

# FOLIA FORESTALIA 648

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1986

---

---

JOUKO KORTESHARJU

HILLAN SATO JA KUKINTA  
LANNOITUS- JA OLKIKATEKOEISSA  
ROVANIEMEN MAALAIKUNNASSA

THE YIELD AND FLOWERING OF  
THE CLODBERRY (RUBUS  
CHAMAEMORUS) IN FERTILIZER AND  
STRAW MULCH EXPERIMENTS AT  
ROVANIEMI, NORTHERN FINLAND



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 Nyssönen
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Olli Kiiskinen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	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 kokeilualueeseen 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 648

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1986

Jouko Kortesharju

## 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

*Approved on 31.1.1986*

### SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	4
21. Koekentät .....	4
22. Käsittelyt .....	4
23. Havainnot ja aineiston käsittely .....	4
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU .....	6
31. Sato .....	6
311. Käsittelyjen vaikutus satoon .....	6
312. Sadon vuotuinen vaihtelu .....	7
313. Marjan paino .....	8
314. Emikukkien marjomisprosentti .....	8
32. Kukinta .....	8
321. Käsittelyjen vaikutus kukintaan .....	8
322. Kukinnan vuotuinen vaihtelu .....	9
323. Emikukkien suhteellinen määrä .....	10
324. Kukinnan muutokset Lettoperän lannoituskoalueella .....	11
4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	11
KIRJALLISUUS — REFERENCES .....	12
SUMMARY .....	13

KORTESHARJU, J. 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: 1—13.

Hillan marjontaa ja kukintaa tutkittiin kahdessa lannoitus- ja yhdessä olkikatekokeessa Rovaniemen maalaiskunnassa vuosina 1972—1982. Käsiteltyjen vaikutukset olivat vähäiset. Faktoriaalisessa lannoituskokeessa (N, P ja K) fosforilla oli vähäinen satoa lisäävä vaikutus. NPK-lannoitteen määrällä (0, 400, 800 ja 1600 kg/ha) ja kukkien määrällä oli merkitsevä negatiivinen regressio 6—7 vuoden kuluttua lannoituksesta. Viitenä lannoitusta seuranneena vuotena hillakuoriainen tuhosi koealueen kukinnan. Olkikatekoealoilla kukinta oli runsaampaa kuin kattamattomilla.

Koekenttien satotaso oli alhainen. Koko tutkimusjakson keskisato tutkituilla koealueilla oli faktoriaalisessa lannoituskokeessa 10,7 kg/ha, NPK-lannoituskokeessa 2,1 kg/ha ja NPK-lannoitus + olkikatekokeessa 1,2 kg/ha/vuosi. Hyvä sato (yli 30 kg/ha) saatiin vain, kun useimmat satoon vaikuttavat tekijät olivat edullisimmillaan. Emikukkien määrä oli parhaana vuotena huonoimpaan nähden kuusinkertainen. Onnistunut pölytys lisäsi marjojen keskipainon kaksinkertaiseksi huonon vuotena verrattuna. Hallan — samoin kuin hilla-kuoriaisen — satoa vähentävä vaikutus oli eri vuosina 0—100 %.

Hede- ja emikukkien suhde vaihteli eri koealoilla suuresti. Vuosien välinen suhteen vaihtelu oli koealueilla suurimmillaan n. 15 %-yksikköä. Emikukkien määrä oli kaikissa kokeissa alhaisempi kuin hedekukkien, kuten hillalla yleensäkin on havaittu olevan.

The yield and flowering of the cloudberry was studied in two fertilizer and one straw mulch trials in the Municipality of Rovaniemi in northern Finland in 1972—1982. The effects of the treatments were small. In the factorial fertilizer experiment with N, P, and K, phosphorus increased the yield slightly. The regression between the amount of NPK fertilizer (0, 400, 800, and 1600 kg/ha) and the number of flowers was negatively significant 6 to 7 years after fertilizing. In the first five years after the treatments were applied, cloudberry beetles destroyed the flowers in this trial. The number of flowers was highest in the straw mulch plots.

The yield in the experimental areas was low. The average annual yield of the study period (10—11 years) was 10.7 kg/ha in the factorial fertilizer experiment, 2.1 kg/ha in the NPK fertilizer experiment, and 1.2 kg/ha in the NPK fertilizer + straw mulch experiment. The crop could only be classified as good (more than 30 kg/ha) when most factors determining the yield were optimal. In the best years, the number of female flowers was sixfold when compared with the poorest years. The success in pollination increased the berry weight in favorable years to double compared with the worst years. Frost and cloudberry beetles decreased the crop from 0—100 % in different years.

The variation in the relation of female and male flowers was large in different plots. The greatest annual variation counted for a single experimental area was about 15 %-units. In all experiments, the number of male flowers was greater than that of female flowers — a fact which seems to be a general phenomenon with the cloudberry.

ODC 283.1 + 892  
ISBN 951-40-0729-8  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1986. Valtion painatuskeskus

## 1. JOHDANTO

Kun luonnonmarjojen ja metsäsienien viljelytoimikunta aloitti hillatutkimuksen vuonna 1972, asetettiin luonnonsatojen lisäämismahdollisuuksien tutkiminen yhdeksi tärkeimmistä tavoitteista. Kokeet luonnonsoilla aloitettiin samana vuonna ja toimintaa laajennettiin seuraavina vuosina. Tässä tutkimuksessa esitetään vanhimpien, Rovaniemen maalaiskunnassa suoritettujen lannoitus- ja olkikatekokeiden tuloksia.

On luonnollista, että lannoitus- ja katekokeet olivat ensimmäisiä tutkimuskohteita, sillä juuri nämä käsitellyt olivat norjalaisten tutkimusten mukaan lupaavimpia (Lid ym. 1961, Østgård 1964). Lannoituskokeista saadut tulokset vaihtelivat, mutta fosforilannoitteilla voitiin usein lisätä hillasatoja. Sæbø (1968) onkin todennut, että fosfori on karuilla soilla hillan tuoton minimitekijä. Suomesa Metsäntutkimuslaitoksen kokeissa NPK-lannoituksen havaittiin parantavan hillasatoa (Huikari 1972, Veijalainen 1972). Lannoituksen suhteellinen teho oli näissä kokeissa sitä parempi, mitä syvemmällä pohjaveden pinta oli kasvupaikalla. Katekokeissa saatiin aikaisemmissa tutkimuksissa hyviä tuloksia, käytettiin kateaineena sitten turvetta, olkea, hiekkaa taikka levää (Østgård 1964, Huikari 1972).

Rantala (1974) on julkaissut nyt käsiteltävistä Perunkajärven ja Lettooperän suon kokeista kahden ensimmäisen havaintovuoden tuloksia. Niiden mukaan PK- ja NP-lannoitukset olivat tuottaneet suurimman sadon. Lannoituksen seurauksena hillan lehdet olivat tulleet tummemmiksi ja suuremmiksi, mutta kukinta ei ollut lisääntynyt. Variksenmarja ja vaivaiskoivu olivat rehevöityneet lannoituksen vuoksi, mutta olkikate oli hävittänyt variksenmarjan. Lettooperän koekentältä ei saatu satotuloksia, sillä hillakuoriaiset aiheuttivat vuosina 1973 ja 1974 suuria tuhoja.

Jylhänkangas (1975) on tehnyt Lettooperän koealoilta hillan maanalaisen biomassan mitauksia syyskuussa 1974. Hänen havaintojensa mukaan kaikki käytetyt lannoitustasot lisäsivät juuriston kasvua.

Aikaisemmin on lisäksi esitetty koekenttien käsittelemättömien koealojen kukkamääriä vuosilta 1978—1980 sekä tietoja kukka- ja marjamäärien suhteesta vuosilta 1978—1981 (Kortesharju 1981, 1982a). Lettooperän koekentällä tehdyissä lämpötilamittauksissa olkikatteen havaittiin alentavan minimilämpötilaa jopa neljä astetta (Kortesharju 1982b).

Sekä Perunkajärven että Lettooperän soilla tehtiin hillakuoriaishavaintoja 1974—1976 (Hippa & Koponen 1975, Hippa ym. 1976). Samoina vuosina Perunkajärven suolla on tehty pölyttäjätutkimuksia (Hippa ym. 1981a, 1981b).

