

# FOLIA FORESTALIA 669

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1986

---

JOUKO KORTESJARJU & YRJÖ MÄKINEN

---

VAOTUKSEN, LANNOITUKSEN JA  
KATTEIDEN VAIKUTUS HILLAAN  
KARUILLA LUONNONTILAISILLA  
SOILLA

---

THE EFFECT OF FURROWING,  
FERTILIZATION, AND MULCHING  
ON CLODBERRY (RUBUS  
CHAMAEMORUS) ON VIRGIN  
OLIGOTROPHIC MIRES

---





METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

Osoite: Unioninkatu 40 A  
*Address:* SF-00170 Helsinki, Finland

Puhelin: (90) 661 401  
*Phone:*

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyyssönen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittajat <i>Editors</i>	Seppo Oja Tommi Salonen

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja kymmenellä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 tutkimusalueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

*The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and ten research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.*



# FOLIA FORESTALIA 669

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1986

Jouko Kortesharju & Yrjö Mäkinen

## VAOTUKSEN, LANNOITUKSEN JA KATTEIDEN VAIKUTUS HILLAAN KARUILLA LUONNONTILAISILLA SOILLA

The effect of furrowing, fertilization, and mulching on cloudberry  
(*Rubus chamaemorus*) on virgin oligotrophic mires

*Approved on 19.9.1986*

### SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	4
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU .....	5
31. Sato .....	5
311. Vaotuskoealojen sato .....	5
312. Lannoituskoealojen sato .....	6
313. Katekoealojen sato .....	6
314. Koealueiden satotaso .....	6
315. Marjan paino .....	7
32. Kukinta .....	8
321. Käsittelyjen vaikutus kukintaan .....	8
322. Kukinnan vuotuinen vaihtelu .....	8
323. Hede- ja emikukkien suhde .....	9
33. Muita käsittelyjen aiheuttamia vaikutuksia .....	10
34. Hillakuoriansen vaikutus kukintaan ja satoon Simon koealueella .....	11
35. Kukkahavaintojen tarpeellisen määrän arvioinnista .....	12
4. YHTEENVETO .....	13
KIRJALLISUUS — REFERENCES .....	14
SUMMARY .....	15



KORTESHARJU, J. & MÄKINEN, Y. 1986. Vaotuksen, lannoituksen ja katteiden vaikutus hillaan karuilla luonontilaisilla soilla. Summary: The effect of furrowing, fertilization, and mulching on cloudberry (*Rubus chamaemorus*) on virgin oligotrophic mires. *Folia Forestalia* 669. 15 p.

Tulokset ovat peräisin Metsähallituksen ja Turun yliopiston v. 1971 Pohjois- ja Keski-Suomeen perustamilta neljältä koealueelta. Pohjois-Suomen kokeita seurattiin kymmenen ja Keski-Suomen kokeita viisi vuotta.

Kaikilla koealueilla vaotuskäsittely tuotti suurimmat sadot. Myös superfosfaatilla lannoitetuilla ja puunkuoorella katetuilla koealoilla sato oli vähän korkeampi kuin vertailukoaloilla. Sorakate heikensi satoa. Kaikkien koealueiden keskimääräinen vuosisato oli heikko, 2,5—6,4 kg/ha, mikä yhdessä toistojen vähäisyyden kanssa vaikeuttaa tulosten tulkintaa.

Sekä sadon että kukkamäärän vuotuinen vaihtelu oli suurta kaikissa kokeissa, samoin emi- ja hedekukkien keskinäisen suhteen vaihtelu. Marjan keskipaino vaihteli vuodesta ja kokeesta riippuen 0,5—1,8 g. Kasvupaikan laadulla oli suurempi vaikutus marjan painoon kuin käsittelyillä.

Simon koealueella oli pahoja hillakuoriaistuhoja vuosina 1979—80. Mikäli kuoriaiset ja niiden toukat söivät yli 20 % jonkin koealan lehdistä, väheni koealan seuraavan vuoden kukinta ja sato. Jos tuhoprosentti oli alle viiden, ei vaikutusta havaittu.

Four experiments into the effects of different soil treatments on the cloudberry yield were established by the National Board of Forestry and Turku University in North and Central Finland in 1971. The two areas in N Finland were monitored for ten years, and the two in C Finland for five years.

Furrowing gave the best yield in all experimental areas. The yield on the superphosphate and bark-mulch plots was slightly higher than that on the control plots, while gravel mulch decreased the yield. The average annual yield in the areas was only 2.5—6.4 kg/ha which, together with the small number of replications, makes interpretation of the results difficult.

There was considerable annual variation in both the yield and the number of flowers, as well as in the proportions of female and male flowers. The average berry weight ranged, depending on the year and the area, between 0.5—1.8 g. The type of habitat had a greater effect on berry weight than the treatments.

Severe cloudberry beetle damages occurred in the experimental area at Simo in 1979—80. In cases where the beetles and their larvae ate more than 20 % of the leaves on a plot, then the flower number and yield clearly decreased the following year. No effect was observed if the percentage of destroyed leaves was less than five.

Keywords: *Rubus chamaemorus*, fertilization, furrowing, mulching, *Galerucella* sp.

ODC 237.1 + 237.4 + 114.444 + 176.1 *Rubus chamaemorus* + 283

Authors' addresses: *Kortesharju*: The Finnish Forest Research Institute, Kolari Research Station, SF-95900 Kolari, Finland. *Mäkinen*: The University of Turku, Institute of Biology, SF-20500 Turku, Finland.

ISBN 951-40-0753-0  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1986. Valtion painatuskeskus



# 1. JOHDANTO

Metsähallitus ja Turun yliopisto perustivat vuonna 1971 kokeita, joissa tutkittiin luon-  
taisen hillasadon lisäämismahdollisuuksia.  
Tutkimuksen lähtökohtana olivat lupaavat  
norjalaiset tutkimustulokset (Lid ym. 1961,  
Østgård 1964). Hillakasvustojen kattaminen  
soralla tai levällä oli lisännyt hillasatoja ja  
myös lannoituksella sekä suonpinnan käsit-  
telyllä oli useissa tapauksissa pystytty paran-  
tamaan hillan tuottoa. Metsäntutkimuslaitos  
oli saanut Suomessa samansuuntaisia alusta-  
via tuloksia (Huikari 1972). Lisää tietoja kui-  
tenkin tarvittiin, koska eri soilla tulokset oli-  
vat vaihtelevia.

Näillä Metsähallituksen toteuttamilla hil-  
lakokeilla haluttiin ennen kaikkea tietoa eri  
käsitteilyjen vaikutuksista luonnontilaisten  
soitten hillakasvustoihin. Metsäntutkimus-  
laitoksella puolestaan oli käynnissä hillako-  
keita ojitusalueilla. Vuoden 1972 jälkeen,  
kun luonnonmarjatutkimus sai pysyväis-  
luonteisen rahoituksen, perustettiin lisäko-  
keita luonnontilaisille soille (Rantala 1974,  
Kortesharju & Rantala 1980, Kortesharju  
1986). Satotietojen ohella tarkoitus oli ha-  
vainnoida mahdollisimman runsaasti kasvus-  
toissa tapahtuvia muutoksia. Näistä kokeista

on aikaisemmin julkaistu joitakin alustavia  
tai osatuloksia (Mäkinen & Oikarinen 1974,  
Kortesharju ym. 1978, Kortesharju 1979,  
1981, 1982, 1984).

Kokeiden keskeinen alullepanija oli Metsähallituksen  
suonkuivatusosaston ylimetsänhoitaja Olavi Klemelä.  
Metsänhoitajat A. K. Hujanen Metsähallituksen Perä-  
Pohjolan piirikuntakonttorista ja Keijo Itävuo Pohjan-  
maan piirikuntakonttorista vastasivat koekenttien pe-  
rustamisen käytännön toteutuksesta. Kenttätöitä johti-  
vat perustamisvaiheessa metsätekniikko Aarre Puustinen  
ja suonkuivatustekniikko Aatto P. Päivärinta. Heiltä  
olemme saaneet myöhemmin apua myös kokeiden ha-  
vainnoinnissa. Metsähallitus ja Turun yliopisto luovut-  
tivat kokeiden havainnoinnin melko pian hillatutki-  
mukselle, jota ovat hoitaneet Maatalouden tutkimus-  
keskus, Oulun yliopisto ja viimeksi Metsäntutkimuslai-  
tos. Kenttähavaintoja tekivät FM Kaisa Saari, FM Mai-  
ja-Liisa Neuvonen, FM Pasi Tanner, FM Eira-Maija Sa-  
vonen, LuK Liisa Pohjola, LuK Kimmo Savonen ja FL  
Risto Kalliola. Kirjoituksen kuvat on piirtänyt Valto  
Isometsä ja englanninkielisen tekstin on tarkastanut  
MMK John Derome. Käsikirjoituksen ovat lukeneet  
professorit Eero Paavilainen ja Mikko Raatikainen,  
apulaisprofessori Olli Saastamoinen, FM Mirja Kortesharju ja LuK Heikki Veijjalainen. Kaikille edellä mainituille lausumme parhaat kiitokset.

