1995 ja 1997, jolloin lannoitteet haihtuivat ja painuivat syvempiin maakerrokseen tai halla turmeli osan sadosta. Käytettäessä hallitusti liukenevaa tai nopealiukoista typpilannoitusta vuotuislannoituksessa on hyvä ottaa huomioon, että hyvin sateisena kasvukautena nopealiukoinen lisälannoitus voi korvata huuhtoutunutta tyypeä ja vaikuttaa sadon määrään.

Lajikkeista 'Hedda' tuotti suurimmat sadot kaikilla lannoitustavoilla. Kompostoitu kananlanta aiheutti eniten lamoavuutta ja samalla eniten raakoja, puolikypsiä ja multaisia marjoja. Eniten lamoavia

versoja saatiin Öjebyn-lajikkeella kananlantakompostilannoituksella.

Lannoitetun mustaherukan tuottama sadonmäärä oli parempi kuin lannoittamattoman.

Marjan ulkoinen laatu oli heikoin kompostoidulla kananlannalla lannoitettujen mustaherukoiden marjoissa. Eri lannoitus-

tavat eivät vaikuttaneet marjojen sisäiseen laatuun. C-vitamiinipitoisuuteen vaikutti enemmän lajike kuin lannoitukset.

Hallitusti liukenevien lannoitteiden käyttäytymistä maassa ja ravinteiden huuhtoutumista pitäisi selvittää lisää. Hallitusti liukenevat lannoitteet nimittäin lisäävät hieman satoa, mutta ovat toisaalta kalliita.

Kirjallisuus

Aflatuni, A. 1991. Mustaherukkalajikkeet Pohjois-Pohjanmaalla. Koetointia ja käytäntö 48(16.4.1991): 40.

–, **Galambosi, B., Kemppainen, R., Niskanen, M. & Jauhiainen, L.** 1999. Minttulajien menestyminen eri ilmasto-olosuhteissa ja luonnonmukaisessa viljelyssä. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A53. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 61 p. +1 app. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-540-5.

Dalman, P. 1988. Mustaherukan leikkaus ja typpi-lannoitus konekorjuuviljelmillä. Puutarha-Uutiset 40: 538–535.

– 1989. Mustaherukan havaintolajikkeet 1983-89. Maatalouden tutkimuskeskus, Etelä-Savon tutkimusasema. 11 p.

Gumperetz, M. L. & Browne, C. 1993. Repeated measures in randomized block and split-plot experiments. Canadian Journal of Forest Research 23: 625–639.

Hedelmän- ja marjanviljelijäin liitto 1997. Herukka- ja vadelmasato kypsymässä. Puutarha & kauppa 32: 11.

Heiberg, N. & Måge, F. 1991. Evaluation of ten blackcurrant cultivars. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 5: 277–282.

Hietaranta, T. & Linna, M. M. 1999. Penetrometric measurement of strawberry fruit firmness: Device testing. HortTechnology 9(1): 103–105.

Kaila, A. & Hänninen, P. 1961. Fertilizer nitrogen in soil. Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland 33: 169–184.

Kawecki, Z. & Kopytowski, J. 1991. Studia nad nawożeniem gnojowica bydlea krzewow porzeczki czarnej. Roczniki nauk rolniczych. Seria A: Produkcja roślinna 2: 75–86. (English summary and tables).

– & **Tomaszewska, Z.** 1993. The effect of mineral and organic fertilization and of fly ashes on growth and yield of black currants. Acta Horticulturae 352: 61–63.

Kemira Oy 1989. Osmocote hallitusti liukeneva lannoite. Tuoteseloste.

Kemppainen, R. 1995. Mustaherukan satoisuudessa ja Kainuussa menestymisessä on eroa. Koetointia ja käytäntö 52(19.12.1995): 55.

Kisser, M. E., Pollard, A. & Stone, A. M. 1950. The effect of manurial treatment on the composition of black currants and their products. Annual Report. Long Ashton: Long Ashton Research Station. p. 159–162.

Kondakov, A. K. 1993. Effects of fertilization on growth and yield of blackcurrants. Acta Horticulturae 345: 101–103.

Knowles, T. C., Hipp, B. W. & Hegemann, M. A. 1993. Container medium and slow-release nitrogen fertilizer influence growth and quality of *Salvia farinacea*. HortScience 28: 623–625.

Larsson, L. 1994. Mulching and cover cropping in organic growing of black currant, *Ribes nigrum*, cvs Öjebyn and Ben Nevis. Licentiate's thesis. Alnarp: Swedish university of Agricultural sciences. 48 p. ISBN 91-576-4813-1.

Lehmushovi, A. & Ylämäki, A. 1995. Astiataimien istutuskokeessa Osmocote-lannoitus näytti kyntensä. Puutarha-uutiset 17: 6–7.

- Lenartowicz, W., Plochanski, W. & Wlodek, L.** 1976. The influence of fertilization on the quality of small fruits. *Fruit Science Report* 3: 43–50.
- Lenz, F. & Bünemann, G.** 1975. Einfluss von pflegemassnahmen und unterschiedlicher N-, K-versorgung auf das Wachstum und Ertrag von schwarzen Johannisbeeren. *Erwerbsobstbau* 17: 161–164.
- Ljones, B.** 1984. Yield of white currants as related to applied fertilizers, soil analyses and leaf analyses. *Meld. Norges Landbr. Høgsk.* 63, 17: 1–7.
- Matala, V.** 1999. Herukan viljely. Puutarhaliiton julkaisuja nro 306. Helsinki: Puutarhaliitto. 267 p. ISBN 951-8942-40-4, ISSN 0355-080X.
- 2000. Herukan lajikekoeket käytännön viljelmillä. Maatalouden tutkimuskeskus, Luonnonvarojen tutkimus, Ekologinen tuotanto. Karila. 29 p. ISBN 951-729-595-2.
- Måge, F.** 1982. Black plastic mulching, compared to other orchard soil management methods. *Scientia Horticulturae* 16: 131–136.
- Nes, A.** 1990. Nitrogengjødsling til tre solbaersortar. *Norsk Landbruksforskning* 4: 31–38.
- Neter, J., Kutner, M., Nachtsheim C. & Wasserman, W.** 1996. Applied linear statistical models. Fourth edition. Irwin, Chicago. 1310 p.
- Niskanen, R.** 1989. Herukoiden ravinnetalous. Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksen julkaisu 9. Helsinki: Helsingin yliopisto. 94 p.
- 2001. Leaf macronutrient composition in relation to growth and yield potential of currants. University of Helsinki, Department of Applied Biology. Publication no.2. 123 p. Academic dissertation.
- , **Matala, V. & Voipio, I.** 1994a. Typpilannoituksen ja sen ajoituksen vaikutus satoa tuottavilla herukka-viljelmillä. Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksen julkaisu 24. Helsinki: Helsingin yliopisto. 81 p.
- , **Palonen, P., Matala, V. & Voipio, I.** 1994b. Kasvelun ja lannoitustavan vaikutus nuoren herukkasuvuston ravinnetalouteen, versoston kasvuun ja satoon. Helsingin yliopiston kasvintuotantotieteen laitos. Puutarhatieteen julkaisuja 26 Helsinki: Helsingin yliopisto. 137 p.
- Ourecky, D.K. & Bourne, M.C.** 1968. Measurement of strawberry texture with an Instron machine. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 93: 317–325.
- Rajala, J.** 1995. Luonnonmukainen maatalous. Mikkeli: Helsingin yliopisto. Maatalouden tutkimus- ja koulutuskeskus. 309 p. ISSN 0786-8367, ISBN 951-45-6916-4.
- Rutten, I. T.** 1980. Osmocote controlled release fertilizer. *Acta horticulturae* 99: 187–188.
- Sakshaug, K.** 1994. Ben Alder och Sunniva kan ersätta Öjebyn. *Frukt- och Bärödling* 4/94: 64–67.
- Schmitz, F. & Lenz, F.** 1985. Einfaches Gerät zur messung der Festigkeit von Erdbeerfrüchten. *Gartenbauwissenschaft* 50: 261–264.
- Sharma, G. C.** 1979. Controlled-release fertilizers and horticultural applications. *Scientia Horticulturae* 11: 107–129.
- Shibata, A., Fufita, S. & Maeda, S.** 1980 Nutricote coated fertilizer processed with polyolefin resins. *Acta Horticulture* 99: 179–186.
- Smith, E. M. & Treaster, S. A.** 1991. A comparison of slow-release fertilizer for the nursery industry. *Oardc Special Circular*. Ohio Agricultural Research and Development Center. 137: 16–18.
- Säkö, J.** 1972. Mustaherukan lajikekoekista 1959-69 puutarhan tutkimuslaitoksella ja koeasemilla. *Kehittyvä Maatalous* 9: 3–19.
- & **Laurinen, E.** 1979. The effect of fertilization on the black currant in two soils. *Annales Agriculturae Fenniae* 18: 96–105.
- Wolfinger, R.** 1996. Heterogeneous variance-covariance structures for repeated measures. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 1(2): 205–230.
- Viljavuuspalvelu Oy 1997. Viljavuustutkimuksen tulkinta avomaan puutarhaviljelyssä. ISBN-951-97434-3-X.