Näissä kokeissa tutkittiin hillasadon parantamismahdollisuuksien lisäksi myös hillan ekologiaa monipuolisin mittauksin. Tässä yhteydessä esitetään hillan satoa ja kukintaa koskevat tulokset.

Koetoiminnan tärkeimpiä edistäjiä olivat prof. Paavo Havas, museonhoitaja Yrjö Mäkinen, ylimetsänhoitaja Olavi Klemelä ja koeaseman johtaja Aimo Isotalo. Kokeiden suunnittelusta ja perustamisesta vastasi FM Kaisa Saari. Havainnointiin osallistuivat FK Eira-Maija Savonen, FM Kaarina Jylhänkangas, FM Tuula Pieni-mäki, FM Maija-Liisa Neuvonen, LuK Kimmo Savonen, LuK Risto Kalliola ja yo. Anne Molarius. Tutkimusaseman johtaja Arvi Valmari tarjosi Maatalouden tutkimuskeskuksen Lapin tutkimusaseman puolesta mahdollisuuden kokeiden seuraamiseen.

Aineiston alustavassa käsittelyssä ovat avustaneet rva Orvokki Raudasvirta, yo. Juha Numminen ja yo. Jari Keisu. Kuvat on piirtänyt Valto Isometsä. Englanninkielisen tekstin on tarkastanut Nick Gardner, M.A. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Eero Paavilainen ja Mikko Raatikainen, tutkimusaseman johtajat Erkki Numminen ja Olli Saastamoinen sekä LuK Heikki Veijalainen ja FM Mirja Kortesharju, ja he ovat tehneet useita rakentavia parannusehdotuksia. Kaikille edellämainituille esitän parhaat kiitokset.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 21. Koekentät

Koeket sijaitsevat Rovaniemen mlk:ssa, Maatalouden tutkimuskeskuksen Lapin tutkimusaseman (66°31' pohj. lev., 26°01' it. pit.) läheisyydessä (kuva 1). Koekenttiä oli kaksi. Toinen koekenttä sijaitsi noin kahdeksan kilometriä tutkimusasemasta pohjoiseen. Tällä suolla ei ole peruskartassa nimeä, mutta käytän alueesta nimeä Perunkajärven suo, kuten myös Hippa ym. (1981a) ovat tehneet hillan pölytystutkimusten yhteydessä. Suo oli melko tasalaatuista, karua isovarpurämettä. Runsaimmat kasvilajit olivat hillan lisäksi juolukka, variksenmarja ja suopursu. Koekenttä oli täysin luonnontilainen ja sen korkeus merenpinnasta noin 190 metriä.

Lettoperän koekenttä sijaitsi noin kaksi kilometriä Lapin tutkimusasemalta länsiluoteeseen ja noin 100 metriä merenpinnan yläpuolella. Koekenttä oli suotyypiltään isovarpuräme, joskin normaalia märempi ja rehevämpi. Runsaimmat kasvilajit hillan ohella olivat variksenmarja, vaivaiskoivu ja juolukka. Koekenttä rajoittui kolmelta reunalta melko jyrkkäräjäisesti märkään rimpinevaan. Yhdellä suunnalla, missä kangasmaan reuna oli lähellä, koekenttää rajoitti syvä, seisovavetinen oja, jonka vaikutus kokeiden vesitalouteen oli vähäinen.

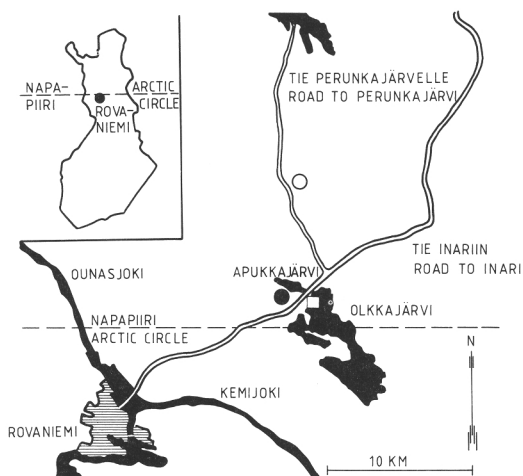
Koekenttien tärkeimmät valintaperusteet olivat runsas ja tasainen hillakasvusto sekä helppo saavutettavuus Lapin tutkimusasemalta, koska vuosina 1973 ja 1974 alueilla tehtiin päivittäisiä havaintoja.

### 22. Käsitteily

Perunkajärven koe perustettiin vuonna 1973. Koe oli  $4 \times 2^3$  (N, P, K) faktoriaalinen lannoituskoee (kuva 2). Koealojen koko oli  $3 \times 3$  metriä. Käytetyt lannoitteet ja lannoitemäärät olivat seuraavat: oulunsalpietari (26,0% N) 150 kg/ha, superfosfaatti (8,7% P) 200 kg/ha ja kalisuola (49,8% K) 150 kg/ha. Lannoitus suoritettiin ensimmäisen kerran 28.5.1973 ja toistettiin samoja määriä käyttäen 24.5.1974. Helppoliukoisen superfosfaatin käyttö suon lannoituksessa sekä uusintalannoitus seuraavana vuonna perustuivat norjalaisten näillä menetelmissä saamiin lupaaviin tuloksiin (Østgård 1964).

Lettoperän koekenttä perustettiin vuonna 1972. Kenttä jaettiin keskeltä kahdeksi kokeeksi, joihin kumpaankin tuli neljä lohkoa (kuva 3). Kussakin lohossa oli neljä  $5 \times 10$  metrin suuruisia koealaa. Toisessa kokeista tutkittiin lannoitemäärän vaikutusta. Siinä oli neljä käsittelyä: 0, 400, 800 ja 1600 kg/ha Oulun tasaväkevää Y-lannosta (15% N, 2,8% P, 10,4% K). Lannoitus suoritettiin 15.—17.7.1972.

Toisessa Lettoperän kokeessa oli NPK-lannoituksen lisäksi olkikate. Alue lannoitettiin samaan aikaan ja samalla tavalla kuin NPK-lannoitusmääräkoee. Koko koe katettiin lokakuussa 1973 n. 10 cm paksuisella olkikerroksella.



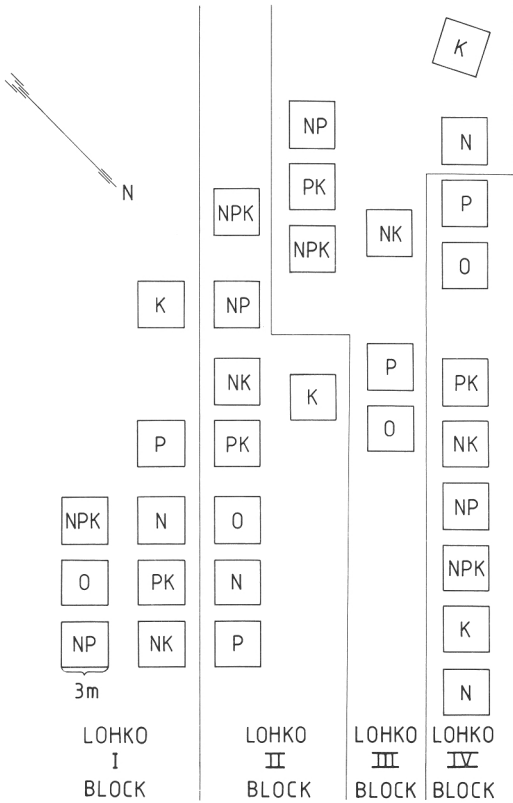
Kuva 1. Koekenttien sijainti.

Figure 1. Location of experimental areas.