Tutkimuksen on suunnitellut ja sen hoidosta on alku-  
vuosina vastannut Yrjö Mäkinen. Jouko Kortesharju on  
käsitellyt tulokset ja laatinut käsikirjoituksen.



## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Koalueita oli neljä (kuva 1):

1. Ylitornio, Kaahlaanvuoma (66° 32' pohj. lev., 24° 25' it. pit.). Lähes luonnontilaisella suolla (vain reunaosissa joitakin ojia) oli kaksi yhdeksän aarin koetta, jotka oli jaettu aarin kokosiin koeloihin.

Kate- ja lannoituskoee oli isovarpurämeellä ja siinä olivat seuraavat koelat: kaksi 5—10 cm:n paksuisella puunkuorikerroksella katettua koelaa, yksi samanpaksuisella sorakerroksella katettu koela, yksi superfosfaatilla (20 %, 250 kg/ha) lannoitettu koela ja viisi vertailukoelaa.

Vaotus- ja lannoituskoee sijaitsi isovarpurämeen ja lyhytkorsinevan vaihtumavyöhykkeessä (kuva 2) ja siinä olivat seuraavat koelat: neljä 30 cm:n syvyydeltä yhden metrin välein vaotettua koelaa, kaksi superfosfaatilannoituskoelaa (20 %, 250 kg/ha) ja kolme vertailukoelaa.

2. Simo, Martimojärvi (65° 50' pohj. lev., 25° 15' it. pit.). Luonnontilaisella avoimella rahkarämeellä oli kolme yhdeksän aarin koetta, jotka olivat noin viidenkymmenen metrin etäisyydellä toisistaan (kuva 3). Näistä yksi oli käsitelty samalla tavoin kuin Ylitornion kate- ja lannoituskoee. Kaksi muuta koetta oli käsitelty muuten samalla tavoin kuin Ylitornion vaotus- ja lannoituskoee, mutta superfosfaatilannoituskoelat oli lisäksi vaotettu.

3. Pyhäntä, Muurainneva (64° 05' pohj. lev., 26° 25' it. pit.). Rahkarämeellä oli kaksi koelaa. Vaotuskoela oli kooltaan 50 × 50 metriä, vaot oli tehty Fiskarspienojajyrksimellä 2,5 metrin välein. Puunkuorikatekoela oli 5 × 5 metrin suuruinen ja katettu 5—10 cm:n paksuudelta.

4. Pyhäjärvi, Hakkiokangas (62° 28' pohj. lev., 25° 59' it. pit.). Rahkarämeellä oli neljä koelaa. Vaotuskoelaloja, jotka oli tehty samalla tavalla kuin Pyhännällä, oli kaksi. Ne olivat kooltaan 50 × 50 ja 30 × 30 metriä. Puunkuorikatekoelaloja oli kaksi ja ne olivat samanlaisia kuin Pyhännällä.

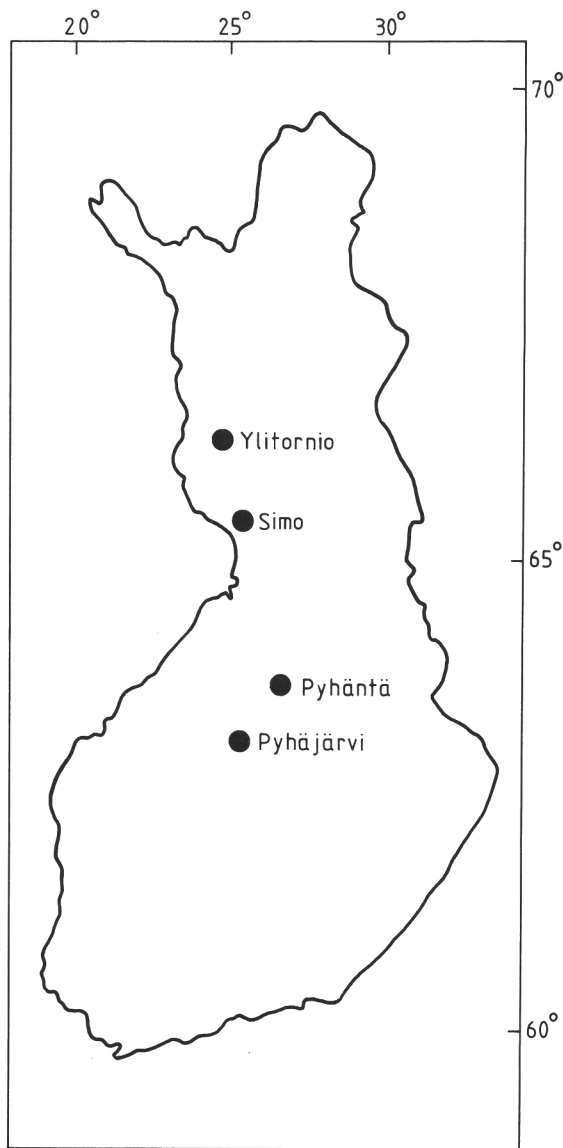
Kaikki kokeet perustettiin kesällä 1971.

Sato mitattiin Ylitornion ja Simon kokeista vuosina 1972—1980 sekä Pyhännän ja Pyhäjärven kokeista 1972—1976. Sato kerättiin aina koko koelaloilta. Vuosina 1972 ja 1973 Ylitornion ja Simon koelalueilla eri tavoin käsitellyiltä koelaloilta poimitut marjat punnittiin yhtenä eränä, mutta marjojen määrät laskettiin kultakin koelalalta erikseen.

Kukintahavainnoja tehtiin Simossa ja Ylitorniolla 1972—1973 ja 1978—1980. Kukat laskettiin koelalojen sisään arvotuilta pysyviltä neliömetrin kukka-koelaloilta, joita oli viisi koelaa kohti.

Ylitornion koelalueella mitattiin kesällä 1978 koelalojen turpeen happamuus. Kultakin koelalalta suoritettiin kolme mittausta Seibold GKA pH-mittarilla happamuuden suoraan maasta mittaavalla elektrodilla.

Vuosina 1979 ja 1980 Simon koelalueella havainnottiin heinäkuun lopulla hillakuoriaistuhot. Kultakin koelalalta arvioitiin tällöin hillakuoriaisen toukkien ruskistamien lehtien prosenttiosuus koelalan kaidista lehdistä.



Kuva 1. Koelueiden sijainti.

Figure 1. Location of the experimental areas.

### 3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

#### 31. Sato

Käsittelyjen vaikutus satoon oli vähäinen. Eri koalueilla saatiin samansuuntaisia tuloksia, mutta tilastollisesti merkitseviä eroja ei ollut. Toistoja pitäisi olla huomattavasti enemmän, koska hillan laikuttainen kasvutapa ja hede- ja emikasvien ryhmittäminen aiheuttavat suurta satovaihtelua samalla tavalla käsittelyillä koaloilla (vrt. Kortesharju 1986).

#### 311. Vaotuskoalojen sato

Ylitornion ja Simon vaotuskoaloilla sato oli vertailuun nähden puolitoista — kaksinkertainen (taulukot 1 ja 2). Mitä pitempi aika vaotuksesta kului, sitä pienempi ero vertailuun oli. Maastossa havaittiin viimeisinä vuosina vakojen umpeenkasvua ja vakojen reunoille nousut turve jäi varpukasvien peittoon, joten vaotuskoalat alkoivat muistuttaa vertailukoaloja. Pyhännällä ja Pyhäjärvellä saatiin havaintoajan ainoat poimintakelpoiset sadot nimenomaan vaotusaloilta, Pyhäjärvellä 23,0 kg/ha 1974 ja Pyhännällä

28,1 kg/ha samana vuonna. Muuten Pyhäjärven ja Pyhännän koalojen sadot jäivät säännöllisesti alle 5 kg/ha.