Alasleikkausajankohdan vaikutus mustaherukkakasvuston uudistumiseen ja satoon

Soile Prokkola & Sirkka Luoma

MTT, Alueellinen yksikkö, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, soile.prokkola@mtt.fi, sirkka.luoma@mtt.fi

Mustaherukkakasvuston uudistamista alasleikkauksen avulla tutkittiin MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla vuosina 1998–2000. Selvitettävänä oli, miten alasleikkausajankohta vaikuttaa pensaiden kasvuunlähtöön, kasvutapaan, hoitoleikkausten tarpeeseen ja satoon. Tutkittavana oli kolme lajiketta.

Koe toteutettiin osaruutukokeena, jossa pääruutuina olivat neljä eri alasleikkausajankohtaa: 20.5., 27.5., 11.6. ja 2.–6.7. sekä osaruutuina kolme lajiketta: ‘Öjebyn’, ‘Melalahti’ ja ‘Hedda’. Kasvukaudella 1998 seitsemänvuotiaat pensaat leikattiin alas maanpinnan tasolta. Seuraavana keväänä pensaiden juuria katkottiin kolmessa aikaisimmassa alasleikkauksikäsitelyssä versonmuodostuksen hillitsemiseksi.

Kahden ensimmäisen alasleikkausajankohdan välillä ei ollut eroja pensaiden kasvuunlähdössä. Myöhemmin alasleikattujen pensaiden kasvuunlähtö sen sijaan heikkeni sitä enemmän mitä myöhemmin ne leikattiin. Leikkausajan myöhentäminen ei vai-

kuttanut versojen lukumäärään, mutta se hidasti versojen pituuskasvua.

Keväällä 1999 ja 2000 pensaiden hoitoleikkaustarve oli merkitsevästi suurempi kolmen aikaisimmin tehdyn alasleikkauksen seurauksena kuin heinäkuun alussa tehdyn leikkauksen jälkeen.

Vuonna 1999 satotaso oli alhainen. Heinäkuun alussa alasleikatut pensaat eivät tuottaneet satoa lainkaan. Parhaiten satoa saatiin tuolloin kahdesta aikaisimmin leikatusta koejäsenestä. Vuonna 2000 eniten satoa tuottivat kolme aikaisimmin leikattua koejäsentä.

Lajikkeet reagoivat vaihtelevasti alasleikkaukseen. ‘Hedda’ kärsi eniten alasleikkauksesta ja sen kuolleisuus oli suurin. Vuonna 2000 ‘Öjebynin’ satotaso kärsi lajikkeista eniten alasleikkausajan viivästyimestä. ‘Öjebynille’ sopi parhaiten aikainen (20.5.) alasleikkaus ja ‘Heddalle’ toiseksi aikaisin (27.5.) leikkaus. ‘Melalahden’ satoon alasleikkauksen ajankohta ei vaikuttanut vuonna 2000 merkitsevästi.

Avainsanat: mustaherukka, leikkaus, sato, lajikkeet

The effect of regeneration cutting on the growth and yield of blackcurrant

The regeneration cutting of blackcurrant was studied at the North Osrtobothnia Research Station of MTT Agrifood Research Finland in 1998–2000. The effect of the date of cutting was studied in terms of the vigour of regrowth, growth habit, requirements for pruning and yield of three cultivars. The treatments were established in a split-plot design, where the four dates of cut down, 20.5, 27.5, 11.6 and 2–6.7, represented the main plots, and three cultivars, ‘Öjebyn’, ‘Melalahti’ and ‘Hedda’, the sub-plots. In growing season 1998, seven year-old bushes were cut down at ground level. Next spring some roots of the bushes were cut in the three earliest regeneration cutting treatments to hinder the production of new shoots.

There was no difference between the effects of the two earliest regeneration cuttings on bush regrowth, but in the two later cuttings, the later they took place the greater was the reduction in regrowth. The delay in regeneration cuttings had no effect on shoot number, but the length of the shoots were reduced. In 1999 and 2000 the

need for pruning was significantly greater after the three earliest regeneration cuttings than it was after the last cutting in early July.

In 1999 the yield was low in all treatments and the regeneration cutting in early July resulted in a complete loss of yield. The two earliest regeneration cutting treatments in 1999 and the three earliest ones in 2000 led to the best yields.

The response of the cultivars to regeneration cutting varied. The regrowth of ‘Hedda’ suffered the most of all cultivars and the death of its bushes was the greatest. During the following two years the need for pruning was significantly lower for ‘Hedda’ than for ‘Melalahti’ or ‘Öjebyn’. In 2000 ‘Öjebyn’ suffered more than any other variety from a delay in regeneration cutting. For ‘Öjebyn’ the first regeneration cutting date (20.5) and for ‘Hedda’ the second regeneration cutting date (27.5) were the most suitable. The date of regeneration cutting had no significant effect on the yield of ‘Melalahti’ in 2000.

Key words: blackcurrant, regeneration cutting, yields, cultivars

1 Johdanto

Herukan hoitotöistä suurimman osan muodostaa oksien leikkaus. Koneellinen sadonkorjuu edellyttää säännöllisesti leikattua kasvustoa, sillä kuolleet ja maahan painuneet oksat vaikeuttavat konekorjuuta, ja oksanpätkät ja multa marjojen joukossa heikentävät laatua (Kivinen 1991).

Nuoresta kasvustosta leikataan lamoavat ja vialliset oksat joka vuosi (Kivinen 1991).

Pensaiden vanhetessa, viidennestä tai kuudennesta vuodesta lähtien leikataan pois vanhimmat oksat, jotta uudet hyväsoiset oksat saavat kasvutilaa (Dalman 1991). Leikkauksin oksisto pidetään nuorena, jolloin satoikä pitenee ja satotaso paranee. Lamoavat oksat voi poistaa koneilla, mutta vioittuneet ja vanhat oksat on leikatava käsityökaluilla pensaiden keskeltä. Käsinkleikkauksen työmenekki on 70–90 h/ha ja koneleikkauksen työmenekki 3–7 h/ha leikkaimesta riippuen (Kivinen 1991).

Herukan viljelyä voidaan tehostaa lyhentämällä viljelykiertoa tai uudistamalla kasvusto alasleikkaamalla ja luopumalla käsinkleikkuusta (Kivinen 1991). Vanhojen oksien leikkaamisesta voidaan luopua kokonaan, jos viljelykierto lyhennetään 6–8 vuoteen. Uuden viljelmän perustamiseen verrattuna alasleikkauksen avulla säästetään kustannuksia (Matala 1999), joita aiheuttavat vanhan kasvuston poisto, taimet, istutustyö ja esikasvatusvuodet (Huokuna et al. 1995).

Oikein valitulla alasleikkausajankohdalla voidaan vaikuttaa myös tuholaiden määrään. Herukkakoin (*Lampronia capitella*) toukat voidaan hävittää lohkolta joko alasleikkaamalla kasvusto huhtikuussa tai alkukesällä kukinnan loppuun mennessä. Herukansilmukoin (*Eubhyponomeutoides albithoracellus*) talvehtivat toukat voidaan hävittää alasleikkaamalla kasvusto maanpinnan ta-

olta syyskuun ja toukokuun välisenä aikana (Tuovinen 1997). Syksyllä murskatuissa kasvustoissa äkämäpunkit (*Cecidophyopsis ribis*) tuhoutuvat todennäköisesti murskaajätteiden kuivuessa. Sen sijaan kevätleikkauksessa äkämäpunkin leviämiskasvu on oleellisesti suurempi (Matala 1999). Tuholaiden torjuntakeinona alasleikkaus edellyttää, että kaikki lähistön herukkakasvut käsitellään samoin ja leikkuujätteet hävitetään (Tuovinen 1997).