- = Maatalouden tutkimuskeskus, Lapin tutkimusasema  
Agricultural Research Centre, Lapland Research Station
- = Perunkajärven suon faktoriaalinen lannoituskoee  
Factorial fertilizer experiment at the Perunkajärvi bog
- = Lettoperän suon NPK-lannoitus sekä NPK-lannoitus + olkikatekoeket  
NPK fertilizer and NPK fertilizer + straw mulch experiments at the Lettoperä bog

### 23. Havainnot ja aineiston käsittely

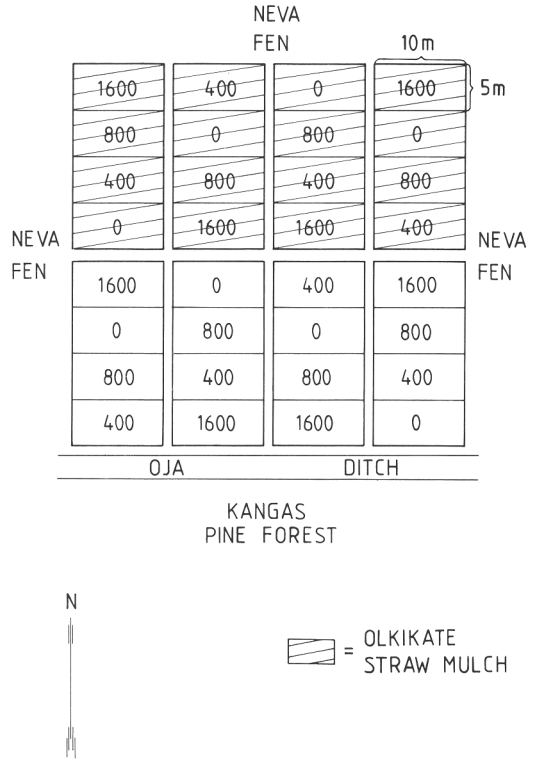
Perunkajärven kokeesta tehtiin kukintahavainnot vuosina 1975 ja 1977—1982 sekä satohavainnot vuosina 1973—1982. Kukintahavainnot tehtiin laskemalla hede-, emi- ja paleltuneet tai muuten vahingoittuneet kukat kukkimisen päätyttyä kaikilta koealoilta. Suuren koealakoone vuoksi kukkahavainnot ovat jossakin määrin epävarmoja (Kortesharju 1982a). Marjat poimittiin vuosina 1973—1975 kypsinä, minkä vuoksi poimintakertoja oli useita. Vuosina 1976—1982 marjat kerättiin kypsymisen alkamisvaiheessa, jolloin suurin osa marjoista oli vielä raakoja. Tämä laskee saatuja marjapainoja ja satotuloksia jonkin verran. Ulkopuolisten marjastajien tuloksiin aiheuttama virhe on vähäinen, sillä vain yhtenä havaintovuotena koealueelta oli ennen marjojen laskemista poimittu alle kymmenen marjaa.



Kuva 2. Koejärjestely Perunkajärven suolla.  
Figure 2. Experimental layout at the Perunkajärvi bog.

Lettoperän koekentän kaikilta koaloilta sato havainnoitiin ensimmäisen kerran ennen käsittelyä vuonna 1972. Vuosina 1973—1977 koekenttä käytiin tarkastamassa, mutta hillakuoiaistuhojen vuoksi havaintoja ei ollut tehtävissä. Vuosina 1978—1982 tehtiin kukintaja satohavainnot. Kunkin koalan sisälle arvottiin kymmenen 50 cm x 50 cm suuruisia kukkahavaintoruutua, joilta laskettiin hede-, emi- ja paletuneitten tai muuten vahingoittuneitten kukkien määrä. Näitä ruutuja ei merkitty pysyvästi, vaan ne mitattiin joka vuosi askelmitalla. Ruutujen paikat näkyivät jo toisena havaintokesänä melko hyvin, mutta menetelmän vuoksi niiden sijainti saattoi vaihdella hieman eri vuosina. Marjat laskettiin koko koaalalta. Satohavainnot tehtiin täälläkin kypsymisen alkuvaiheessa, joten paimintakerjoja oli yksi. Lettoperän koekentällä ei havaittu ulkopuolisia paimintoja.

Lettoperän molemmilta koalueilta mitattiin 28.7. 1978 kasvualustan happamuus. Mittaukset suoritettiin kummankin koalueen kahdelta idänpuoleisimmalta lohkolta. Lohkojen jokaiselta koaalalta tehtiin kolme mittausta, kaikkiaan mittauksia oli 48. Laitteena käytettiin Seibold GKA pH-mittaria ja suoraan maasta



Kuva 3. Koejärjestely Lettoperän suolla. Numerot tarkoittavat NPK-lannoitteen määrää (kg/ha).  
Figure 3. Experimental layout at the Lettoperä bog. Figures are the amounts of NPK fertilizer (kg/ha).

happamuuden mittaavaa elektrodia. Olkikate vähensi kasvualustan happamuutta, sillä lannoitus + olkikatekoalueen eri käsittelyissä pH vaihteli 4,7—5,3, kun se lannoituskoalueella oli 4,1—4,5. Lannoituksella lienee myös ollut happamuutta vähentävä vaikutus, sillä sekä lannoitus- että lannoitus + olkikatekoalueella korkeimmat pH-arvot mitattiin koaloilta, jotka olivat saaneet eniten (1600 kg/ha) NPK-lannoitetta.

Eri käsittelyjen satoja verrattaessa käytettiin tilastollisena menetelmänä kovarianssianalyysiä. Perunkajärven kokeessa kovariaattina käytettiin vuoden 1973 satoa, joka poimittiin lannoituksen jälkeen. Lannoitus ei kuitenkaan vaikuta vielä käsittelyvuoden kukkamäärään eikä siten myöskään satoon, koska kukkasilmut syntyvät jo edellisenä syksynä (Zeller 1964). Marjojen painossa ei varianssianalysinkin mukaan ollut eri käsittelyjen välillä merkitsevää eroa ( $F=0.34$ ,  $n=31$ ). Kukkamäärävertailussa kovarianssianalyysiä ei voitu käyttää, koska lannoitusta edeltävät havainnot puuttivat, joten eri käsittelyjä verrattiin varianssianalysillä. Lettoperän koekentän kukinnan ja sadon riippuvuutta lannoitemäärästä ja koalan etäisyydestä ojaan selvitettiin regressioanalysillä.

### 3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

#### 31. Sato

##### 311. Käsittelyjen vaikutus satoon

Perunkajärven kokeessa saatiin käsittelyvuoden 1973 jälkeen vain kahdesti yli 10 kg/ha keskisato (kuva 4). Näinä vuosina eri käsittelyillä ei ollut kovarianssianalyysin mukaan tilastollisesti merkitsevää vaikutusta satoon, eivätkä myöskään vuosien 1974—1982 keskiarvosadot poikenneet merkitsevästi toisistaan (taul. 1). Aineiston faktoriaalisen käsittelyn mukaan fosfori lisäsi satoa, mutta fosforin päävaikutus oli tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0.05$ ) vain vuonna 1980. Muut päätai yhteisvaikutukset eivät olleet edes näin voimakkaita.

Tuloksia on mielenkiintoista verrata Østgårdin (1964) Pohjois-Norjasta vastaavilla lannoiteyhdistelmillä saamiin tuloksiin. Hänen mukaansa fosforia sisältävillä lannoitteilla on saatu selvästi korkeampi sato kuin muilla lannoitteilla tai vertailukoaloilla. Perunkajärven kokeessa parhaat lannoituskäsittelyt (vuosien 1974 ja 1980 kovarianssikorjatut arvoja käyttäen) olivat samoin NP, P, PK ja NPK. Østgårdin (1964) kokeessa satomäärät tosin olivat yli kymmenkertaiset Perunkajärven kokeen tuloksiin verrattuna.