Vaotuksen vaikutusta hillaan on tutkittu vähän, mutta Norjassa on kokeiltu suon kynthämistä. Etelä-Norjassa kynthäminen on lisännyt marjovien versojen määrää (Lid ym. 1961), Pohjois-Norjassa kynthämisen vaikutus on ollut vähäinen (Østgård 1964). Arntzen (1974) on hillan viljelyohjeissaan suositellut suon ojitusta veden pinnan laskemiseksi n. 30 cm:n syvyyteen. Hänen mukaansa ilmavuus ja ravinteiden saanti paranevat tällä menetelmällä. Lisäksi ojasta nostettu turve voidaan nostaa katteeksi tai tuulisuojaksi. Pelkkä ojitus ei Arntzenin (1974) mukaan ole aina edullista, vaan ojituksen lisäksi alue on kulotettava tai katettava.

Heide & Arntzen (1974) ovat havainneet kuten Huikarikin (1972), että ojitus vaatii lisäksi lannoituksen, jotta hillan tuotto lisääntyy. Vaotuksen yhteydessä superfosfaattilannoituksen vaikutus oli kuitenkin vähäinen (taulukko 2). Vaotuksen ja ojituksen vaikutusten ero selittyy ehkä sillä, että vaotusalueella vesipinta säilyy korkealla, eikä

Taulukko 1. Ylitornion vaotus- ja lannoituskokeen sato 1974—1980.  
Table 1. The yield in the Ylitornio furrowing and superphosphate fertilization experiment, 1974—1980.

Käsittely Treatment	Sato Yield kg/ha							
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	$\bar{x}$
Vertailu Control n = 3	0	2,1	1,2	8,1	3,9	14,4	7,7	5,3
Vaotus Furrowing n = 4	0	7,4	4,5	14,2	2,8	21,1	8,3	8,3
Superfosfaatti- lannoitus Superphosphate fertilization n = 2	0	3,6	1,7	10,2	3,1	17,3	7,5	6,2



Taulukko 2. Simon vaotus- ja lannoituskokeiden sato 1974—1980.  
*Table 2. The yield in the Simo furrowing and superphosphate fertilization experiments, 1974—1980.*

Käsittely <i>Treatment</i>	Sato <i>Yield</i> kg/ha							
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	$\bar{x}$
Vertailu <i>Control</i> n = 6	0	0,5	0,9	0,1	0	12,4	2,9	2,4
Vaotus <i>Furrowing</i> n = 8	0	4,1	6,0	0,3	0	17,5	6,9	5,0
Vaotus + superfosfaatti- lannoitus <i>Furrowing + superphosphate fertilization</i> n = 4	0	6,5	7,5	0,1	0	15,7	4,7	4,9

ravinteita vapauttavaa turpeen kuivumista tapahdu siinä määrin kuin ojitusalueella (vrt. Saebø 1969).

### 312. Lannoituskoealojen sato

Sekä Simon että Ylitornion koealueilla superfosfaattikoealoilla oli hieman korkeampi sato kuin vertailukoealoilla, etenkin vuosina 1975—77 (taulukot 1 ja 2). Simon koealoista, jotka oli vaotettu ja lannoitettu, nähtiin, että superfosfaatin vaikutus oli selvästi vähäisempi kuin vaotuksen.

Norjassa fosforin puute on todettu hillan minimitekijäksi karuilla soilla (Saebø 1968). Useissa tutkimuksissa hillan tuottoa on pysytetty lisäämään fosforilannoitteilla (Sandved 1957, Østgård 1964, Dahl ym. 1973, Junttila ym. 1983), mutta kaikissa tapauksissa näin ei ole käynyt (Østgård 1964). Suomessa superfosfaatin vaikutus on ollut luonnontilaisilla soilla lievästi edullinen (Kortesharju & Rantala 1980, Kortesharju 1986).

### 313. Katekoealojen sato

Sekä Simon että Ylitornion katekokeissa parhaat keskiarvosadot saatiin puunkuorikattelelta. Paras puunkuorikattelelta saatu sato oli Simossa 8,1 kg/ha vuonna 1980 ja Ylitorniolla 7,1 kg/ha vuonna 1977. Pyhännän ja Pyhäjärven puunkuorikatekoealoilta

ei saatu havaintovuosina satoa. Sorakate oli sekä Simossa että Ylitorniolla vertailukoealoja heikompi. Sorakatteelta saadut sadot jäivät alle 5 kg/ha. Katekoealojen satotuloksia on vaikea tulkita, koska katteilla oli niukasti emikukkia sekä Simossa että Ylitorniolla.

Aikaisemmin Oikarinen (1972) on kokeillut puunkuorikatetta Suomussalmella ja todennut hillan tulevan siitä tehokkaasti läpi. Hänen mukaansa haittana on minimilämpötilojen lasku. Østgård (1964) sai 10—20 cm:n hiekka- ja sorakatteella erinomaisia tuloksia, vaikkakin vertailualojen sato ylittyi vasta viidentenä vuotena käsittelystä. Oikarinen (1972) puolestaan totesi, että sorakate oli määrällä suolla hillalle sopimaton, koska se hävitti ilmavan sammalkerroksen. Nyt saadut satotulokset ovat yhdenmukaisia Oikarisen (1972) alustavien havaintojen kanssa.

### 314. Koealueiden satotaso

Koealueiden alhainen satotaso on todettu jo aikaisemmin (Kortesharju 1984). Vain Pyhännällä koko koealueen vuotuinen keskisato oli yli 5 kg/ha. Koko Ruotsin hillaa kasvavan suoalueen keskisadoksi on laskettu 18,4 kg/ha (Kardell & Carlsson 1982), joten jokainen tutkimamme koealue jäi tästä selvästi jälkeen. Myös Suomessa on usein mitattu suurempia satoja (mm. Ruuhijärvi ym. 1978, Veijalainen 1979b).

Huippusatoja ei ollut myöskään yksittäisillä koealoilla, vaikka koealojen välinen vaihtelu oli emikasvien laikuttaisen esiintymisen vuoksi suurta. Paras tulos saatiin Ylitornion vaotuskoealalta 1 (vrt. kuva 2) vuonna 1979: marjojen kokonaispaino oli 495 g eli 49,5 kg/ha. Samalta koealalta tuli vuonna 1977 satoa 39,7 kg/ha, mutta muuten 30 kg/ha-raja jäi Ylitorniolla saavuttamatta. Simon koealueella paras koeala tuotti 34,0 kg/ha vuonna 1979. Tämä koeala oli käsittelemätön. Kaikilla koealueilla saavutettiin lisäksi joillakin koealoilla 20 kg/ha satoja, mutta katekoealoilla sadot jäivät aina alle 10 kg/ha.

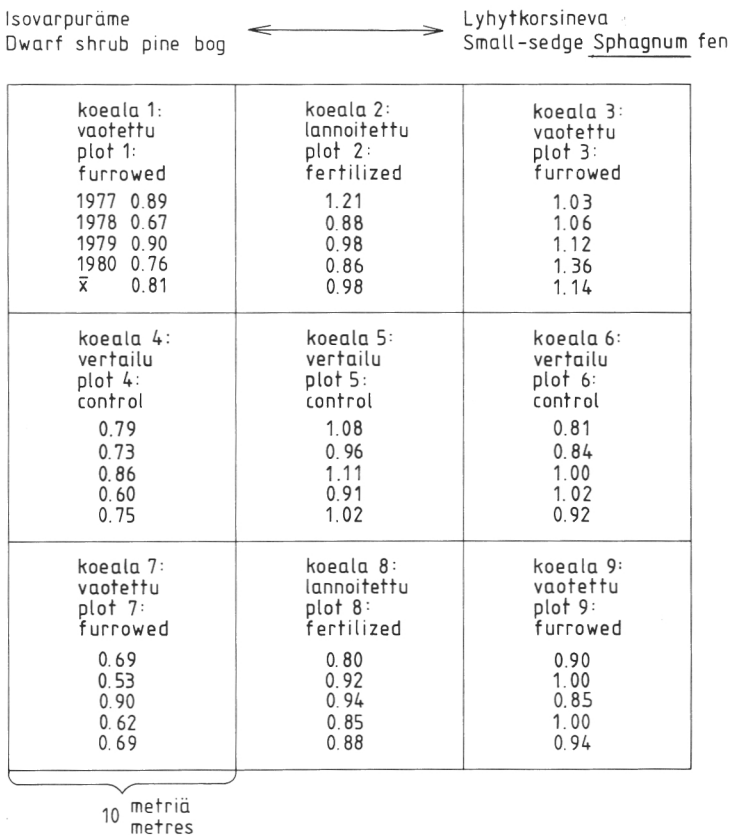
### 315. Marjan paino

Käsittelyillä ei ollut vaikutusta marjojen painoon. Paino ei määräytynyt koealoilla