Käytännön viljelmillä monivuotiset rikkakasvit saattavat rajoittaa alasleikkauksen menetelmän käyttöönottoa. Rikkakasvit runsastuvat leikatuissa riveissä, kun varjostavat pensaat poistetaan (Dalman 1991, Muuronen 1997, Matala 1999). Orgaaniset katteet ovat vähentäneet huomattavasti rikkakasvien määrää alasleikatulla herukkakokeella (Kivijärvi 1999). Karkea hake hajoaa hitaasti, jolloin katteen lisäämistarvetta ei juurikaan ole. Hakkeen tyyppiä syövä vaikutusta ei havaittu ja satotaso oli korkeampi hakekatteessa kuin ilman katetta (Kivijärvi 2000).

Käytännön viljelmillä herukkakasvusto voidaan uusaa alasleikkaamalla monin eri tavoin. Kasvusto voidaan leikata maan tasalta tai parinkymmenen sentin korkeudelta. Juuria voidaan työstää leikkurilla tai jyrsimellä tai juuristo voidaan jättää koskemattomaksi. Leikkausajankohtia ovat kevät, alkukesä ja syksy (Muuronen 1997). Tutkimustuloksia mustaherukkaviljelmän uudistamisesta alasleikkauksen avulla on Etelä-Savon tutkimusasemalta, missä selvitettiin leikkauskorkeuden ja maanpinnan käsittelyjen vaikutusta pensaiden kasvuun ja satoon (MTTK Etelä-Savon tutkimusasema 1990, Dalman 1991, Matala 1999).

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää erilaisten alasleikkausajankohtien vaikutusta kolmen eri mustaherukkalajikkeen kasvuston uudistamiseen ja satoon.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Kokeen perustaminen ja hoito

Kenttäkoe perustettiin MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalle vuonna 1991. Vuosina 1991–1997 alueella oli edellä julkaistu mustaherukan lannoituskoe. Seitsemänvuotiaat pensaat leikattiin alkuvuodella 1998. Koe toteutettiin osaruutukokeena, jossa pääruutuina olivat neljä eri alasleikkausajankohtaa: mahdollisimman aikaisin maan kuivettua lumen sulamisen jälkeen (20.5.), lehtien puhjettua (27.5.), täydessä lehdessä kukinnan aikana (11.6.) ja heinäkuun alussa (2. ja 6.7.). Pensaat leikattiin raivaussahalla mahdollisimman alhaalta maanpinnan tasolta ja leikatut oksat kuljetettiin pois pellolta. Osaruutuina olivat eri lajikkeet: 'Öjebyn', 'Melalahti' ja 'Hedda'. Koeruudussa oli viisi pensasta ja kerranteita oli kuusi. Kerranteina olivat edellisen kokeen lannoituskoejäsenet. Vuosina 1998–2000 koealuetta ei lannoitettu.

Toukokuun 11. päivänä 1999 alueelta otettiin maanäytteet, jotta havaittaisiin mahdolliset ravinne-erot aikaisemmissa lannoituskoejäsenissä. Näytteet otettiin jo-

kaisesta ruudusta, jonka jälkeen ne yhdistettiin lannoitekoejäsenittäin. Maa-analyyysien tulokset on esitetty taulukossa 1. Liukoinen tyyppi oli kaikissa lannoitustasoissa alle 10 (mg/l).

Seuraavana keväänä 20.5., 27.5. ja 11.6.1998 alasleikattujen pensaiden juuria katkottiin pistämällä lapiolla 20–30 cm:n etäisyydeltä pensaasta kerran molemmilta puolin riviväleissä. Juurten katkominen tehtiin 5.5.1999. Heinäkuun 2.–6. alasleikattujen pensaiden juuria ei katkottu. Vuosina 1999 ja 2000 lamoavat oksat leikattiin käsin toukokuun alussa 3.–5.5.1999 ja 3.5.2000.

Rikkakasvien kasvun hillitsemiseksi pensaiden juurelle levitettiin 10 cm:n kerros 70 cm:n leveydeltä tuoretta palahaketta toukokuun lopussa 1999 (25.–31.5.). Hakkeen palakoko oli noin 3 cm. Havupuun osuus hakkeessa oli noin 90 % (mänty) ja lehtipuun osuus 10 %. Ennen hakkeen levitystä rivit kitkettiin käsin. Hakkeen levityksen jälkeen vuosina 1999 ja 2000 riveissä ei käytetty muuta rikkakasvien torjuntaa. Rivivälit niitettiin 4–7 kertaa kasvukauden aikana. Tuholaisten torjunnassa käytettiin 2.7.1998 lambda-syhalotriiniä (Karate, 0,05 % käyttöliuos) ja 27.4.2000 parafiiniöljyvalmistetta (Sun-kevätruiskute, 1 % käyttöliuos).

Taulukko 1. Viljavuusanalyysien tulokset aikaisemman kokeen lannoitusruuduista, jotka tässä alasleikkauskokeessa ovat kerranteita. Maanäytteet otettiin 11.5.1999.

| Lisälannoitus | Johtoluku | pH | Ca mg/l | P mg/l | K mg/l | Mg mg/l | Kokonais-N % |
|--|-----------|-----|---------|--------|--------|---------|--------------|
| Ei lisälannoitusta | 0,7 | 5,7 | 851 | 17 | 57 | 35 | 0,20 |
| Nopealiukoinen pintalannoitus | 0,7 | 5,9 | 1190 | 18 | 69 | 39 | 0,20 |
| Hallitusti liukeneva sijoituslannoitus | 0,7 | 5,9 | 1180 | 19 | 57 | 33 | 0,24 |
| Hallitusti liukeneva pintalannoitus | 0,6 | 5,7 | 1020 | 19 | 47 | 25 | 0,21 |
| Kompostoitu karjanlanta | 0,8 | 5,8 | 1180 | 23 | 72 | 57 | 0,26 |
| Kompostoitu kananlanta | 0,7 | 5,8 | 1060 | 24 | 79 | 50 | 0,21 |

2.2 Havainnot ja mittaukset

Neljän viikon kuluttua jokaisesta alasleikkauksesta (23.6., 30.6., 9.7. ja 4.8.) havainnoitiin pensaiden kasvuunlähtö, jossa huomioitiin pensaiden rehevyys, versojen voimakkuus ja kasvukorkeus. Kaikkien pensaiden kasvu havainnoitiin yhtäaikaaisesti 18.8.98, jolloin verrattiin aikaisemmin alasleikkattujen pensaiden kasvua myöhemmin alasleikkattujen pensaiden kasvuun. Molemmilla havainnoinneissa arviointi tehtiin asteikolla 1–5, jossa kasvu paranee yhdestä viiteen. Lokakuun 5. ja 7. 1998 pensaiden kasvuunlähtö havainnoitiin laskemalla versojen lukumäärä ja mittaamalla versojen keskimääräinen pituus koeruudun keskimäisestä pensaasta. Kasvukauden 2000 lopussa mitattiin pensaiden keskimääräinen korkeus koeruudussa.

Toukokuun alussa 1999 ja 2000 ennen hoitoleikkausta havainnoitiin pensaiden versotiheys, lamoavuus ja kuolleisuus. Versotiheys arvioitiin asteikolla 1–3–5, jossa 1 = liian vähän versoja, 3 = optimi ja 5 = liian paljon versoja. Pensaiden lamoavuus arvioitiin asteikolla 1–5, jossa 1 = ei ollenkaan lamoavia ja 5 = eniten lamoavia. Alasleikkauksen seurauksena kuolleiden pensaiden määrä laskettiin kolmesta keskimäisestä pensaasta, jotka aikaisemman lannoituskokeen loppuessa olivat kaikki eläviä.

Hoitoleikkauksen yhteydessä laskettiin leikkattujen oksien lukumäärä koeruuduittain. Leikkattujen oksien lukumäärä laskettiin elävää pensasta kohti. Sato poimittiin ruuduittain (5 pensasta). Sato ilmoitetaan ruutusatoina ja ruuduilla olevia eläviä pensaita kohti. Pensaskohtaisten satojen laskemista varten kuolleitten pensaiden määrä laskettiin koko ruudusta vuosina 1999 ja 2000. Jos vuonna 1999 kuolleeksi todettu pensas versoi hieman seuraavana vuonna, sitä ei laskettu mukaan satoa tuottaviin pensaisiin.