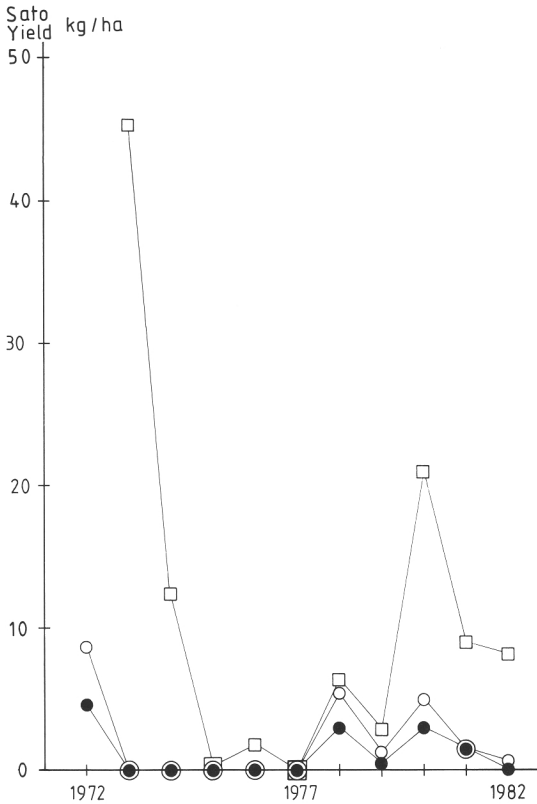
Lettoperän kokeissa sadot jäivät hillakuo-riaistuhojen ja hallojen vuoksi niukoiksi. Hyvinä vuosinakin alueen satotaso oli alhainen (kuva 4). Satojen pienuuden vuoksi tilastollisissa käsittelyissä käytettiin vuosien 1978—1982 yhteenlaskettuja satomääriä. Nämä olivat eri käsittelyissä 5,4—26,9 kg/ha. Eri ravinnemäärillä lannoitetut koealat eivät kovarianssianalyysin mukaan poikenneet toisistaan merkitsevästi sen paremmin NPK-lannoitus- kuin NPK-lannoitus + olkikatekokeessakaan, eivätkä myöskään olkikatetut koealat poikenneet merkitsevästi kattamatomista. Lannoitemäärän ja sadon välinen regressio oli molemmilla koealueilla negatiivinen, mutta ei saavuttanut edes 10 %:in riskitasoa.

Tulokset ovat yhdenmukaisia Suomesta luonnonsoilta saatujen heikkojen lannoitus-tulosten kanssa (Kortesharju & Rantala 1980, Kortesharju & Mäkinen 1986). Ojite- tuilla alueilla NPK-lannoituksen vaikutus on todettu positiiviseksi, kun oijen vesipinta on pidetty 30 cm maanpinnan alapuolella tai vieläkin alempana (Veijalainen 1972). Pohjois-Norjassa 1970-luvulla suoritetuissa kokeissa NPK-lannoituksella satotaso on pystytty nostamaan 4—7-kertaiseksi (Junttila ym. 1983). Paras tulos on saatu sijoittamalla

Taulukko 1. Sato Perunkajärven kokeessa vuosina 1973—1982.  
Table 1. The yield in the experiment at the Perunkajärvi bog, 1973—1982.

Käsittely Treatment	Sato Yield kg/ha									Kovarianssianalyysin F-arvo F value of covariance analysis
	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	$\bar{X}$	
1973	44,7	39,3	26,2	47,6	51,3	32,9	66,5	49,9	44,8	1.44
1974	8,8	10,8	13,9	11,0	22,0	7,4	15,2	10,1	12,4	
1975	0,8	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3	1.46
1976	1,7	0,6	0,6	0,9	4,9	0,7	3,4	1,8	1,8	
1977	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.56
1978	6,9	5,6	6,7	10,0	4,2	4,2	8,6	4,7	6,4	
1979	4,1	2,0	4,2	2,4	7,2	0,2	2,4	0,9	2,9	1.46
1980	11,4	16,4	18,1	22,3	34,9	12,6	27,0	25,3	21,0	
1981	8,7	5,9	8,9	10,1	10,4	5,0	11,6	11,2	9,0	1.46
1982	4,7	3,2	3,8	8,6	13,3	6,1	13,2	12,4	8,2	
$\bar{X}$ 1973—1982	9,2	8,4	8,2	11,3	14,8	6,9	14,8	11,6	10,7	1.56
X 1974—1982	5,2	5,0	6,2	7,3	10,8	4,0	9,1	7,4	6,9	





Kuva 4. Hillasato eri vuosina. Luvut ovat kaikkien käsitteilyjen keskiarvoja.

Figure 4. Cloudberry yield in different years. The figures are means of all treatments.

- = Perunkajärven koe  
Perunkajärvi experiment
- = Letto-perän NPK-lannoitus koe  
Letto-perän NPK fertilizer experiment
- = Letto-perän NPK-lannoitus + olkikate koe  
Letto-perän NPK fertilizer + straw mulch experiment

lannoite 15—30 cm syvyyteen, mutta myös pintalannoitus on lisännyt sadon liki kuusinkertaiseksi. Aikaisemmat norjalaiset lannoitustulokset Etelä- (Lid ym. 1961) ja Pohjois-Norjasta (Østgård 1964) ovat vaihtelevia, vaikkakin fosforilannoitus on usein lisännyt hillan tuottoa.

Olkikate on todettu hillalle edulliseksi Vilppulan Jaakkoin suon kokeissa (Huikari 1972, Veijalainen 1972). Letto-perän koekentällä olkikate koe kärsi suurempia hillakuoriaistuhoja kuin muutaman metrin päähän ulottuva pelkän lannoituksen saanut koe. Olkikatteella mitattiin myös huomattavasti alhaisempia minimilämpötiloja kuin *Sphag-*

Taulukko 2. Marjojen keskimääräinen paino (g) eri vuosina.

Table 2. The average fruit weight (g) in different years.

	Perunkajärven koe	Letto-perä	
	Perunkajärvi experiment	NPK-lannoitus koe NPK fertilizer experiment	NPK-lannoitus + olkikate koe NPK fertilizer + straw mulch experiment
1973	1,5	—	—
1974	1,1	—	—
1976	0,8	—	—
1978	0,7	0,8	0,9
1979	0,9	0,8	0,9
1980	0,7	0,6	0,6
1981	1,3	0,7	0,6
1982	1,0	—	—

*num*-pinnalla, kylmimpinä öinä minimilämpötilojen ero oli jopa 3—5 astetta (Kortesharju 1982b). Näistä haittatekijöistä huolimatta olkikatekoealojen sato pysyi suhteellisesti samalla tasolla kuin lannoituskoeksessa, joten olkikatteella näyttää olleen suotuisa vaikutus hillan kasvuun.

### 312. Sadon vuotuinen vaihtelu

Hillasadon suuri vuotuinen vaihtelu samallakin kasvupaikalla on tunnettu asia. Nyt käsiteltävissä kokeissa halla ja hillakuoriainen olivat tärkeimmät satomäärään vaikuttavat tekijät. Hillakuoriaiset tuhosivat Letto-perän koekentän kukinnan pääosin vuosina 1974—1977 ja sadon vuosina 1973—1977. Myöhemmin hillakuoriaisia esiintyi etenkin olkikate tulla alueella, mutta ne eivät aiheuttaneet suurta tuhoa. Viiden hillakuoriaisvuoden lisäksi Letto-perän koekentällä oli kolme hallavuotta, jolloin sato oli lähes olematon (kuva 4). Perunkajärven kokeessa tilanne oli parempi: hillakuoriaisia esiintyi alkuvuosina niukasti (Hippan & Koponen 1975), eikä viime vuosina enää ollenkaan. Katovuodet ja heikot satovuodet olivat pääosin hallan aiheuttamia. Vuosina 1975, 1981 ja 1982 kukinnan määrä oli hyvin alhainen (kuva 5), mikä vähensi satomahdollisuuksia.

Marjapainoja vertailemalla (taul. 2) voi päätellä, että pölytyksen onnistuminen voi lisätä sadon ainakin kaksinkertaiseksi. Kukinnan runsaus ja pölytyksen onnistuminen voivat siis yhdessä aiheuttaa noin kymmenkertaiset vuotuiset satovaihtelut ilman hallan tai tuholaisien lisävaikutuksia.

Kaikkien havaintovuosien keskimääräinen sato oli Perunkajärven kokeessa 10,7 kg/ha/vuosi, Lettojerän lannoituskokeessa 2,1 kg/ha/vuosi ja Lettojerän lannoitus- ja olkikatekokeessa 1,2 kg/ha/vuosi.