kuitenkaan sattumanvaraisesti, vaan tietyillä koealoilla marjat olivat säännöllisesti painavampia kuin toisilla aivan vieressä olevilla (kuva 2). Ylitornion vaotus- ja lannoituskokeessa, jota kuva 2 esittää, suurin marjojen keskipaino oli lähes säännöllisesti vaotuskoealalla n:o 3. Pienimpiä marjat olivat koealoilla n:o 1, 4 ja 7, joista kaksi oli vaotuskoealoja ja yksi vertailukoeala. Näillä koealoilla oli runsaasti varpuja, kun taas muut koealat olivat pääosin lyhytkorsinevaa.

Koealueiden keskimääräiset vuosittaiset marjojen painot vaihtelivat Simon vuoden 1980 0,67 grammasta Ylitornion vuoden 1972 1,81 grammaan. Ylitornion koealueen marjat olivat Simosta punnittuja painavampia vuotta 1976 lukuunottamatta. Ero on kuitenkin vähäinen ja vuosina 1979 ja 1980 Simon koealueen marjojen painoa laskivat hillakuoriaisten osittain kuivattamat marjat.

Koealueiden keskimääräiset marjojen pai-



Kuva 2. Marjan keskipaino Ylitornion vaotus- ja lannoituskokeen yksittäisillä koealoilla vuosina 1977—1980.

Figure 2. Average berry weight on the individual plots in the furrowing and fertilization experiment at Ylitornio, 1977—1980.



not eivät poikenneet Reierin (1982) Eestistä, Itä-Karjalasta ja Murmanskin alueelta mitaamista painoista, jotka olivat 0,4—3,3 g.

### 32. Kukinta

#### 321. Käsittelyjen vaikutus kukintaan

Ainoa selvä tulos oli kukinnan voimakas heikkeneminen Simon ja Ylitornion katekoealoilla (taulukot 3 ja 4). Simon vetisellä suolla tämä oli odotettavissa, sillä Suomussalmella painava sorakate heikensi hillan kasvua määrällä suolla (Oikarinen 1972, Mäkinen & Oikarinen 1974). Ylitornion isovarpu-rämeellä kukinta väheni pitkäaikaisesti vain puunkuorikatekoealoilla, sorakatekoealalla kukinta oli normaalia jo kahden vuoden kulluttua käsittelystä. Pyhännällä ja Pyhäjärvellä kukinta ei puunkuorikatekoealoilla palautunut vertailun tasolle niiden kahden vuoden aikana, jolloin alueilla tehtiin kukkaha-vaintoja (Mäkinen & Oikarinen 1974).

Sekä vaotuksen että superfosfaattilannoituksen vaikutukset olivat vähäisiä (taulukot

3 ja 4). Simossa sekä vaotus- että vaotus- ja lannoituskoaloilla oli enemmän kukkia kuin käsittelemättömillä koaloilla, mutta Ylitorniolla tulokset olivat vaihtelevia. Aikaisemmin superfosfaatin on havaittu lisänneen kukintaa jonkin verran (Kortesharju & Rantala 1980, Kortesharju 1986).

Ylitornion koalueella vaotuskoaloilla oli runsain sato, vaikka kokonaiskukkamäärä oli vähäisempi kuin muissa käsittelyissä. Kuitenkin emikukkien määrä oli vaotuskoaloilla suurin.

#### 322. Kukinnan vuotuinen vaihtelu

Kukkamäärät vaihtelivat vuosittain suuresti (taulukot 3 ja 4). Vaikka kate- ja vaotuskoeiden käsittelyjen jälkeiset kaksi vuotta jätettäisiin huomiotta samoin kuin Simon vaikeat hillakuoriaisvuodet, olivat vuosien väliset erot eri käsittelyissä 2—6-kertaiset. Tämä vaihtelu on hieman vähäisempää kuin Rovaniemen maalaiskunnassa 5—7 vuoden havaintoaikana todettu (Kortesharju 1986),

Taulukko 3. Ylitornion koalueen eri käsittelyjen kukkamäärät vuosina 1972—1973 ja 1978—1980.

Table 3. Number of flowers in the different treatments in the Ylitornio experimental area, 1972—1973 and 1978—1980.

Käsittely Treatment	Kukkia Flowers · m <sup>-2</sup>					$\bar{x}$
	1972	1973	1978	1979	1980	
<b>Koe Experiment I:</b>						
Vertailu Control	3	9	18	11	16	11,4
Vaotus Furrowing	2	8	14	10	12	9,3
Superf. lann. Superph. fert.	7	5	16	10	24	12,4
<b>Koe Experiment II:</b>						
Vertailu Control	18	11	36	10	21	19,3
Puunkuorikate Bark cover	9	5	13	9	13	9,7
Sorakate Gravel cover	3	19	31	5	24	16,4
Superf. lann. Superph. fert.	12	5	27	17	24	16,9

Taulukko 4. Simon koealueen eri käsittelyjen kukkamäärät vuosina 1972—1973 ja 1978—1980.

Table 4. Number of flowers in the different treatments in the Simo experimental area, 1972—1973 and 1978—1980.

Käsittely Treatment	Kukkia Flowers · m <sup>-2</sup>					$\bar{x}$
	1972 <sup>x</sup>	1973	1978	1979 <sup>x</sup>	1980 <sup>x</sup>	
Koe Experiment I:						
Vertailu Control	14	34	16	30	32	25,2
Puunkuorikate Bark cover	0	0	2	12	13	5,4
Sorakate Gravel cover	0	5	9	15	12	8,2
Superf.lann. Superph.fert.	11	48	20	41	14	26,8
Koe Experiment II:						
Vertailu Control	0	7	6	22	13	9,6
Vaotus Furrowing	1	10	15	29	12	13,4
Vaotus + superf.lann. Furrowing + superph. fert.	1	14	20	37	20	18,4
Koe Experiment III:						
Vertailu Control	0	7	13	37	5	12,4
Vaotus Furrowing	1	12	16	56	9	18,8
Vaotus + superf.lann. Furrowing + superph. fert.	0	4	19	55	4	16,4

x = hillakuoriaisvahinkoja, vrt. kuva 3  
cloudberry beetle damage, see also Fig. 3

mutta suurempaa kuin lyhytaikaisemmissa havaintojaksoissa yleensä (Kortesharju 1981, Reier 1982). Kukinnan huippuvuosi oli Simossa 1979 ja Ylitorniolla 1978. Rovaniemen maalaiskunnassa tutkittiin myös 1978—1980 kahta toisistaan muutaman kilometrin etäisyydellä ollutta koealuetta (Kortesharju 1986). Niillä kukkamäärät muuttuivat keskenään samalla tavoin vuosittain ja paras kukintavuosi oli 1980. Vuosina 1978—1980 Simossa, Ylitorniolla ja Rovaniemen maalaiskunnassa, jotka kaikki ovat alle 100 kilometrin etäisyydellä toisistaan, paras kukinta oli siis eri vuosina.

### 323. Hede- ja emikukkien suhde

Ylitornion vaotus- ja lannoituskokeessa hede- ja emikukkien suhteen vuotuinen vaihtelu ylitti kolmen vuoden havaintojaksolla 20 %-yksikköä (taulukko 5). Hede- ja emikukkien kokonaismääriä verrattaessa muutokset olivat ristikkäisiä. Vuonna 1979, kun emikukkien määrä oli korkein, oli hedekukkien määrä huomattavasti alhaisempi kuin muina havaintovuosina. Hyvien marjavuosien 1977 ja 1979 (taulukko 1) jälkeen puolestaan emikukkia oli vähemmän kuin vuoden 1978 heikon sadon jälkeen. Nämä havainnot



Taulukko 5. Hede- ja emikukkien määrät Ylitornion ja Simon eri kokeissa 1978—1980.