2.3 Tulosten tilastollinen käsittely

Tulosten tilastollinen käsittely tehtiin SAS-ohjelmistoversion 6.12 UNIVARIATE, MIXED ja GLM-proseduureilla. Pensaiden kasvu, versonta, leikkattujen versojen määrä ja satotulokset analysoitiin osaruutukokeen mukaisella varianssianalyysillä (MIXED). Analyysissä käytettiin seuraavaa tilastollista mallia:

$$Y_{ijk} = \mu + \sigma_k + \alpha_i + \gamma_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk},$$

missä Y_{ijk} on havaittu arvo alasleikkauksajankohdassa i , lajikkeella j ja kerranteessa k , μ on yleiskeskisarvo, α_i on alasleikkauksajan kiinteä vaikutus, β_j on lajikkeen kiinteä vaikutus, $(\alpha\beta)_{ij}$ on alasleikkauksajan ja lajikkeen yhteisvaikutus. σ_k , γ_{ik} ja ε_{ijk} ovat satunnaisuontoisia normaalijakautuneita vaikutuksia kerranteelle, kerranne \times alasleikkauksaika -yhdyksvaikutukselle ja jäännösvirheelle.

Kerranne \times ja alasleikkauksaika -yhdyksvaikutusta on käytetty virheterminä alasleikkauksajan päävaikutusta testattaessa, kun taas jäännösvirhettä on käytetty virheterminä lajikkeen päävaikutusta ja alasleikkauksaika \times lajike -yhdyksvaikutusta tilastollisesti testattaessa. Kerranteiden väliset erot eli aikaisemman lannoituskokeen mahdollinen jälkivaikutus testattiin GLM-proseduurilla.

F-testin tilastolliset merkitsevyydet ilmoitetaan seuraavasti:

- *** erittäin merkitsevä, merkitsevyystaso 0.1 % ($p=0.001$)
- ** merkitsevä, merkitsevyystaso 1 % ($p=0.01$)
- * jokseenkin merkitsevä, merkitsevyystaso 5 % ($p=0.05$)
- NS ei tilastollisesti merkitsevä, merkitsevyystaso > 5 % ($p>0.05$)

Jos F-testissä todettiin tilastollisesti merkitseviä eroja, keskiarvojen parittaisessa vertailussa käytettiin Tukeyn testiä 5 %:n riskitasolla. Keskiarvot, jotka poikkeavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi on merkitty eri kirjaimilla.

Taulukko 2. Vuosien 1998 – 2000 huhti–syyskuun keskilämpötilat ja sademäärät sekä kauden 1961–1990 keskiarvot MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla.

| | Keskilämpötila, °C | | | | Sademäärä, mm | | | |
|----------|--------------------|------|------|----------|---------------|------|------|----------|
| | 1998 | 1999 | 2000 | Normaali | 1998 | 1999 | 2000 | Normaali |
| Huhtikuu | -0,4 | 2,8 | 2,3 | 0,8 | 8 | 13 | 52 | 25 |
| Toukokuu | 6,3 | 5,2 | 8,9 | 7,7 | 50 | 35 | 24 | 36 |
| Kesäkuu | 12,7 | 15,5 | 13,1 | 13,2 | 92 | 40 | 112 | 49 |
| Heinäkuu | 15,4 | 15,8 | 16,3 | 15,4 | 191 | 64 | 48 | 61 |
| Elokuu | 12,4 | 11,7 | 13,1 | 13,1 | 107 | 44 | 97 | 71 |
| Syyskuu | 8,7 | 9,4 | 8,2 | 8,0 | 31 | 26 | 29 | 57 |

2.4 Koevuosien sää

Kasvukausi 1998 alkoi 13.5. Halloja esiintyi toukokuun loppuun saakka. Toukokuun alin lämpötila $-6,4$ °C mitattiin 21.5. Kivennäismailta routa sulii vasta toukokuun lopussa. Kesä oli hyvin sateinen ja hieman normaalia viileämpi. Kasvukausi päättyi 24.9.

Kasvukausi 1999 alkoi 18.5. Toukokuu oli normaalia kylmempi ja routa säilyi maassa pitkälle toukokuuhun. Kesäkuun 4. päivänä lämpötila kävi 0 °C:ssa. Kasvukausi oli vähäsateinen ja varsinkin kesä- ja syyskuu olivat lämpimiä. Kasvukausi päättyi 5.10.

Kasvukausi 2000 alkoi 2.5. Routaa muodostui vähän talven 1999–2000 aikana ja se sulii pois huhtikuun lopussa. Toukokuu oli normaalia lämpimämpi. Toukokuun alin lämpötila $-5,7$ °C mitattiin 7.5. Kesä- ja elokuu olivat normaalia sateisempia.

Taulukoon 2 on koottu keskimääräiset lämpötilat ja sademäärät kuukausittain huhti–syyskuulta vuosina 1998 – 2000.

3 Tulokset

3.1 Pensaiden kasvu leikkausvuonna

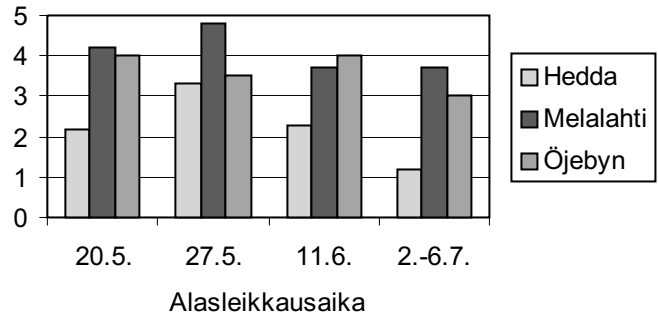
Neljän viikon kuluttua pensaiden alasleik-

kauksesta tehdyissä havainnoinneissa lajikkeista parhaiten lähtivät kasvuun ‘Melalahden’ ja ‘Öjebyn’. ‘Öjebynin’ kasvuunlähtö oli hiukan ‘Melalahden’ heikompi etenkin 27.5. leikatuissa koejäsenissä. ‘Heddan’ kasvuunlähtö oli puolestaan heikoin. ‘Melalahden’ ja ‘Öjebynin’ kasvu ei vaihdellut yhtä paljon eri leikkausajankohtien välillä kuin ‘Heddan’ kasvu. ‘Melalahden’ ja ‘Öjebynin’ kasvu viimeisessä alasleikkauksessa oli keskimäärin yhtä hyvä kuin ‘Heddan’ parhain kasvu 27.5. leikatuissa pensaisissa (Kuva 1).

Kun elokuussa verrattiin ensimmäisenä alasleikattujen pensaiden kasvu myöhemmin alasleikattujen pensaiden kasvuun asteikolla 1–5, ensimmäinen (4,2) ja toinen (4,3) alasleikkausajankohta eivät eronneet toisistaan, mutta 11.6. leikattujen pensaiden kasvu oli jo heikentynyt (3,0) ja heikkeni edelleen heinäkuun alussa leikatuissa pensaisissa (1,4).

Alasleikkausajankohdalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta muodostuneitten versojen lukumäärään. Lajikkeiden välillä sen sijaan oli huomattavia eroja versojen muodostuksessa. ‘Melalahden’ versonta oli voimakkainta ja ‘Heddan’ heikointa. Myöskään yhdysvaikutusta lajikkeiden ja leikkausajankohdan välillä ei esiintynyt (Taulukko 3, Kuva 2). Sen sijaan alasleikkausajankohta vaikutti selvästi versojen pituuskasvuun leikkausvuonna. Toukokuun 20. ja 27. alasleikattujen koejäsenten välillä ei ollut merkitsevää eroa versojen pituudes-

Kuva 1. Mustaherukkalajikkeiden kasvu neljän viikon kulluttua pensaiden alasleikkauksesta asteikolla 1–5 (5 = hyvä).



sa. Kesäkuun 11. päivänä leikatut kasvoivat merkittävästi heikommin kuin aikaisemmin leikatut pensaat, ja kasvu heikkeni edelleen 2.–6.7. leikatuissa pensaisissa. 'Öjebyn' oli nopeakasvuisin kaikissa leikkausajankohdissa. 'Melalahden' ja 'Heddan' versojen pituudessa ei ollut merkittävää eroa (Taulukko 3, Kuva 3).