Koealueiden eri vuosien satoja vertailtaessa (kuva 4) Perunkajärven vuoden 1973 yli 40 kg/ha sato oli ylivoimainen muiden vuosien satoihin nähden. Tämä sato oli samalla ainoa, joka ylitti Veijalaisen (1979a) esittämän hyvän sadon tason. Muuten sadot olivat alhaisia ja täydellisiä katovuosia oli kummallakin koekentällä. Lettojerän koekentällä sato oli yleensä hyvin heikko, vain muutamilla koealoilla ja muutamina vuosina sato ylitti 10 kg/ha.

Erityisesti norjalaisiin satotietoihin verrattuna nämä luvut ovat alhaisia. Norjassa on usein päästy yli sadan kilogramman hehtaarisatoon usean vuoden havaintojaksolla (Østgård 1964, Paulsen 1972, Heide & Arntzen 1974, Junttila ym. 1983). Vain Heide & Arntzen (1974) ja Stavset (1981) ovat saaneet käsittelemättömiltä soilta saman suuruusluokan tuloksia kuin nyt käsiteltävissä kokeissa. Suomesta, Ruotsista ja Neuvostoliitosta aikaisemmin mitatut sadot ovat yleensä olleet suuruusluokkaa 0—50 kg/ha (Veijalainen 1979b, Kardell & Carlsson 1982, Reier 1982), mutta keskimäärin parempia kuin Perunkajärven ja Lettojerän koealueilla. Jopa Ruotsin koko hillaa kasvavan alueen keski-sadon on arvioitu olevan n. 15 kg/ha (Kardell & Carlsson 1982).

### 313. Marjan paino

Käsittelyt eivät vaikuttaneet marjojen painoon tilastollisesti merkitsevästi, joten tässä tarkastelussa käytetään koealueiden keskimääräisiä marjojen painoja. Koealueitten välinen marjan keskipainon vaihtelu oli vuosina 1978—1980 vain 0,1—0,2 g (taul. 2). Vuonna 1981 Perunkajärven suon marjat olivat noin kaksi kertaa niin painavia kuin Lettojerän suon marjat, joten tällöin pölytys lienee onnistunut Perunkajärven suolla paremmin kuin Lettojerällä. Eri vuosien välinen marjojen painon ero oli suurimmillaan noin kaksinkertainen, mutta yleisimmin marjat olivat keskimäärin hieman alle gramman painoisia. Nämä marjojen painot ovat vähän todellisia alhaisempia, koska marjat poimitiin tavallisesti kypsymisen alkuvaiheessa. Varsinkin Lettojerän suon marjojen painot ovat useihin kirjallisuustietoihin (mm. Øst-

Taulukko 3. Emikukkien marjomisprosentti vuosina 1978—1982.

Table 3. The proportion of female flowers developed into berries, 1978—1982.

	Perunkajärven koe		Lettojerä	
	Perunkajärvi experiment	NPK-lannoitus- koe NPK fertilizer experiment	NPK-lannoitus + olkikatekoe NPK fertilizer + straw mulch experiment	
1978	27,0	12,0	41,2	
1979	7,3	2,5	1,2	
1980	36,8	11,1	5,5	
1981	n. ca. 100,0	12,9	23,1	
1982	78,6	4,2	0,9	

gård 1964, Mäkinen & Oikarinen 1974) nähden melko alhaisia, mutta nekin mahtuvat Reierin (1982) Eestistä, Karjalasta ja Murmanskin alueelta keräämän laajan aineiston vaihtelurajojen, 0,4—1,5 g (yhdessä tapauksessa 3,3 g), sisään.

### 314. Emikukkien marjomisprosentti

Emikukkien marjonnan onnistuminen vaihteli eri vuosina ja eri koealueilla lähes 0:sta—100 %:iin (vrt. Kortesharju 1982a) (taul. 3). Samana vuonnakin eri koeiden välinen vaihtelu oli jopa yli 80 %-yksikköä.

Vain vuosina 1978 ja 1981 yli 10 % emikukkaista kehittyi kaikilla koealueilla marjoiksi. Vuotta 1978 lukuunottamatta marjomisprosentti oli korkein Perunkajärven kokeessa. Marjomisprosentteista nähdään, että suurin syy Perunkajärven ja Lettojerän koekenttien välisiin satoeroihin oli nimenomaan emikukkien marjonnan onnistumisessa, sillä emikukkamäärissä ei ollut ratkaisevan suurta eroa (kuva 6). Eron todennäköisin syy on Lettojerän suon matalampi sijainti, mikä tekee siitä hallanaremmat alueen.

Reierin (1982) havainnoissa marjomisprosentti on vaihdellut Eestissä, Karjalassa ja Murmanskin alueella 0—85 % ja suurin yhdellä kasvupaikalla esiintynyt vuosien välinen vaihtelu on ollut 8,3—71,6 %.

## 32. Kukinta

### 321. Käsittelyjen vaikutus kukintaan

Käsittelyjen vaikutusta kukintaan tutkittiin hede- ja emikukkien yhteenlaskettuja määriä käyttäen. Eräät tutkijat (mm. Resvoll 1929) ovat olettaneet, että hede- ja emikas-

Taulukko 4. Kukkamäärät (kpl · m<sup>-2</sup>) kokeitten eri käsittelyissä eri vuosina.  
 Table 4. Flower numbers (flowers · m<sup>-2</sup>) of different treatments in different years.

	Perunkajärven koe <i>Perunkajärvi experiment</i>										Lettoperä <i>Lettoperä</i>									
	Lannoite Fertilizer										NPK-lannoituskoee <i>NPK fertilizer experiment</i>					NPK-lannoitus + olkikatekoe <i>NPK fertilizer + straw mulch experiment</i>				
	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	$\bar{x}$		0	400	800	1600	$\bar{x}$	0	400	800	1600	$\bar{x}$
1975	2	2	2	2	3	2	2	4	2											
1977	20	19	20	18	22	15	20	19	19											
1978	16	11	15	15	13	8	12	11	13	21	17	12	10	15	21	13	12	12	15	
1979	16	11	17	12	18	11	13	16	14	20	17	9	12	15	54	36	48	33	43	
1980	18	17	24	20	24	14	19	23	20	23	17	15	17	18	66	49	50	38	50	
1981	3	3	4	2	5	2	3	4	3	5	6	4	5	5	13	12	14	7	11	
1982	10	4	6	6	5	4	5	5	6	13	10	8	6	9	16	11	16	14	14	
$\bar{x}$	12	9	13	11	13	8	10	12	11	16	13	10	10	12	34	24	28	21	27	

vien kukinta poikkeaa toisistaan, jolloin yhteenlaskettujen kukkamäärien käyttö voi aiheuttaa virheitä.

Perunkajärven kokeessa kukkamäärien erot eri käsittelyissä olivat vähäiset (taul. 4). Tilastollisesti merkitseviä eroja ei ollut yhtenäkkään vuotena.

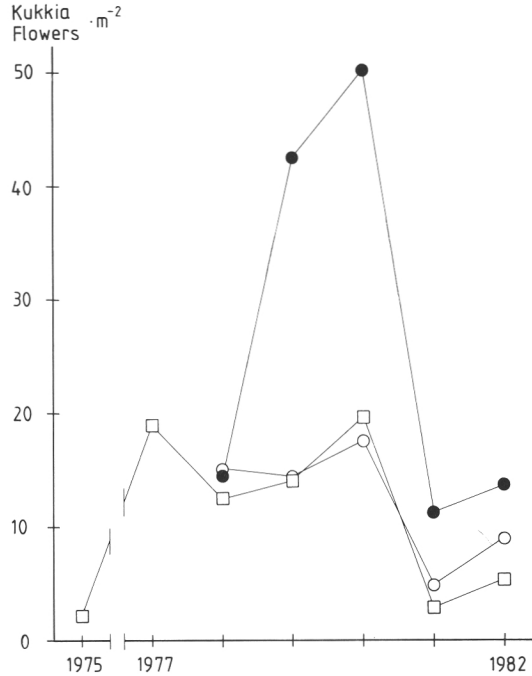
Lettoperän NPK-lannoituskokeen kukkamäärän ja lannoitemäärän välillä oli merkitsevä negatiivinen regressio vuosina 1978 ja 1979 sekä vuosien 1978—1982 yhteenlasketuissa tuloksissa (1978  $t = -2.71^x$ , 1979  $t = -2.30^x$ , 1978—1982  $t = -2.18^x$ , vrt. myös taul. 4). NPK-lannoitus + olkikatekokeen sisällä eri lannoituskäsittelyjen kukkamäärissä ei ollut merkitsevää eroa.