Table 5. Number of male and female flowers in the different experiments at Ylitornio and Simo, 1978—1980.

		1978			1979			1980		
		Hede- kuk- kia Male flowers ·m <sup>-2</sup>	Emi- kuk- kia Female flowers ·m <sup>-2</sup>	Emi- kuk- kia Female flowers ‰	Hede- kuk- kia Male flowers ·m <sup>-2</sup>	Emi- kuk- kia Female flowers ·m <sup>-2</sup>	Emi- kuk- kia Female flowers ‰	Hede- kuk- kia Male flowers ·m <sup>-2</sup>	Emi- kuk- kia Female flowers ·m <sup>-2</sup>	Emi- kuk- kia Female flowers ‰
Ylitornio:										
Vaotus- ja lan- noitusko- e <i>Furrowing and fertilization experiment</i>	I	12,9	3,1	19,5	5,8	4,4	43,0	9,9	4,1	29,2
Kate- ja lanno- itusko- e <i>Mulching and fertilization experiment</i>	II	21,9	0,1	0,6	9,5	0,4	4,0	19,3	0,3	1,3
Simo:										
Kate- ja lanno- itusko- e <i>Mulching and fertilization experiment</i>	I	12,2	0,3	2,7	22,6	3,0	11,8	15,2	2,5	14,0
Vaotus- ja lan- noitusko- e <i>Furrowing and fertilization experiment</i>	II	10,9	2,3	17,4	23,9	4,7	16,4	10,8	3,0	21,7
Vaotus- ja lan- noitusko- e <i>Furrowing and fertilization experiment</i>	III	11,2	4,5	28,8	41,0	8,2	16,6	3,9	2,8	41,8

tukevat Resvollin (1929) käsitystä, jonka mukaan runsas marjonta vähentää seuraavan vuoden emikukkien määrää.

Simon koalueen havainnot (taulukko 5) eivät suurten hillakuoriaistuhojen vuoksi ole vertailukelpoisia Ylitornion tulokseen nähden. Simon tuloksissa oli huomattavinta emikukkien osuuden nousu vuonna 1980 hillakuoriaistuhon ollessa pahimmillaan. Hede- kukkien määrän suoranainen romahdus emikukkamäärään verrattuna vuonna 1980 antaa aiheen epäillä, että hillakuoriaisen vaikutus hillan hede- ja emikasveihin on erilainen.

Hede- ja emikukkien suhteen vuosittaisesta vaihtelusta on monenlaisia tietoja. Resvoll (1929) korostaa emikukkien puuttumista eräinä vuosina. Lidin ym. (1961) tutkimusalueella, missä emikukkiä oli säännöllisesti alle 10 % kaikista kukista, on ollut emikukkien lähes täydellisiä katovuosia. Østgårdin (1964) aineistossa hede- ja emikukkien suh-

teen vuosittainen vaihtelu samoilla koealoilla on ollut 16—43 %-yksikköä. Reierin (1982) laskujen mukaan vuosien välinen vaihtelu on ollut 1—12 %-yksikköä. Rovaniemen maalaiskunnassa tehdyissä havainnoissa vaihtelu jäi alle 15 %-yksikön (Kortesharju 1986).

### 33. Muita käsittelyjen aiheuttamia vaikutuksia

Simon märeillä ja pehmeäpohjaisella koalueella sorakate tiivisti selvästi sammalkerrosta ja lisäsi pajun ja tupasvillan kasvua. Myös Simon puunkuorikatekoealoilla tupasvilla runsasti ympäristöön verrattuna. Ylitornion sora- ja puunkuorikatekoealoilla, jotka olivat mäntyä kasvavalla kovapohjaisemmalla rämeellä, metsäkortteen kasvu lisääntyi vertailukoealoihin nähden.

Useimmat käsittelyt eivät muuttaneet turpeen happamuutta. Ylitornion koalueella sorakatekoalan turpeen keskimääräinen happamuus oli pH 4,9, mutta kaikki muut tämän koalueen käsittelyt olivat happamuusalueella pH 3,3—4,3, eikä selviä eroja käsittelyjen välillä ollut. Sorakate vähensi happamuutta saman verran kuin olkikate Rovaniemen mlk:ssa suoritetussa hillan lannoitus- ja olkikatekokeessa (Kortesharju 1986).

### 34. Hillakuoriaisen vaikutus kukintaan ja satoon Simon koalueella

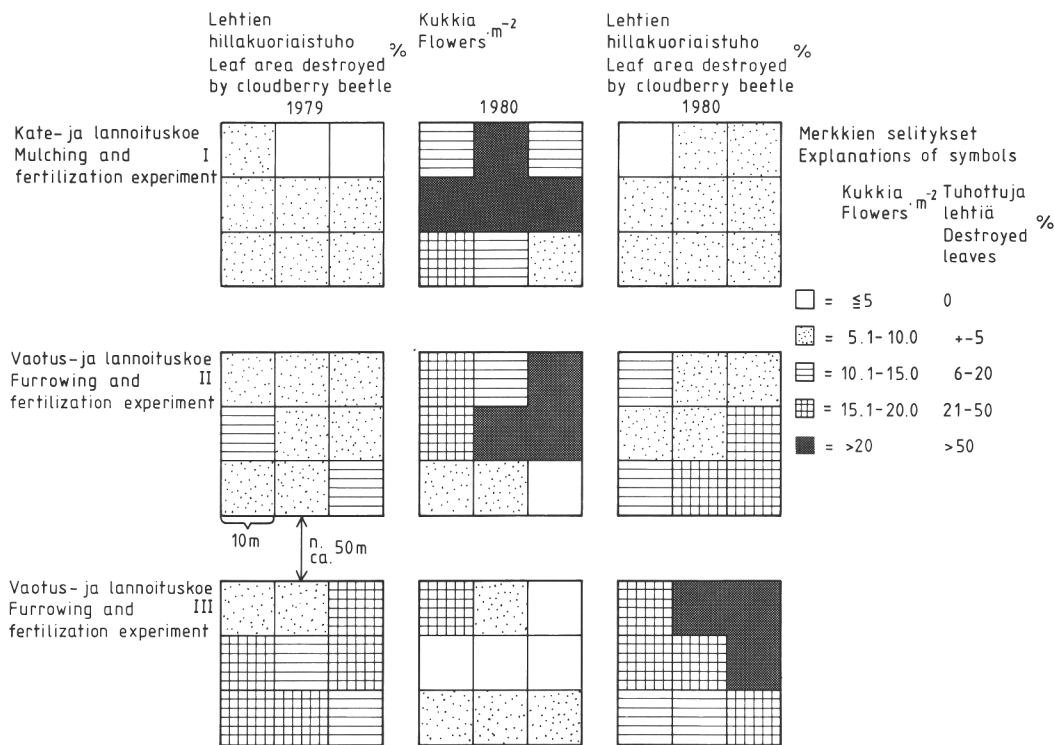
Hillakuoriaisia esiintyi 1970-luvun alkupuolella Simon koalueella runsaasti. Vuosikymmenen keskivaiheilla kuoriaiset hävisivät, mutta ilmestyivät uudelleen vuonna 1978. Tällöin hillakuoriaisia havaittiin vain vaotus- ja lannoituskokeessa III, mutta vuonna 1979 kuoriaiset levisivät koko koalueelle (kuva 3). Eräitten koalojen lehdistä syötiin jopa 40 %. Suurimman tuhon aiheut-

tivat toukat, mutta myös aikuiset kuoriaiset voittivat lehtiä. Kuoriaisten leviäminen jatkui vuonna 1980 (kuva 3), jolloin muutamien koalojen lehdistä syötiin 60 %.

Hillakuoriainen oli vaotus- ja lannoituskokeissa selvästi runsaampi kuin kate- ja lannoituskokeissa. Aikaisemmissa tutkimuksissa kuoriaisen on havaittu suosivan rikottuja turvepintoja (Hippa & Koponen 1975, 1976).