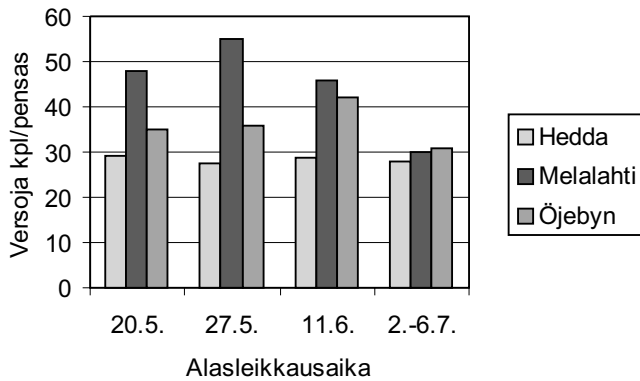
'Heddan' pensaiden kuoleminen alasleikkauksen seurauksena oli yleisempää kuin muilla lajikkeilla (Taulukko 3). Heinäkuun alussa tehty alasleikkaus johti suurimpaan kuolleisuuteen. 'Heddan' kuolleisuus eri aikoina alasleikatuihin koejäsenissä oli seuraava: 20.5. 22,3 %, 27.5. 11,0 %, 11.6. 16,7 % ja 2.–6.7. 44,3 %.

Taulukko 3. Eri ajankohtina alasleikattuihin mustaherukkalajikkeisiin muodostuneiden versojen lukumäärä (kpl/pensas) ja versojen keskimääräinen pituus leikkausvuoden syksyllä, pensaiden kuolleisuus seuraavana kesänä sekä leikattujen versojen lukumäärä kahtena seuraavana keväänä.

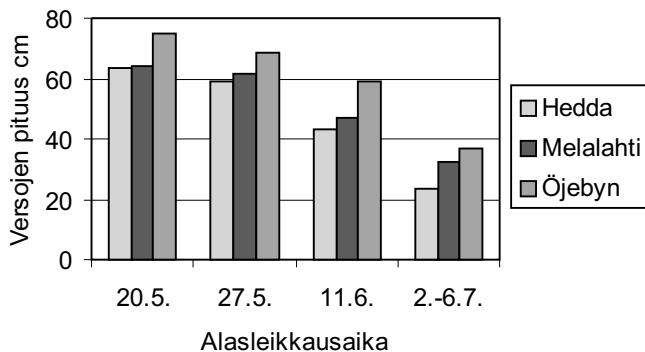
| | Versoja | Kasvu | Kuolleet | Leikatut versot, kpl | |
|---------------------------|---------|--------|-----------------|----------------------|-------|
| | kpl | cm | % ¹⁾ | 1999 | 2000 |
| Alasleikkausaika | | | | | |
| 20.5. | 37,4 | 67,5 a | 9,3 | 18,7 a | 6,1 a |
| 27.5. | 39,5 | 63,1 a | 5,6 | 18,7 a | 8,0 a |
| 11.6. | 38,9 | 49,7 b | 5,6 | 18,7 a | 7,3 a |
| 2.-6.7. | 29,6 | 30,8 c | 16,8 | 3,5 b | 2,8 b |
| Lajike | | | | | |
| Hedda | 28,4 a | 47,3 a | 23,6 | 7,9 a | 3,9 a |
| Melalahti | 44,8 b | 51,3 a | 1,4 | 19,6 b | 8,2 c |
| Öjebyn | 35,9 ab | 59,8 b | 2,8 | 17,2 b | 6,0 b |
| F-testin merkitsevyys | | | | | |
| Alasleikkausaika | NS | *** | | *** | *** |
| Lajike | *** | *** | | *** | *** |
| Alasleikkausaika x lajike | NS | NS | | ** | NS |
| Keskiarvon keskivirhe | | | | | |
| Alasleikkausaika | 3,04 | 2,09 | | 1,26 | 0,62 |
| Lajike | 2,63 | 1,77 | | 1,11 | 0,54 |

Eri kirjaimilla merkityt keskiarvot eroavat merkittävästi toisistaan ($p=0.05$).

¹⁾ Havainnot eivät ole normaalisti jakautuneet.



Kuva 2. Eri ajankohtina alasleikattuihin mustaherukkalajikkeisiin muodostuneiden versojen lukumäärä (kpl/pensas) alasleikkausvuonna 1998.



Kuva 3. Eri ajankohtina alasleikattuihin mustaherukkalajikkeisiin muodostuneiden versojen keskimääräinen pituus (cm) alasleikkausvuonna 1998.

Kasvukaudella 2000 erot pensaiden kasvussa eri alasleikkausajankohtien välillä tasaantuivat. Ainoastaan 'Hedda' oli vielä heinäkuun alussa tehdyssä leikkauksessa 14–22 cm:ä matalampi kuin aikaisemmissa leikkauksissa. Aikaisemmalla lannoituskokeella ei ollut merkittävää jälkivaikutusta pensaiden kasvuun.

3.2 Pensaiden kasvatapa ja leikkaustarve

Keväällä 1999 'Heddan' versotiheys oli optimaalisin 27.5. ja 11.6. leikatuissa pensaisissa ja liian harva 2.–6.7. leikatuissa pensaisissa. Vuonna 2000 'Heddan' versotiheys oli optimaalisin 20.5. ja 2.–6.7. leikatuissa pensaisissa. 'Melalahti' ja 'Öjebyn' olivat liian tiheitä molempina vuosina kaikissa leikkausajankohdissa. 'Melalahti' oli tiheämpi

kuin 'Öjebyn' (Taulukko 4).

Vuosina 1999 ja 2000 pensaiden lamoavuutta esiintyi runsaasti kolmessa ensimmäisessä alasleikkausajankohdassa. Lamoavuudessa ei ollut selviä eroja kolmen ensimmäisen leikkausajankohdan välillä. Heinäkuun 2.–6.7. alasleikatuissa pensaisissa lamoavuutta esiintyi vähiten, varsinkin vuonna 1999, mutta myös vielä keväällä 2000. Lajikkeiden välillä ei ollut huomattavia eroja lamoavuudessa (Taulukko 5).

Keväällä 1999 ja 2000 pensaiden leikkaustarve oli merkittävästi suurempi kolmen aikaisimman alasleikkauksen seurauksena verrattuna heinäkuun alussa tehtyyn leikkaukseen. Hoitoleikkauksen jälkeen kolmeen aikaisimpaan alasleikkaukseen jäsenneen jäi 18–21 oksaa/pensas ja heinäkuun alussa alasleikattuihin kojeisiin keskimäärin 26 oksaa. 'Heddan' leikkaustarve oli merkittävästi vähäisempi kuin 'Melalah-

Taulukko 4. Eri ajankohtina alasleikattujen mustaherukkalajikkeiden versotiheys kahtena alasleikkausta seuraavana keväänä. Versotiheys arvioitiin asteikolla 1–3–5, jossa 1 = liian vähän versoja, 3 = optimi ja 5 = liian paljon versoja.

| Alasleikkausaika | Hedda | | Melalahti | | Öjebyn | |
|------------------|-------|------|-----------|------|--------|------|
| | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 |
| 20.5. | 2,5 | 2,7 | 4,2 | 4,5 | 4,0 | 4,0 |
| 27.5. | 3,0 | 3,7 | 4,5 | 4,8 | 3,7 | 4,2 |
| 11.6. | 3,2 | 4,0 | 4,2 | 4,5 | 3,8 | 4,0 |
| 2.-6.7. | 1,7 | 3,2 | 4,0 | 4,3 | 3,5 | 4,3 |

Taulukko 5. Eri ajankohtina alasleikattujen mustaherukkalajikkeiden lamoavuus kahtena alasleikkausta seuraavana keväänä. Pensaiden lamoavuus arvosteltiin asteikolla 1–5, jossa 1 = ei lamoavia ja 5 = eniten lamoavia.

| Alasleikkausaika | Hedda | | Melalahti | | Öjebyn | |
|------------------|-------|------|-----------|------|--------|------|
| | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 |
| 20.5. | 3,2 | 2,8 | 3,3 | 2,8 | 3,0 | 3,7 |
| 27.5. | 3,7 | 3,3 | 3,5 | 3,5 | 3,2 | 3,0 |
| 11.6. | 3,3 | 2,7 | 3,7 | 3,8 | 3,5 | 3,5 |
| 2.-6.7. | 1,3 | 1,8 | 1,8 | 2,7 | 2,0 | 2,2 |

den' ja 'Öjebynin' molempina vuosina (Taulukko 3). 'Melalahden' leikkaustarve oli suurin vuonna 1999 20. ja 27.5. alasleikatuissa penssaissa ja 'Öjebyn' 11.6. alasleikatuissa penssaissa. Oksien leikkaustarve väheni kuitenkin huomattavasti vuoteen 2000 mennessä, jolloin 'Melalahden' leikkaustarve oli suurin kaikissa leikkausajankohdissa (Kuvat 4 ja 5).