NPK-lannoituskokeen ja NPK-lannoitus + olkikatekokeen kukkamäärät poikkesivat toisistaan merkitsevästi vuosina 1979—1981 (varianssianalyysin tulokset: 1979  $F = 22.1^{xxx}$ , 1980  $F = 33.8^{xxx}$ , 1981  $F = 7.7^{xx}$ ). Olkikate-tulla alueella olikin vuonna 1980 lähes kolminkertainen määrä kukkia lannoituskoe-alueeseen verrattuna (kuva 5).

Aikaisempia tietoja eri käsittelyjen vaikutuksesta kukintaan on niukasti. Kortesharju & Rantala (1980) havaitsivat sijoituslannoituskokeessa sekä fosforin, typen että kaliumin lisäävän hieman kukintaa. Kolarin Teuravuomalla vuosina 1980—1984 kasvihuoneessa suoritettussa lannoituskokeessa käsitetyt vähensivät kukkaversojen suhteellista osuutta lannoitusta seuranneena vuotena.

### 322. Kukinnan vuotuinen vaihtelu

Tässä kappaleessa kutakin koaluetta käsitellään yhtenä kokonaisuutena. Ilmoitetut



Kuva 5. Kukkamäärät eri vuosina. Luvut ovat kaikkien käsittelyjen keskiarvoja. Merkkien selitykset, katso kuva 4.

Figure 5. The number of flowers in different years. The figures are means of all treatments. For symbols, see Fig. 4.

kukkamäärät ovat koaluiden kaikkien koaloiden keskiarvoja.

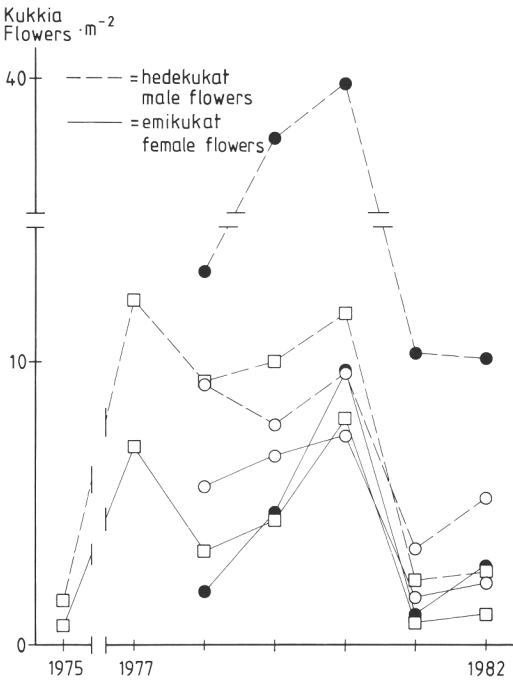
Aikaisemmin on käsitelty vertailukoaloiden kukintatietoja vuosilta 1977—1980 ja todettu kukinnan vuotuinen vaihtelu koalueil-la vähäiseksi (Kortesharju 1981). Pitempi ha-

vaintojakso paljasti kuitenkin runsaan vaihtelun (kuva 5). Vuosina 1975, 1981 ja 1982 kukkamäärä oli vain noin 1/6—1/4 vuosien 1977—1980 kukinnasta. Vuosien välinen vaihtelu oli kaikilla koealueilla suurta ja erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä (Lettoperän lannoituskoee  $F = 10.2^{xxx}$ , Lettoperän lannoitus + olkikatekoe  $F = 21.4^{xxx}$ , Perunkajärven koe  $F = 64.5^{xxx}$ ). Paras kukintavuosi oli kaikilla koealueilla 1980. Heikoin kukinta havaittiin Perunkajärven kokeessa vuonna 1975. Lettoperällä ei vuonna 1975 tehty kukintahavaintoja. Siellä kukinta oli vähäisintä vuonna 1981, jolloin myös Perunkajärven kokeen kukinta oli heikkoa. Lähes kaikki pitkäaikaiset havaintosarjat osoittavat kukkamäärän vaihtelevan suuresti (Lid ym. 1961, Østgård 1964, Kortesharju & Rantala 1980, Kortesharju 1981). Vaihtelun syitä ei ole tarkemmin tutkittu, mutta Marks (1974) on esittänyt kukinnan runsauden riippuvan edellisen vuoden kasvusta, kuluvan kasvukauden kasvumahdollisuuksista ja kukkimisajan säistä.

### 323. Emikukkien suhteellinen määrä

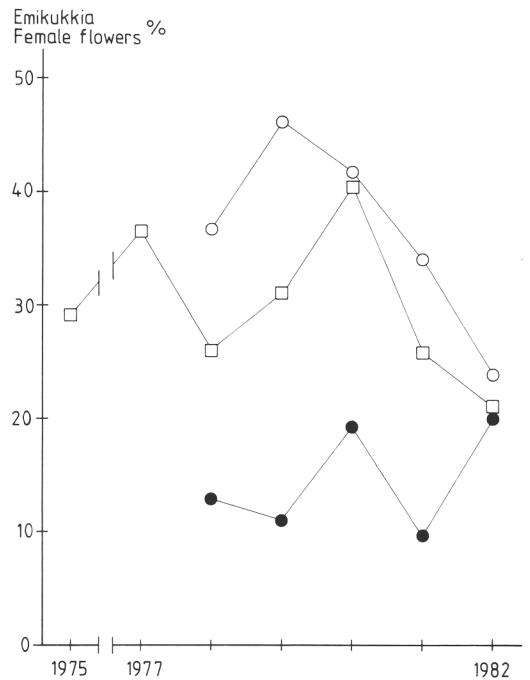
Emikukkien määrä oli eri kokeissa havaintoaikana 1—10 kpl · m<sup>-2</sup> ja hedekukkien määrä 2—39 kpl · m<sup>-2</sup> (kuva 6). Emikukkien suhteellinen osuus kaikista kukista vaihteli sekä Perunkajärven suon että Lettoperän suon lannoituskokeissa 20—45 %, Lettoperän lannoitus + olkikatekokeissa emikukkia oli vain 10—20 % kaikista kukista (kuva 7). Nämä havainnot tukevat vallitsevaa käsitystä, jonka mukaan hedekukkia esiintyy luonnossa enemmän kuin emikukkia. Esim. Reier (1982) on laskenut emikukkien osuudeksi Eestissä, Itä-Karjalassa ja Murmanskin alueella 21,4—51,6 %. Suhteen vuotuinen vaihtelu samalla kasvupaikalla on hänen havainnoissaan ollut suurimmillaan n. 12 %-yksikköä. Perunkajärven suolla vaihteluväli oli 15 %-yksikköä, Lettoperän kokeissa hieman vähemmän.

Vuoden 1982 tuloksia ei otettu huomioon, koska halla hävitti monien kukkien hetiöt ja emiöt niin, ettei kukkien sukupuolta voinut



Kuva 6. Hede- ja emikukkamäärät eri vuosina. Luvut ovat kaikkien käsittelyjen keskiarvoja. Merkkien selitykset, katso kuva 4.

Figure 6. The numbers of male and female flowers in different years. The figures are means of all treatments. For symbols, see Fig. 4.



Kuva 7. Emikukkien osuuden vuotuinen vaihtelu. Merkkien selitykset, katso kuva 4.

Figure 7. The annual variation in the proportion of female flowers. For symbols, see Fig. 4.