Hillakuoriainen vaikutti voimakkaasti kukintaan ja satoon. Kukkamäärä lisääntyi kate- ja lannoituskokeissa vuodesta 1978 vuoteen 1980 43 % ja vaotus- ja lannoituskokeissa II 8 % (vrt. taulukko 4). Kuoriaisista pahimmin kärsineessä vaotus- ja lannoituskokeessa III kukkamäärä väheni samana aikana peräti 49 %. Vuonna 1979 tuhoton lehtimäärän ja kesän 1980 kukkamäärän välillä oli erittäin merkitsevä negatiivinen korrelaatio ( $r = -0.606^{xxx}$ ,  $n = 27$ ).

Satomäärien muutokset olivat yhtä selvät (taulukko 6). Kate- ja lannoituskokeen sato nousi vuodesta 1979 vuoteen 1980, mutta molemmissa vaotus- ja lannoituskokeissa



Kuva 3. Vuosien 1979 ja 1980 hillakuoriaisvahingot sekä vuoden 1980 kukinta Simon koalueella.  
Figure 3. Cloudberry beetle damage in 1979—1980 and flowering in 1980 in the Simo experimental area.

Taulukko 6. Sato, marjojen keskipaino ja hillakuoriaisten tuhoamien lehtien osuus Simon koe-alueella vuosina 1979 ja 1980.

Table 6. Yield, average berry weight and percentage of leaves destroyed by cloudberry beetles in the Simo experimental area, 1979 and 1980.

		Sato		Marjojen keskipaino		Hillakuoriaisen tuhoamia lehtiä	
		Yield		Average berry weight		Leaves destroyed by cloudberry beetles	
		kg/ha		g		%	
		1979	1980	1979	1980	1979	1980
Kate- ja lannoituskoe <i>Mulching and fertilization experiment</i>	I	2,3	5,0	0,85	1,00	0,0	2,2
Vaotus- ja lannoituskoe <i>Furrowing and fertilization experiment</i>	II	12,8	7,5	0,74	0,61	4,2	13,6
Vaotus- ja lannoituskoe <i>Furrowing and fertilization experiment</i>	III	18,0	2,7	0,64	0,46	22,2	41,7

sato pieni. Vaotus- ja lannoituskokeiden sato oli osaksi poimintaan kelpaamatonta, koska hillakuoriaiset tekivät marjoihin reikiä, jolloin osahedelmiä kuivui. Tämä näkyi hyvin vuoden 1980 marjojen painoissa (taulukko 6).

Havainnot osoittavat, että kun hillakuoriainen ja sen toukat tuhosivat yli 20 % koealan lehdistä, tämä johti sekä kukinnan että sadon voimakkaaseen vähenemiseen. Kun lehtien tuhoprocentti jäi alle viiden, ei sillä ollut sanottavaa vaikutusta kukintaan tai satoon.

### 35. Kukkahavaintojen tarpeellisen määrän arvioinnista

Niin kukinta- kuin satohavainnotkin ovat tarpeen luotettavien tulosten saamiseksi. Kukkahavaintoalojen koko ja määrä ovat olleet kenttätutkimusten ongelmana. Kukkahavaintoalan koon kasvaessa kukkien määrä lisääntyy kasvustossa pian niin suureksi, että kaikkien kukkien havaitseminen on käytännössä mahdotonta.

Simon ja Ylitornion koealueilla tehtyjen laskelmien perusteella on saatu seuraavia alustavia tuloksia (Kortesharju 1982). Aarin suuruisella melko tasalaatuisella alueella jo kaksi neliömetrin suuruista satunnaisesti valittua koealaa on antanut emikukkamäärästä arvion, jossa virhemahdollisuus on suurimmillaan 30—50 %. Tämä tarkkuus edellyttää, että emikukkia on vähintään kymmenen

neliömetrillä. Kun satohavaintoalueen kokoa lisättiin kahdeksaan aariin, ei kukkakoealoja tarvinnut suhteessa lisätä, vaikka alue ei enää ollut yhtä tasalaatuinen. Ylitornion vaotus- ja lannoituskokeesta laskettujen lukujen avulla näitä tietoja voidaan tarkentaa.

Emikukkamäärän tärkeys näkyy kuvassa 4. Mikäli emikukkia oli vähän (ylimmät viivat), ei emikukkien ja marjojen suhdetta aarin satokoealalla voi laskea luotettavasti viiden yhden neliömetrin kokoisien kukkakoealan perusteella. Toisaalta kuva vahvistaa aikaisemman havainnon, jonka mukaan kaksi neliömetrin satunnaista koealaa antaa melko luotettavan tuloksen, jos laskentaan tulee vähintään kymmenen emikukkia.

Vuonna 1980 Ylitornion vaotus- ja lannoituskokeessa 13—38 % emikukista kehittyi marjoiksi (kuva 4). Hyvin kukkineiden viiden koealan keskiarvoksi tuli 22 %. Vastaava keskiarvo oli 19 %, mikäli käytettiin vain kahta neliömetrin kukkakoealaa, kolmen koealan perusteella keskiarvoksi tuli 23 % ja neljän 20 %. Mikäli jokaiselta satokoealalta otettiin vain yksi koeala, oli suhde vielä 37 %.

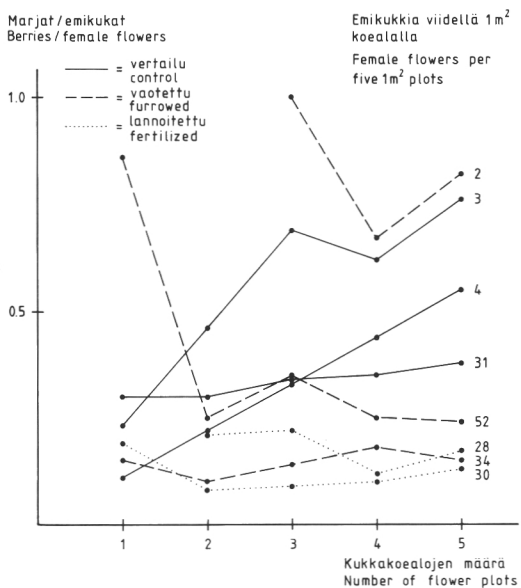
Edellä mainituilla viidellä hyvinkukkineella koealalla emikukkien ja marjojen suhdetta tarkasteltiin vuosina 1978—1980 (taulukko 7). Koealan 'vaotus 7' luvut poikkesivat vuosina 1978 ja 1979 selvästi muiden koealojen suhdeluista. Havaittuja emikukkia oli tällä koealalla vain 1—2/m<sup>2</sup>, kun muilla koealoilla emikukkamäärä oli 3,2—12,2/m<sup>2</sup>. Suhteiden keskihajonnat osoittavat tulosten



epätarkkuuden, mutta toisaalta myös emikukkamäärän suuren vaikutuksen tuloksen luotettavuuteen.

Käytännön tasolla edellä mainittuihin ongelmiin tuskin törmätään, koska huonoilta hillasoilta tai hillasoiden huonosti tuottavista

osista tarkkoja satoennusteita ei kannata tehdä. Hyvän sadon (30 kg/ha, Veijalainen 1979a) edellytyksenä on n. 4–6 emikukkaa neliometrillä pölytyksen onnistuessa normaalisti. Tällöin satoennusteen voi tehdä melko pienelläkin otoksella luotettavasti.



Kuva 4. Marjojen ja emikukkien suhteen arvio Ylitornion vaotus- ja lannoituskokeen kahdeksalla koealalla käytettäessä eri kukkakoealamääriä.

Figure 4. The estimate for the ratio between the number of berries and female flowers on eight different yield plots when 1 to 5 1 m<sup>2</sup> flower plots per one 100 m<sup>2</sup> yield plot are used. Ylitornio furrowing and fertilization experiment, 1980.

Taulukko 7. Marjontaprosentti Ylitornion vaotus- ja lannoituskokeen viidellä koealalla, 1978–1980. Sulussa oleva luku ilmoittaa emikukkien määrän viidellä neliometrillä kukkakoealalla (koealanumerot, vrt. kuva 2).

Table 7. Fruiting percentage in five individual 100 m<sup>2</sup> plots at Ylitornio, 1978–1980. The figure in parentheses is the number of female flowers on five 1 m<sup>2</sup> flower plots (for plot numbers, see Figure 2).