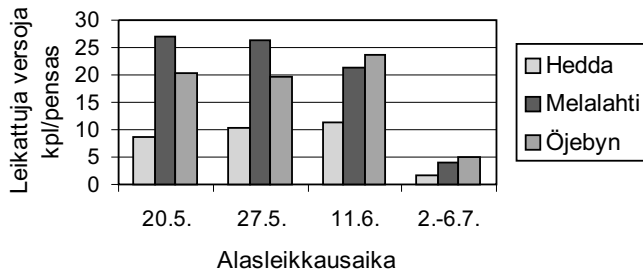
3.3 Sato

Vuonna 1999 satotaso oli vielä vaatimaton, ja heinäkuun alussa (2.–6.7.) leikatut penssaat eivät tuottaneet lainkaan satoa. Kolme ensimmäistä leikkausajankohdalla oli jokseenkin merkitsevä vaikutus satotasoon. Leikkausajankohden 20.5. ja 27.5. välillä ei ollut merkitsevää eroa ruutusoissa ja pensaskohtaisissa sadoissa, mutta 11.6. leikattujen pensaiden sato oli

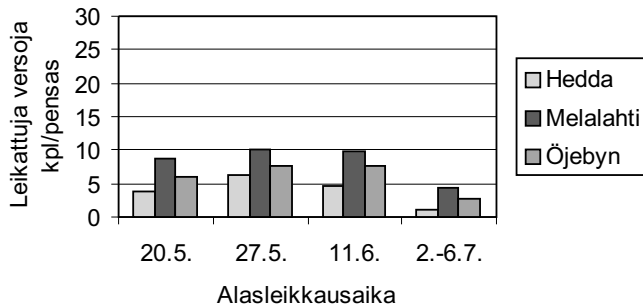
selvästi heikompi kuin aikaisemmin leikattujen pensaiden sato. Pensaskohtaisissa sadoissa (sato/elävä pensas) 'Heddan' sato oli merkitsevästi parempi kuin 'Öjebynin'. Ruutusoissa lajikkeiden välillä ei ollut kuitenkaan merkitseviä eroja, koska 'Heddan' pensaita kuoli runsaasti. Ruutusoissa leikkausajan ja lajikkeiden välillä oli yhdysvaikutus. 'Heddan' ruutusato oli 27.5. alasleikatuissa penssaissa paras ja ainoastaan 'Melalahden' sato 20.5. alasleikatuissa penssaissa ei eronnut siitä merkitsevästi (Taulukko 6, Kuva 6).

Vuonna 2000 alasleikkausajankohdalla oli vielä merkitsevä vaikutus satotasoon. Kolmen ensimmäisen leikkausajankohdan sadoissa ei ollut merkitseviä eroja, mutta 2.–6.7. alasleikatut penssaat tuottivat merkitsevästi vähemmän satoa kuin 20.5. ja 27.5. leikatut penssaat.

Ruutusoissa 'Melalahti' oli merkitsevästi parempi kuin 'Hedda', mutta pensas-



Kuva 4. Vuonna 1998 eri ajankohtina alasleikattujen mustaherukkalajikkeiden leikkausarve keväällä 1999. Leikkattujen oksien lukumäärä ilmoitetaan elävää pensasta kohden.



Kuva 5. Vuonna 1998 eri ajankohtina alasleikattujen mustaherukkalajikkeiden leikkausarve keväällä 2000. Leikkattujen oksien lukumäärä ilmoitetaan elävää pensasta kohden.

kohtaisissa sadoissa lajikkeiden välillä ei ollut merkitsevää eroa.

Alasleikkausajan ja lajikkeiden välillä oli yhteisvaikutus. 'Öjebynin' ja 'Melalahden' ruutusadot aikaisimmassa alasleikkauksessa ja kaikkien lajikkeiden sadot toisessa alasleikkauksessa olivat merkitsevästi parempia kuin heinäkuun alussa alasleikattujen 'Heddan' ja 'Öjebynin' sato. 'Öjebynin' sato heikkeni selvimmin leikkausajankohdan viivästyessä. 'Melalahden' satotaso vaihteli vähiten eri leikkausajankohtien välillä ja oli muita lajikkeita huomattavasti parempi heinäkuun alussa leikatuih pensaisissa, jossa sen sato oli merkitsevästi parempi kuin 'Öjebynin' sato. 'Heddan' satotaso oli paras 27.5. alasleikatuih pensaisissa (Taulukko 6, Kuva 7). Pensaskohtaisissa sadoissa 'Hedda' paransi asemaansa muihin lajikkeisiin nähden paitsi 27.5. alasleikatuih koejäsenissä (Kuva 8), joissa pensaiden kuolleisuus oli alhaisin.

4 Tulosten tarkastelu

4.1 Alasleikkausajan vaikutus kasvuun ja satoon

Kun herukkakasvustoa uudistetaan alasleikkaamalla, viljelijän on tunnettava sekä maan että juuriston kasvukunto. Versojen kehitystä voidaan ohjata tiettyyn suuntaan erilaisilla viljelyteknisillä keinoilla, joita ovat mm. leikkausajankohta, leikkauskorkeus, juuriston käsittely ja tyven multa (Matala 1999). Tämä tutkimus osoitti lisäksi, että lajikkeiden erilainen uusiutumiskyky täytyy huomioida alasleikkausmenetelmää valittaessa.

Kun alasleikkaus tehdään pensaiden ollessa lepotilassa myöhään syksyllä tai keväällä ennen kasvun käynnistymistä, pensaan maanpäälliset osat uusiutuvat nopeasti, koska juuristoon syntyy valtava kasvupotentiaali. Uutta kasvua voidaan hillitä, jos leikkaus tehdään keväällä kasvun käynnistyttyä, jolloin osa juuriston voimavaroista on jo käytetty. Käytännössä kukinnan puo-

Taulukko 6. Eri ajankohtina alasleikattujen mustaherukkalajikkeiden pensas-kohtaiset ja ruutusadot vuosina 1999 ja 2000. Pensaskohtaiset sadot on laskettu eläviä pensaita kohti. Ruutusato kerättiin 5 pensaasta.

| | Sato g/pensas | | Sato g/ruutu | |
|------------------------------|----------------------|--------|-------------------|---------|
| | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 |
| Alasleikkausaika | | | | |
| 20.5. | 150 a | 1119 a | 672 a | 5182 a |
| 27.5. | 155 a | 1164 a | 718 a | 5613 a |
| 11.6. | 55 b | 919 ab | 236 b | 4038 ab |
| 2.-6.7. | 0 ¹⁾ | 624 b | 0 ¹⁾ | 2609 b |
| Lajike | | | | |
| Hedda | 162 a ²⁾ | 972 | 511 ²⁾ | 3841 a |
| Melalahti | 102 ab ²⁾ | 1015 | 381 ²⁾ | 4932 b |
| Öjebyn | 93 b ²⁾ | 883 | 328 ²⁾ | 4310 ab |
| F-testin merkitsevyys | | | | |
| Alasleikkausaika | * | ** | * | *** |
| Lajike | * | NS | NS | * |
| Alasleikkausaika x lajike | NS | * | ** | * |
| Keskiarvon keskivirhe | | | | |
| Alasleikkausaika | 21,8-24,4 | 91,8 | 104-114 | 408 |
| Lajike | 19,1-19,6 | 73,2 | 85-87 | 315 |

Eri kirjaimilla merkityt keskiarvot eroavat merkitsevästi toisistaan (p=0.05).

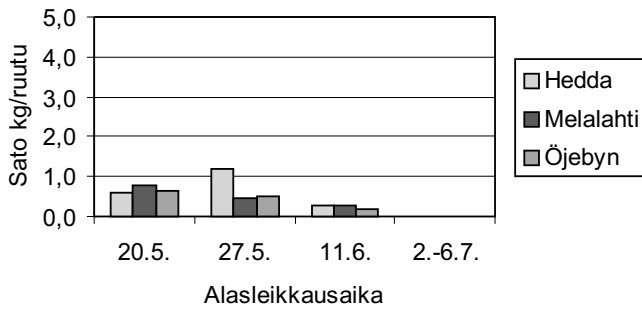
¹⁾ Havaintoja ei testattu tilastollisesti, koska eivät ole normaalisti jakautuneet.

²⁾ Keskiarvoissa ei ole mukana 2.-6.7. alasleikatut koejäsenet.