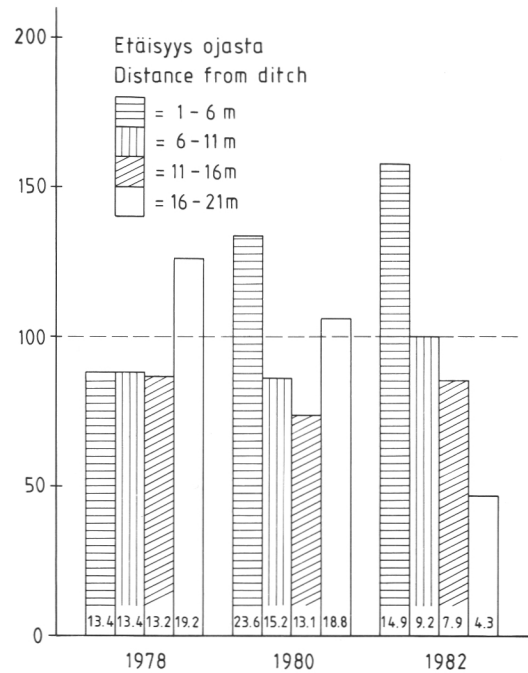
määrittää. Perunkajärven kokeessa sukupuolen suhteen selvittämättömiä kukkia oli peräti 33,9 % kaikista kukista ja Lettoperän kokeissa hieman alle kymmenen prosenttia.

### 324. Kukinnan muutokset Lettoperän lannoituskoalueella

Lettoperän lannoituskoalueella havaittiin myös lannoituksesta riippumattomia kukinnan muutoksia. Vuoden 1982 tuloksissa ihmetytti kukkien runsaslukuisuus ojaa lähimpänä olevalla koearivillä. Asiaa tarkasteltaessa havaittiin, että tämän rivin suhteellinen kukkamäärä kokeen muihin koeariveihin verrattuna lisääntyi vuosittain vuodesta 1978 lähtien (kuva 8). Vuonna 1978 kukinnan runsauden ja ojasta mitatun etäisyyden välinen regressio oli positiivinen, mutta jo 1979 negatiivinen ja vuosina 1981 ja 1982 negatiivinen regressio oli tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0.05$ ).

Ojasta nostettu, osittain kilpailevasta kasvillisuudesta vapaa turve tuntuu hyvältä selitykseltä hillan voimistumiselle ojaa lähinnä olevalla koearivillä. Tämä ei kuitenkaan selitä miksi kukinta samalla on vähentynyt voimakkaammin ojasta kauimpana olevalla koearivillä.

Kukinnan suhdeluku  
Relative flowering %



Kuva 8. Suhteellisen kukkamäärän muuttuminen eri etäisyyksillä ojasta. Lettoperän NPK-lannoituskoe, 1978, 1980 ja 1982. Pylvääseen on merkitty todellinen kukkamäärä (kpl/m<sup>2</sup>).

Figure 8. Change in the relative number of flowers in different distances from a ditch. NPK fertilizer experiment at Lettoperä, 1978, 1980, and 1982. The figures in the columns are the real flower numbers per square meter.

## 4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Molemmilla tutkituilla koekentillä hillan satotaso oli alhainen. Kaikkien havaintovuosien keskisato oli Perunkajärven kokeessa 10,7 kg/ha, Lettoperän NPK-lannoituskokeessa 2,1 kg/ha ja NPK-lannoitus + olkikatekokeessa 1,2 kg/ha. Yli 10 kg:n hehtaarisato saatiin vain Perunkajärven kokeesta kolmena vuotena. Pääosin emikukkien epätasaisesta jakautumisesta johtui, että satomäärien vaihtelu oli käsittelyjen sisällä suurta. Tämän vuoksi toistoja olisi pitänyt olla enemmän kuin koalueilla olleet neljä toistoa käsittelyä kohti. Perunkajärven kokeessa fosfori näytti lisäävän satoa, mutta tuloksen varmistaminen vaatisi lisätutkimuksia. Samoin lannoitemäärien selvitys vaatisi lisäkokeita, koska

useilla koaloilla voimakas NPK-lannoitus näytti alentavan satoa.

Hillasatoa määrävistä tekijöistä saatiin hyvä käsitys. Perunkajärven kokeessa tärkein satoja vähentänyt tekijä oli halla, jonka vaikutus oli selvä vuosina 1975—1979. Lettoperän kokeissa hillakuoriainen oli suurin vaikuttaja tuhoten vuosien 1973—1977 sadot täydellisesti. Lisäksi Lettoperällä oli useina vuosina pahoja hallatuhoja.

Kukinnan onnistuminen samoin kuin pölytykset vaikuttivat myös satoon. Kukkamäärät olivat parhaana vuotena viisinkertaiset huonoimpaan vuoteen verrattuna ja hyvien vuosien marjapainot huonoihin verrattuna yli kaksinkertaiset, joten pelkästään

nämä kaksi tekijää yhdessä voivat aiheuttaa yli kymmenkertaiset luontaiset satovaihtelut.

Kukinnan suuri merkitys näkyy Perunkajärven kokeen vuoden 1981 sadossa. Tällöin käytännössä kaikki emikukat pölyttyivät ja pölytys onnistui muutenkin hyvin, koska marjojen keskipaino oli 1,3 grammaa. Keski-sato oli kuitenkin vain 9 kg/ha, koska kukkamäärä oli viidesosa vuosien 1977—1980 normaaleista kukkamääristä. Mikäli kukinta olisi ollut aikaisempien vuosien tasolla, olisi saavutettu vuoden 1973 45 kg/ha huippusato.

Pölytyksen merkitys taas näkyy Perunkajärven kokeen vuoden 1980 sadossa (21 kg/ha). Pölytys onnistui heikosti keskimääräisen marjojen keskipainon jäädessä 0,7 grammaan. Jos pölytys olisi onnistunut hyvin ja marjat olisivat painaneet saman verran kuin vuosina 1973 tai 1981, olisi 40 kg/ha sato saavutettu.

Hyvä sato on siis useiden tekijöiden summa, mutta jo yksi minimitekijä voi aiheuttaa huonon sadon.

Kukintatulokset saattavat antaa käsittelyjen vaikutuksista paremman kuvan kuin sa-

totiedot, sillä koekenttiä peitti melko tasainen hillakasvusto. Hede- ja emikukkien epätasainen jakautuminen voi vääristää näitäkin tuloksia, mikäli eri sukupuolet reagoivat johonkin ympäristötekijään eri tavoin. Hede- ja emijakautuma vaihteli koalojen välillä suuresti ja eri vuosien välillä oli myös eroja. Olkikatetulla alueella kukinta oli vuosina 1979—1982 noin kaksin- kolminkertaista muihin koalueisiin verrattuna. NPK-lannoituskokeessa puolestaan oli vuosina 1978 ja 1979 sitä vähemmän kukkia, mitä voimakkaammin aluetta oli lannoitettu. NPK-lannoituskokeessa kukinta lisääntyi ojan läheisyydessä, mutta väheni kauempana. Kukinnan runsastumisen syy lienee ojasta nostetun turpeen luoma vapaa kilpailutila, jota hilla pioneerikasvina käyttää hyväkseen.

Olkikate muutti hillan kasvuympäristöä voimakkaasti. Kasvualustan happamuus väheni, mutta toisaalta hillakuoriaistuhot lisääntyivät ja minimilämpötilat laskivat rahkaturpeeseen verrattuna. Edut ja haitat lienevät tasapainossa, koska sato pysyi rahkaturvekoaloihin verrattuna suhteessa samana.