Käsittely Treatment	Koealan numero Plot number	1978	1979	1980
Vaotus Furrowing	1	10,8 (40)	45,2 (61)	24,8 (52)
Vaotus Furrowing	7	40,0 ( 5) <sup>x</sup>	116,5 (10) <sup>x</sup>	17,5 (34)
Vertailu Control	4	14,6 (27)	46,0 (36)	38,7 (31)
Lannoitus Fertilization	2	5,3 (16)	24,6 (25)	13,2 (30)
Lannoitus Fertilization	8	8,1 (31)	46,2 (26)	17,0 (28)
$\bar{x}$		9,7	40,5	22,2
S.D.		4,0	10,6	10,1
S.E.		2,0	5,3	4,5

x = lukua ei laskettu vuoden keskiarvoon

x = the value is not included in calculating the mean

#### 4. YHTEENVETO

Vaotuksen, lannoituksen ja katteiden vaikutukset hillasatoon olivat näillä luonnostaan matalatuottoisilla alueilla ilmeisen vähäiset. Kaikilla koekentillä paras sato saatiin vaotetuilta koealoilta. Superfosfaattilannoitus- ja puunkuorikatekoealoilta saatiin keskimäärin hieman parempia ja sorakatealoilta hieman heikompia satoja kuin vertailukoealoilta. Usein katekoealoilla kilpaileva kas-

villisuus (tupasvilla, pajut, metsäkorte) hyötyi hillaa enemmän katteesta. Sorakate vähensi kasvualustan happamuutta n. yhden pH-yksikön verran.

Koealueiden keskisadot olivat heikkoja. Tutkimusajan vuotuinen keskisato jäi kaikilla koealueilla alle 10 kg/ha. Marjojen keskimääräinen paino vaihteli yhden gramman molemmin puolin. Ylitorniolla vuonna 1972

mitattu 1,8 gramman keskipaino oli erittäin hyvä. Marjojen painossa oli pysyviä, käsittelyistä riippumattomia eroja. Kosteimmat ja avoimemmat koealat tuottivat painavampia marjoja kuin kuivemmat ja varpuisemat.

Käsittelyjen vaikutukset kukintaan olivat selvät vain katekoealoilla, joissa kukinta väheni käsittelyjen jälkeen useimmiten moneksi vuodeksi. Kukinnan vuotuinen vaihtelu oli suurta, parhaana vuotena joidenkin koealojen kukkamäärä oli heikoimpaan verrattuna kuusinkertaista. Simon ja Ylitornion koealueilla kukinta oli runsainta eri vuosina.

Hede- ja emikukkien suhteen vaihtelu oli moniin aiempiin tietoihin verrattuna suurta. Huonoina kukintavuosina emikukkien suhteellinen osuus oli korkea, joten hyvien kukkavuosien ”kukkaloisto” johtui pääosin hedekukkien suuresta määrästä. Hillakuoriaisen aiheuttama kukinnan väheneminen näytti kohdistuvan voimakkaammin hedekukiin kuin emikukiin.

Hillakuoriaisen vaikutus kukintaan ja saatoon oli selvä. Mikäli kuoriainen toukkineen

tuhoi yli 20 % koealan lehdistä, vähenivät kukinta ja sato voimakkaasti. Mikäli tuhoprosentti oli alle viiden, ei vaikutusta havaittu.

Karkean satoennusteen tekemiseen riitti kaksi neliömetrin suuruista kukkakoealaa aarin koealaa kohti. Mikäli emikukkien määrä oli vähemmän kuin kymmenen neliömetrillä, lisääntyi tulosten epäluotettavuus.

Näiden sekä aikaisempien tulosten perusteella (Kortesharju & Rantala 1980, Kortesharju 1986) on selvää, että lisätutkimuksia tarvitaan, jos hillasatoja aiotaan parantaa. On varmistunut, että luonnontilaisilla soilla, joilla hillasato on alunperin heikko tai keskinkertainen, vaotus, lannoitus tai kattaminen eivät ole taloudellisesti kannattavia. Vaotus ja fosforilannoitus näyttävät kuitenkin lisäävän hillasatoja ja kokeita pitäisi suorittaa luonnostaan hillaa hyvin tuottavilla soilla. Olisi myös tarpeellista siirtää emikasveja heikosti hillaa tuottaville kasvupaikoille ja suorittaa samassa yhteydessä muita tuoton lisäystutkimuksia.

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Arntzen, H. 1974. Molter. Noen råd ved anlegg av dyrkingsfelt. Medd. Norske Myrselsk. 72: 133—141.
- Dahl, E., Kvittingen, J. & Sæbø, S. 1973. Orienterende forsøk med gjødsling av molte. Ny Jord 1973(2): 3—4.
- Heide, O. M. & Arntzen, H. 1974. Growth and production studies in cloudberry. Esitelmämoniste. Kalottialueen rauhanpäivät, Rovaniemi 5.—7.7.1974. 16 s.
- Hippa, H. & Koponen, S. 1975. On the damage caused by the species of *Galerucella* (Col., Chrysomelidae) on cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) in Finland and northern Norway. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 12: 54—59.
- & Koponen, S. 1976. Hillakuoriainen, aapasoidemme tuholainen. Summary: The cloudberry beetle — a new pest. Suomen Luonto 35: 238—241.
- Huikari, O. 1972. Marjojen ja sienien tuotanto metsäojitusalueella. Summary: Berry and mushroom production in forest drainage areas. Lapin tutkimusseuran vuosikirja 13: 33—37.
- Junttila, O., Nilsen, J. & Rapp, K. 1983. Research on cloudberry in Norway. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 90: 23—33.
- Kardell, L. & Carlsson, E. 1982. Hjortron, tranbär, lingon. Förekomst och bärproduktion i Sverige 1978—1980. Summary: Cloudberry, cranberry, lingonberry. Occurrence and production in Sweden 1978—1980. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelningen för landskapsvård, Rapport 25. 139 + 17 s.
- Kortesharju, J. 1979. Kokemuksia hillan puoliviljelystä. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimuskeskustiedonantoja 21: 19—22.
- 1981. Hillan kukinnan vuosittaisesta vaihtelusta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 6: 26—29.
- 1982. Kukkahavaintojen käyttökelpoisuus hillan (*Rubus chamaemorus*) satoarvioinnissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 37: 8—13.
- 1984. Observations on cloudberry crops in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 120: 86—88.
- 1986. Hillan sato ja kukinta lannoitus- ja olkikatekokeissa Rovaniemen maalaiskunnassa. Summary: The yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland. Folia For. 648. 13 s.
- Mäkinen, Y., Hippa, H. & Koponen, S. 1978. Hilla Lapin luonnonvarana. Summary: Cloudberry — Lapland's nature product. Acta Lapponica Fenniae 10: 69—77.
- & Rantala, E.-M. 1980. Sijoituslannoituksen vaikutuksesta hillaan (*Rubus chamaemorus* L.) ojittamattomilla soilla. Summary: The effect of placement fertilization on cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) on unditched bog. Suo 31: 85—92.
- Lid, J., Lie, O. & Løddesøl, A. 1961. Orienterende forsøk med dyrking av molter. Medd. Norske Myr-

- selsk. 59: 1—26.
- Mäkinen, Y. & Oikarinen, H. 1974. Cultivation of cloudberry in Fennoscandia. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 11: 90—102.
- Oikarinen, H. 1972. Hillan koelilyllyyn ja ekologiaan liittyviä tutkimuksia. Summary: Orientative cultivation experiments with the cloudberry (*Rubus chamaemorus*). Lapin tutkimusseuran vuosikirja 13: 29—32.
- Rantala, E. – M. 1974. Hillan viljelykokeita Apukassa. Koetointi ja Käytäntö 31: 40.
- Reier, Ü. 1982. Murakad. Summary: Cloudberry and nectarberry. Tallinn. Valgus. 159 s.
- Resvoll, T. R. 1929. *Rubus chamaemorus* L. A morphological-biological study. Nyt Mag. Naturvidensk. 67: 55—129.
- Ruuhijärvi, R., Kerkelä, T. & Leivo, A. 1978. Tepaston ja Meltauksen allasalueen marjasadoista. Ounasjo-  
kitutkimuksia 4. 23 s.
- Saebø, S. 1968. The autecology of *Rubus chamaemorus* L. I. Phosphorus economy of *Rubus chamaemorus* in an ombrotrophic mire. Meld. Norges Landbruks-  
høgskole 47(1). 67 s.
- 1969. On the mechanism behind the effect of freezing and thawing on dissolved phosphorus in *Sphagnum fuscum* peat. Meld. Norges Landbrukshøgskole 48(14). 10 s.
- Sandved, G. 1957. Her dyrker de molter i potter og kar. Gartneryrket 47: 777—778.
- Vejjalainen, H. 1979a. Hillasatojen kohtalo. Metsälehti 6/1979: 9.
- 1979b. Luonnonvaraiset hillasadot. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 21: 10—13.
- Østgård, O. 1964. Molteundersøkelser i Nord-Norge. Summary: Investigations on cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) in North Norway. Forskning og forsøk i landbruket 15: 409—444.