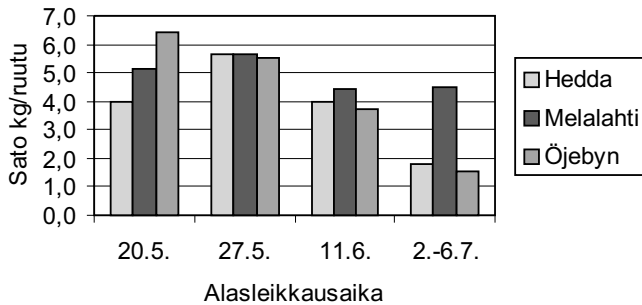
liväli on usein sopiva leikkausaika (Matala 1999). Vuoden 1998 kevään sääolojen takia leikkaamaan päästiin suhteellisen myöhään. Ensimmäisen ja toisen alasleikkauksen väli oli vain viikko. Kahden ensimmäisen alasleikkausajankohdan (20.5. ja 27.5.) välillä ei ollut eroja pensaiden kasvuunlähdössä, mutta 11.6. ja 2.-6.7. alasleikattujen pensaiden kasvuunlähtö heikkeni sitä enemmän mitä myöhäisemmäksi alasleikkaus ajoittui. Leikkausajan myöhästyminen ei vaikuttanut versojen lukumäärään, mutta pensaiden kasvuvoiman heikkeneminen näkyi versojen pituuskasvun hidastumisena.

Usein alasleikkaus aiheuttaa sen, että

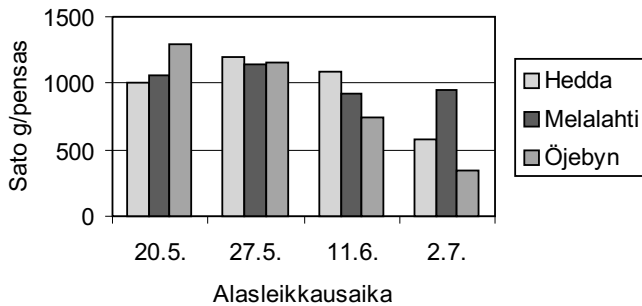
uusia versoja kehittyi liikaa. Monet niistä ovat heikkoja ja kasvavat lamoavasti. Mikäli uusia versoja joudutaan leikkaamaan jälkeinpäin runsaasti, se aiheuttaa lisätyötä, ja lisäksi voidaan joutua ns. leikkauskierteseen (Matala 1999). Tässä kokeessa lamoavuus ja oksien leikkaustarve väheni selvästi vasta heinäkuun alussa alasleikatuihin pensaisiin. Etelä-Savon tutkimusasemalta saatujen tulosten valossa lamoavuutta olisi voinut hillitä huomattavasti käsittelemällä alasleikattujen pensaiden juuria alasleikkauksen jälkeen (Dalman 1991). Leikkaustarve väheni huomattavasti keväällä 2000, koska alasleikattujen pensaiden juuria katkottiin keväällä 1999, jotta lamoavien versojen



Kuva 6. Keväällä ja kesällä 1998 alasleikattujen mustaherukkalajikkeiden ruutusadot alasleikkausajankohdittain kesällä 1999. Ruutusato kerättiin viidestä pensasta



Kuva 7. Keväällä ja kesällä 1998 alasleikattujen mustaherukkalajikkeiden ruutusadot alasleikkausajankohdittain vuonna 2000. Ruutusato kerättiin viidestä pensasta.



Kuva 8. Keväällä ja kesällä 1998 alasleikattujen mustaherukkalajikkeiden pensaskohtaiset sadot alasleikkausajankohdittain vuonna 2000. Pensaskohtaisia satoja laskettaessa on huomioitu vain elävät pensaat.

muodostuminen vähenisi. Tässä tutkimuksessa jää kuitenkin epäselväksi, miten paljon juurien katkominen vähensi leikkaustarvetta ja miten paljon siihen vaikutti ilmasto tai juuriston ja versoston kasvun tasapainottuminen. Kasvukausi 1998 oli hyvin sateinen ja kesä 1999 puolestaan normaalia kuivempi. Heinäkuun 2.–6.1998 alasleikatut pensaat muodostivat vähiten lamoavia oksia ja niiden leikkaustarve oli vähäisin, vaikka niiden juuria ei katkottu. Se osoittaa, että juuriston ravinnevarastot olivat alasleikkauksen hetkellä alhaiset.

Myöskään satotasossa vuonna 1999 ei

ollut eroja kahden ensimmäisen alasleikkausajankohdan (20.5. ja 27.5.) välillä, mutta sato väheni selvästi 11.6. leikatuissa pensaisissa. 2.–6.7. leikattuihin pensasiin ei muodostunut lainkaan satoa, koska versoihin ei enää ehtinyt kehittyä kukkasilmuja alasleikkausvuoden syksyllä. Vuonna 1999 mustaherukan satotaso oli koko maassa normaalia heikompi kukka-aiheiden muodostumisen ja kukinnan aikaisten epäedullisten sääolosuhteiden takia (Uimonen 1999). Vuonna 2000 erot satotasossa kolmen ensimmäisen alasleikkausajankohdan välillä tasaantuivat, mutta heinäkuun alus-

sa leikattujen pensaiden sato oli vielä alhaisin. Etelä-Savon tutkimusasemalla 20 cm korkeudelta leikatut pensaat tuottivat enemmän satoa kuin maan pinnan tasolta alasleikatut pensaat. Huhtikuun lopussa maan pinnan tasolta alasleikattujen pensaiden sato samalla tutkimusasemalla väheni kahtena seuraavana vuotena, kun pensaiden juuristo jyrssiin pian alasleikkauksen jälkeen (MTTK Etelä-Savon tutkimusasema 1990, Dalman 1991). Samalla tavalla satoa heikensi tässä tutkimuksessa heinäkuun alussa tehty alasleikkaus ilman juuriston käsittelyä.

4.2 Lajikkeiden reagointi alasleikkaukseen

Eri lajikkeet reagoivat eri lailla alasleikkaukseen. Keväällä 1999 'Melalahden' ja 'Öjebynin' leikkaustarve oli melkoinen. 'Melalahti' näyttää voimakkaimman versonnan takia sopivan paremmin myöhäisempään leikkaukseen kuin 'Hedda' ja 'Öjebyn'. Tosin kovin myöhään tehty alasleikkaus johti ensimmäisenä leikkauksen jälkeisenä kesänä sadon menetykseen, mutta toisena vuonna 'Melalahden' sato ei laskenut enää 11.6. ja 2.–6.7. leikattujen pensaiden välillä ja oli ruutusadoissa lajikkeiden paras kahdessa myöhäisimmässä alasleikkauksessa. Keväällä ja alkukesästä tehdyissä alasleikkauksissa 'Melalahden' ja 'Öjebynin' versonmuodostusta olisi aiheellista hillitä juuria käsittelemällä. Etelä-Savon tutkimusasemalla maanpinnan jyrsiminen ja pensaiden tyven multausta hillitsi Öjebyn-lajikkeen versonkasvua ja vähensi lamoavien oksien määrää huhtikuun lopussa alasleikatuihin pensaisissa. Jyrshintäaika vaikutti myös versojen muodostukseen. Pian leikkauksen jälkeen tehty jyrshintä vähensi versontaa voimakkaammin kuin kesäkuun alussa tehty jyrshintä (MTTK Etelä-Savon tutkimusasema 1990, Dalman 1991, Matala 1999).

Etelä-Savon tutkimusasemalla 'Öjebynin' sato vuonna 1989 maanpinnan tasolta alasleikatuihin pensaisissa oli seuraavana ke-

sänä 0,12 kg/pensas ja vuonna 1991 1,51 kg/pensas, kun maanpintaa ei jyrssitty (MTTK Etelä-Savon tutkimusasema 1990, Dalman 1991). Tässä tutkimuksessa 'Öjebynin' sato alasleikkausta seuraavana kesänä oli 20.5. ja 27.5. leikatuissa pensaisissa samaa luokkaa kuin Etelä-Savon tutkimusasemalla, mutta romahti sen jälkeen leikatuissa pensaisissa. Vuonna 2000 'Öjebynin' sato oli 20.5. ja 27.5. alasleikatuihin pensaisissa 1,29 ja 1,16 kg/pensas ja heikkeni myöhemmin leikatuissa niin, että 11.6. leikattujen pensaiden sato oli 0,75 ja 2.–6.7. 0,34 kg/pensas. 'Öjebynin' satotaso vuonna 2000 kärsi lajikkeista eniten leikkausajan viivästymisestä. 'Öjebynin' alasleikkaus on paras tehdä mahdollisimman aikaisin.