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Heide, O. M. & Arntzen, H. 1974. Growth and production studies in cloudberry. Esitelmämoniste. Kalotti-alueen 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. & Neuvonen, S. 1976. Population dynamics of the form of *Galerucella nymphaea*-complex (Col., Chrysomelidae) living on cloudberry in northern Finland. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 13: 36—39.
- , Koponen, S. & Osmonen, O. 1981a. Flower visitors to the cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) in northern Fennoscandia. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 17: 44—54.
- , Koponen, S. & Osmonen, O. 1981b. Diurnal activity of flower visitors to the cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.). Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 17: 55—57.
- 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.
- Jylhänkangas, K. 1975. Hillan (*Rubus chamaemorus* L.) vegetatiivisesta kasvusta. Julkaisematon laudaturtutkielma. Oulun yliopisto, kasvitieteen laitos. 82 s.
- 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: 1—139+17 s.
- Kortesharju, J. 1981. Hillan kukinnan vuosittaisesta vaihtelusta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 6: 26—29.
- 1982a. Kukkahavaintojen käyttökelpoisuus hillan (*Rubus chamaemorus*) satoarvioinnissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 37: 8—13.
- 1982b. Lämpötila hillan (*Rubus chamaemorus*) vuotuisen kasvuun ja kehitykseen sekä viljelymahdollisuuksiin vaikuttavana tekijänä. Summary: Effects of temperature on annual growth, development and cultivation possibilities of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*). Oulun yliopisto, Pohjois-Suomen tutkimuslaitos B 3: 1—65.
- & Mäkinen, Y. 1986. Tuloksia Metsähallituksen v. 1971 hillan kasvattamiseksi perustamista vaotus-

- lannoitus- ja katekokeista. Summary: Results from the furrowing, fertilization and mulching experiments for growing cloudberry (*Rubus chamaemorus*). Käsikirjoitus. Metsäntutkimuslaitos, Kolarin tutkimusasema.
- & 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 Myrseleksk. 59: 1—26.
- Marks, T. C. 1974. The effects of moorland management on the growth of *Rubus chamaemorus* L. Ph. D. thesis. University College London. 364 s.
- Mäkinen, Y. & Oikarinen, H. 1974. Cultivation of cloudberry in Fennoscandia. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 11: 90—102.
- Paulsen, M. 1972. Moltemyrene i Vesterålen. Ottar 72—73: 37—45.
- Rantala, E.-M. 1974. Hillan viljelykokeita Apukassa. Koetointa 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. f. Naturvidensk. 67: 55—129.
- 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): 1—67.
- Stavset, K. 1981. Avlingskontroll av molter. Registeringer, åra 1971—1980 i Andøy. Summary: Yield registrations in cloudberry. Jord og Myr 5(3): 60—65.
- Veijalainen, H. 1972. Hillasato kesällä 1972 eräillä suontutkimusosaston koekentillä. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 4/1972: 1—29.
- 1979a. Hillasatojen kohtalo. Metsälehti 6/1979: 9.
- 1979b. Luonnonvaraiset hillasadot. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusosaston tiedonantoja 21: 10—13.
- Zeller, O. 1964. Entwicklungsmorphologische Studien an Blütenknospen von *Rubus arcticus* L. und *Rubus chamaemorus* L. in Finnland. Arb. Landw. Hochsch. Hohenheim 30: 16—32.
- 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 yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland

This paper deals with the experiments carried out in the Municipality of Rovaniemi in northern Finland, 1972—1982 (Fig. 1). Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers and their combinations were used in the factorial experiment. In the NPK fertilizer experiment, treatments were 0, 400, 800, and 1600 kg combined fertilizer per hectare. The same amounts of fertilizer and a 10—20 cm thick straw layer were used in the NPK fertilizer + straw mulch experiment.

The effect of the treatments on the yield were not statistically significant (Table 1). However, the effect of phosphorus seemed favorable and that of high NPK amounts negative. This result stresses the need for additional trials. The deviation within each treatment was large and depended on the uneven distribution of female stands and the small number of replications (4 per treatment).

The yield level was low in all experiments. The average yield in the factorial fertilizer experiment was 10.7 kg/hectare/year, in the NPK fertilizer experiment 2.1 kg, and in the NPK fertilizer + straw mulch experiment 1.2 kg (Fig. 4). The average berry weight was 0.6—1.5 g depending on the site and the year (Table 2).

The results gave information on the factors determining the yield. The most important reason for low yields in the factorial experiment was frost. The largest damage took place in 1975—1979. The NPK fertilizer and the NPK fertilizer + straw mulch experiments gave

no yield in 1973—1977 due to the heavy grazing by cloudberry beetles and their caterpillars (*Galerucella* sp.). The frost also destroyed flowers and berries in these trials. In the best years, the number of flowers was five to six times that of the worst years. Thus the number of flowers determined the yield potential (Fig. 5). Finally, the importance of successful pollination was obvious, as the weight of the berry (Table 3) is determined by the number of pollinated pistils (i. e. the number of drupelets).

Flower counts gave more information on the treatments than the yield (Table 4). Caution in the interpretation of results is, however, necessary because the uneven distribution of female and male flowers might have affected the results. The highest number of flowers occurred in the area covered with straw mulch (Figs. 5 and 6). In 1979—1982, the flower number in this area was two to threefold compared with other areas. In the NPK fertilizer experiment, there was a significant negative regression between the fertilizer amount and the number of flowers in 1978 and 1979.

Straw mulch had several effects on the cloudberry. The acidity of the substrate decreased from pH 4.1—4.5 to pH 4.7—5.3. Cloudberry beetle damage increased and the minimum temperatures were lower than in the original *Sphagnum* peat. In spite of the negative effects, the yield, however, did not decrease more than in the NPK fertilizer trial situated next to the mulch area.









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

Ojajoen koelasema  
*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 jalostuskoelasema  
*Ruotsinkylä Tree Breeding Station*  
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland  
Puh. — *Phone:* (90) 824 200

1985

- No 629 Moilanen, Mikko: Lannoituksen ja harvennuksen vaikutus hieskoivun kasvuun ohutturpeisilla ojitetuilla rämeillä.  
Effect of thinning and fertilization on the growth of birch (*Betula pubescens*) on the drained mires with thin peatlayer.
- No 630 Aarnio, Jukka: Suometsiköiden kasvatuksen yksityistaloudellinen edullisuus.  
The profitability of timber growing on peatlands from the standpoint of the private forest owner.
- No 631 Pohtila, Eljas & Valkonen, Sauli: Varttuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yksityismetsissä.  
Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland.
- No 632 Norokorpi, Yrjö & Kärkkäinen, Sirpa: Maaston korkeuden vaikutus puusto- ja kasvupaikkatunnuksiin sekä tykkytuhoihin Kuusamossa.  
The effect of altitude on stand and site characteristics and crown snow-load damages in Kuusamo in northern Finland.
- No 633 Silfverberg, Klaus & Huikari, Olavi: Tuhkalannoitus metsäojitetuilla turvemilla.  
Wood-ash fertilization on drained peatlands.
- No 634 Yli-Kojola, Hannu: Metsän ikärakenteen kehitys.  
The development of age-class composition.
- No 635 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1984.  
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1984.
- No 636 Vuokila, Yrjö: Puuston määrän vaikutus istutuskuusikon kehitykseen, kasvuun ja tuotokseen.  
The effect of growing stock level on the development, growth and yield of spruce plantations in Finland.
- No 637 Räsänen, Pentti K., Pohtila, Eljas, Laitinen, Esko, Peltonen, Antti & Rautiainen, Olavi: Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset.  
Forest regeneration in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979.
- No 638 Ihalainen, Ritva: Opintojen keskeyttäminen metsäalan ammatillisessa koulutuksessa.  
The abandonment of studies in vocational training in forestry.
- No 639 Uotila, Antti: Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpäalttiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa.  
On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascolyxa abietina* in southern and central Finland.
- No 640 Repo, Seppo: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1983—1985.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1983—1985.
- No 641 Ferm, Ari: Jätevedellä kasteltujen lehtipuiden alkukehitys ja biomassatuotos kaatopaikalla.  
Early growth and biomass production of some hardwoods grown on sanitary landfill and irrigated with leachate waste-water.

1986

- No 642 Rikala, Risto & Petäistö, Raija-Liisa: Lannoituksen vaikutus koulittujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkaisuuteen.  
Effect of fertilization on the nutrient concentration, growth and incidence of stem spotting in bare-rooted birch transplants.
- No 643 Juntunen, Marja-Liisa: Metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttö ja työtehtävät. NSR:n yhteispohjoismaisen projektin ”Metsätalouden työorganisaatio” osatutkimus.  
The time expenditure and work tasks of forest functionaries. A part study of joint Nordic NSR project ”The organization of work in forestry”.
- No 644 Saksa, Timo: Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa.  
The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland.
- No 645 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen karsimattomien puiden ja puunosien korjuussa.  
Stand damage in logging of undelimited trees and tree parts.
- No 646 Kaunisto, Seppo & Tuveva, Jorma: Kasvatustiheyden vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen turvemilla.  
Effect of tree spacing on the development of pine plantations on peat.
- No 647 Ikäheimo, Erkki & Norokorpi, Yrjö: Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa.  
The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland.
- 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.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita 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.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17341

ISBN 951-40-0729-8  
ISSN 0015-5543