Total of 28 references

## SUMMARY

### The effect of furrowing, fertilization, and mulching on cloudberry (*Rubus chamaemorus*) on virgin oligotrophic mires

As a result of lively discussion on the importance of wild berries, the National Board of Forestry established a number of cloudberry trials, planned at the Department of Botany at the Turku University, in 1971. The effects of mulching, fertilization, and furrowing were studied in North and Central Finland (Fig. 1) for ten years.

The treatments had little effect on the cloudberry yield. In all the areas, however, the best yield was measured on the furrowed plots. Superphosphate plots and plots mulched with bark produced slightly higher yields than the control plots. The plots mulched with gravel, on the other hand, had a poorer yield than the control plots. On the mulched plots, competing vegetation usually gained the most benefit from the treatment. Gravel mulch decreased the acidity of peat by about one pH-unit.

The average yields were low (Tables 1 and 2). The annual mean yield for all the areas was less than 10 kilograms per hectare. The average berry weight was about one gram. In 1972, however, the mean berry weight in the Ylitornio area was as high as 1.8 grams. Permanent differences were observed between the berry weight on plots situated next to each other at Ylitornio. These differences were not dependent on the treatments, but rather on slight changes in the site type (Fig. 2).

The number of flowers on the mulched plots decreased after the treatments for several years (Tables 3 and 4). The annual variation in the number of flowers was large on all the plots, and even six-fold in some cases. The largest number of flowers was observed in different experimental areas in different years.

The variation in the ratio between the number of male and female flowers was rather great, too (Table 5). The proportion of female flowers was highest in poor "flower years". The white "flower carpets" in the best years were mainly composed of male flowers. Cloudberry beetles decreased the number of male flowers more than that of female ones.

The effect of cloudberry beetle (*Galerucella* sp.) was studied in the Simo experimental area (Figure 3, Table 6). In cases where the beetles and their larvae ate more than 20 % of the leaf area on a plot, the number of flowers and the yield clearly decreased in the following year. No decrease was observed if the damage was less than 5 %.

In order to be able to make a rough yield forecast based on flowering, two one-square-meter flower plots are needed on a 100 m<sup>2</sup> yield plot. When the number of female flowers was less than ten per square meter, the results were not reliable (Figure 4, Table 7).





METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto  
*Department of Soil Science*

Suontutkimusosasto  
*Department of Peatland Forestry*

Metsänhoidon tutkimusosasto  
*Department of Silviculture*

Metsänjalostuksen tutkimusosasto  
*Department of Forest Genetics*

Metsänsuojelun tutkimusosasto  
*Department of Forest Protection*

Metsäteknologian tutkimusosasto  
*Department of Forest Technology*

Metsänarvioimisen tutkimusosasto  
*Department of Forest Inventory and Yield*

Metsäekonomian tutkimusosasto  
*Department of Forest Economics*

Matemaattinen osasto  
*Department of Mathematics*

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema  
*Parkano Research Station*  
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland  
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema  
*Muhos Research Station*  
Os. — *Address:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland  
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema  
*Suonenjoki Research Station*  
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland  
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoasema  
*Punkaharju Tree Breeding Station*  
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland  
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koasema  
*Ojajoki Experimental Station*  
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland  
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema  
*Kolari Research Station*  
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland  
Puh. — *Phone:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema  
*Rovaniemi Research Station*  
Os. — *Address:* Eteläranta 55  
96300 Rovaniemi, Finland  
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuun tutkimusasema  
*Joensuu Research Station*  
Os. — *Address:* PL 68  
80101 Joensuu, Finland  
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema  
*Kannus Research Station*  
Os. — *Address:* PL 44  
69101 Kannus, Finland  
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoasema  
*Ruotsinkylä Tree Breeding Station*  
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland  
Puh. — *Phone:* (90) 824 420



- No 648 Kortesharju, Jouko: Hillan sato ja kukinta lannoitus- ja olkikatekokeissa Rovaniemen maalaiskunnassa. The yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland.
- No 649 Valtanen, Jukka, Kuusela, Juha, Marjakangas, Arto & Huurinainen, Seppo: Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kennotaimien alkukehitys. Initial development of Scots pine and Siberian larch paperpot seedlings planted at various times.
- No 650 Ovaskinson, Ville: Funktionaalinen tulonjako metsäteollisuudessa 1955—1983. Factor shares in the Finnish forest industries, 1955—1983.
- No 651 Teivainen, Terttu, Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa & Mäenpää, Elina: Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen. The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole, *Microtus agrestis* (L.), population.
- No 652 Varmola, Martti & Vuokila, Erkki: Pienten mäntyjen tilavuusyhtälöt ja -taulukot. Tree volume functions and tables for small-sized pines.
- No 653 Hytönen, Jyrki: Fosforilannoitelajin vaikutus vesipajun biomassatuotokseen ja ravinteiden käyttöön turpeenostosta vapautuneella suolla. Effect of some phosphorus fertilizers on the biomass production and nutrient uptake of *Salix 'Aquatica'* in a peat cut-away area.
- No 654 Nieppola, Jari: Cajanderin metsätyyppiteoria. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Cajander's theory of forest site types. Literature review.
- No 655 Kuusela, Kullervo, Mattila, Eero & Salminen, Sakari: Metsävarat piirimetsälautakunnittain Pohjois-Suomessa 1982—84. Forest resources in North Finland by Forestry Board Districts, 1982 to 1984.
- No 656 Mäkinen, Pekka: Kokokehon värinä ajettaessa maataloustraktorilla metsässä. Whole-body vibration in farm tractors driven in the forest.
- No 657 Hänninen, Riitta: Suomen sahatavaran vientikysyntä Länsi-Euroopassa vuosina 1962—1983. Demand for Finnish sawnwood exports in western Europe, 1962—1983.
- No 658 Tiihonen, Paavo: Kasvun vaihtelu Suomen pohjoispuoliskossa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella. Growth variation in North Finland according to the 7th National Forest Inventory.
- No 659 Nurmi, Juha: Chunking and chipping with conescrew chipper. Palahakkeen ja hakkeen valmistus kartioruuvihakkurilla.
- No 660 Metsätalastollinen vuosikirja 1985. Yearbook of Forest Statistics 1985.
- No 661 Mattila, Eero: Lapin metsävarat osa-alueittain. Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1978 ja 1982—84. The forest resources of Finnish Lapland by sub-areas. The 7th National Forest Inventory in 1978 and 1982—84.
- No 662 Juutinen, Paavo & Varama, Martti: Ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer*) esiintyminen Suomessa vuosina 1966—83. Occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*) in Finland during 1966—83.
- No 663 Räisänen, Hannu, Laine, Lalli, Kero, Ilkka & Kaleva, Tapio: Alustavia tutkimustuloksia hyönteis- ja sienituhoista pystykarsituissa männikoissä. Preliminary study on insect and fungal damage in pruned Scots pine stands.
- No 664 Laasasenaho, Jouko & Päivinen, Risto: Kuvioittaisen arvioinnin tarkistamisesta. On the checking of inventory by compartments.
- No 665 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1985. Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1985.
- No 666 Valsta, Lauri: Mänty-rauduskoivusekametsikön hakkuuohjelman optimointi. Optimizing thinnings and rotation for mixed, even-aged pine-birch stands.
- No 667 Lipas, Erkki: Maan ravinnetila siemenviljelyksillä. Soil fertility levels in Finnish seed orchards.
- No 668 Uusvaara, Olli: Sahanhakkeen painomittaus. Weight scaling of sawmill chips.
- No 669 Kortesharju, Jouko & Mäkinen, Yrjö: Vaotuksen, lannoituksen ja katteiden vaikutus hillaan karuilla luonnonalaisilla soilla. The effect of furrowing, fertilization, and mulching on cloudberry (*Rubus chamaemorus*) on virgin oligotrophic mires.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

*Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.*