'Heddan' versonmuodostus oli hillitympi kuin 'Melalahden' ja 'Öjebynin' ja sen kasvovoima kärsi eniten pensaiden alasleikkauksesta. 'Heddan' alasleikkaukseen paras aika oli 27.5., silti pensaita kuoli 11 %. Vielä kasvukaudella 2000 'Heddan' heinäkuun alussa alasleikatut pensaat olivat matalampia kuin aikaisemmin alasleikatut pensaat, vaikka niiden juuria ei leikattu edellisvuotena. 'Heddalle' voisi sopia paremmin leikkaus 20 cm:n korkeudelta. Etelä-Savon tutkimusasemalla huhtikuun lopussa alasleikatun Öjebyn-lajikkeen versonta oli voimakkaampaa, kun se leikattiin 20 cm:n korkeudelta verrattuna maan tasalta leikattuihin. Myös maanpinnan jyrsiminen vähensi versojen muodostumista huomattavasti enemmän maan tasalta alasleikatuihin pensaisissa kuin 20 cm:n korkeudelta leikatuissa pensaisissa (MTTK Etelä-Savon tutkimusasema 1990, Dalman 1991). Jos 'Heddan' pensaiden kuolemista saataisiin vähennettyä leikkaamalla pensaat korkeammalta, kolme aikaisinta leikkausajankohtaa olisivat sopivia vuoden 2000 pensaskohtaisten satojen perusteella.

Monilla viljelyteknisillä toimenpiteillä voidaan vaikuttaa siihen, että mustaherukkakasvuston uudistaminen onnistuu alasleikkauksen avulla. Lajikkeet saattavat erota toisistaan huomattavasti siinä, miten ne reagoivat alasleikkaukseen. Lisätutkimuksia tarvitaan, jotta löydetään leikkausajan-

kohdasta, leikkauskorkeudesta ja juuriston käsittelystä yhdistelmä, jolla saadaan sopu-

suhtainen kasvu mahdollisimman vähäisellä hoitoleikkaustarpeella ja hyvä sato.

Kirjallisuus

Dalman, P. 1991. Mustaherukkaviljelmän nuorennusleikkaus. In: Uutta ja ajankohtaista puutarhatutkimuksessa. Puutarhatieteen laitoksen ja Akateemisen puutarhakerhon luentopäivä 22.11.1991. Helsingin yliopisto, puutarhatieteen laitos. Julkaisu 19. Helsinki: Helsingin yliopisto. p. 40–42. ISBN 951-45-5970-3, ISSN 0781-7312.

Huokuna, E., Dalman, P., Nykänen-Kurki, P., Galambosi, B., Häkkinen, S. & Sormunen-Cristian, R. 1995. Etelä-Savon tutkimusasema 75 vuotta. Tutkimusta ja koetoimintaa viljelijän hyväksi vuodesta 1919. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 7/95. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 69 p. ISSN 0359-7652.

Kivinen, K. 1991. Marjanviljelyn työnkäyttö, työmenetelmät ja kannattavuus. Työtehoseuran maataloustiedote 6/1991 (397). Helsinki: Työtehoseura. 12 p. ISSN 0782-6788.

Kivijärvi, P. 1999. Katteet ovat tehokkaita luomuhurukan viljelyssä. Koetoiminta ja käytäntö 57(18. 4.1999): 3.

– 2000. Luomuhurukan katteella on väliä. Puutarha & kauppa 4, 3: 8–9.

Matala, V. 1999. Hurukan viljely. Puutarhaliiton julkaisuja nro 306. Helsinki: Puutarhaliitto. 267 p. ISBN 951-8942-40-4, ISSN 0355-080X.

MTTK Etelä-Savon tutkimusasema. 1990. Mustaherukan alasleikkauskoe 1989-90. In: Puutarhakoikeiden tuloksia 1990. Mikkeli: Maatalouden tutkimuskeskus. p. 10–11.

Muuronen, T. 1997. Pelastaako alasleikkaus hurukan? Puutarha & kauppa 1, 45: 26.

Tuovinen, T. 1997. Hedelmä- ja marjakasvien tuhoeläimet. Kasvinsuojeluseuran julkaisu n:o 89. Vaasa: Kasvinsuojeluseura ry. 187 p. ISSN 0355-0850, ISBN 951-9029-45-1.

Uimonen, J. 1999. Herukkakausi päässyt vauhtiin. Puutarha & kauppa 3, 31: 9.



31600 JOKIOINEN

| | | | |
|---|--|--|-----------------|
| | | Julkaisun sarja ja numero MTT:n julkaisuja. Sarja A 99 | |
| | | Julkaisuaika (kk ja vuosi) Syyskuu 2001 | |
| Tekijä(t) Abbas Aflatuni, Soile Prokkola ja Sirkka Luoma | | Tutkimushankkeen nimi | |
| | | Toimeksiantaja(t) MTT | |
| Nimike Mustaherukan lannoitus ja alasleikkaus | | | |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT) selvitettiin lannoitustavan ja kasvuston alasleikkausajankohdan vaikutusta mustaherukkaan. Kokeet olivat Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. Lannoituskokeessa oli vuosina 1994–1997 kolme mustaherukkalajiketta: 'Öjebyn', 'Melalahti' ja 'Hedda'. Niitä lannoitettiin joko nopeasti liukenevalla pintalannoitteella, hallitusti liukenevalla pinta- ja sijoituslannoitteella tai orgaanisilla lannoitteilla. Lannoitus tehtiin joko perus- tai lisälannoituksena. Kokeessa tarkasteltiin, miten lannoitustapa vaikuttaa mustaherukan lamoavuuteen, kasvuun, sadon määrään ja laatuun. Mustaherukka tuotti parhaimmat sadot hallitusti liukenevalla pinta- ja sijoituslannoituksella. Satoisin lajike oli kaikilla lannoitustavoilla 'Hedda'. 'Melalahti' hyötyi vuosittain annetusta lisälannoituksesta eniten. 'Melalahti' ja 'Öjebyn' tuottivat suurimmat kauppakelpoiset sadot silloin, kun ne saivat hallitusti liukenevan pintalannoituksen. Lähes yhtä hyvään tulokseen ylsi kananlantakompostilla lannoitettu 'Melalahti'. 'Hedda' tuotti puolestaan suurimmat sadot, kun sille annettiin hallitusti liukeneva sijoitus- tai pintalannoitus. 'Öjebyn' tuotti eniten lamoavia versoja kananlantakompostilla lannoitettuna. Sen sijaan 'Heddan' lamoavuuteen lannoitustapa ei juuri vaikuttanut. Lannoitustapa ei vaikuttanut myöskään marjojen sisäiseen laatuun. C-vitamiinipitoisuuteen vaikutti lannoitusta enemmän lajike. Lannoituskokeen jälkeen vuonna 1998 mustaherukkapensaat leikattiin alas. Tämä tehtiin joko mahdollisimman aikaisin ennen silmujen puhkeamista (20.5.), lehtien puhjettua (27.5.), täydessä lehdessä kukinnan aikana (11.6.) tai heinäkuun alussa (2. ja 6.7.). Myöhäinen pensaiden alasleikkaus huononsi niiden kasvua. Se ei vaikuttanut versojen lukumäärään, mutta hidasti niiden pituuskasvua. Vuonna 1999 alasleikattujen mustaherukoiden sadot olivat pieniä. Heinäkuun alussa leikatut pensaat eivät tuottaneet satoa lainkaan. Satoisimpia olivat toukokuussa alasleikatut pensaat.</p> | | | |
| Avainsanat mustaherukka, lannoitus, leikkaus, lannoitusajankohta, lannoitusmenetelmät, sijoituslannoitus, eloperäiset lannoitteet, sato | | | |
| Toimintayksikkö MTT, Alueellinen yksikkö, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki | | | |
| ISSN | ISBN | Saatavuus | |
| 1239-0852 | 951-729-624-X (Painettu) | http://www.mtt.fi/asarja | |
| 1239-0844 | 951-729-625-8 (Verkkójulkaisu) | | |
| Myynti | MTT, Tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN Puhelin (03) 4188 2327 Telekopio (03) 4188 2339 Sähköposti julkaisut@mtt.fi | | Sivuja 44 s. |

Jyväskylän yliopistopaino 2001

ISBN 951-729-624-X (Painettu)

ISBN 951-729-625-8 (Verkkójulkaisu)

ISSN 1239-0852 (Painettu)

ISSN 1239-0844 (Verkkójulkaisu)

<http://www.mtt.fi/asarja>