

*M a a t a l o u d e n  
t u t k i m u s k e s k u k s e n  
j u l k a i s u j a*

S A R J A A

68

*Asko Kukkonen, Marjatta  
Uosukainen ja Mauri  
Räkköläinen*

**Ruiskaunokin  
siementuotanto turve-  
tuotannosta vapautuneella  
suopohjalla**



*Asko Kukkonen, Marjatta Uosukainen ja Mauri Rökköläinen*

---

# **Ruiskaunokin siementuotanto turvetuotannosta vapautuneella suopohjalla**

**Cornflower seed production on mined peat bog**

---

**Maatalouden tutkimuskeskus**

ISBN 951-729-559-6

ISSN 1238-9935

*Copyright*

Maatalouden tutkimuskeskus

Asko Kukkonen, Marjatta Uosukainen ja Mauri Räcköläinen

*Julkaisija*

Maatalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen

*Jakelu ja myynti*

Maatalouden tutkimuskeskus, tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen

Puh. (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

*Painatus*

Jyväskylän yliopistopaino 1999

Sisäsivujen painopaperille on myönnetty pohjoismainen joutsenmerkki.

Kansimateriaali on 75-prosenttisesti uusiokuitua.

---

**Kukkonen, A.<sup>1)</sup>, Uosukainen, M.<sup>2)</sup> & Räcköläinen, M.<sup>2)</sup> 1999.** Ruiskaunokin siementuotanto turvetuotannosta vapautuneella suopohjalla. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 68. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 22 p. + 4 app. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-559-6.

<sup>1)</sup> Lukionahde 5 A 1, 02710 Espoo

<sup>2)</sup> Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Puutarhatuotanto, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema, Antinniementie 1, 41330 Vihtavuori,  
[marjatta.uosukainen@mtt.fi](mailto:marjatta.uosukainen@mtt.fi), [mauri.rakkolainen@mtt.fi](mailto:mauri.rakkolainen@mtt.fi)

---

## Tiivistelmä

---

*Avainsanat: ruiskaunokki, Centaurea cyanus L., siementuotanto, biomassa, suot, turve, dolomiittikalkki, väkilannoitteet, koristekasvit, viljely, suopohja, kuorituhka, turpeentuhka*

---

Muotiin tulleilla maisemapelloilla kasvatetaan monia yksivuotisia tuontikasvilajeja ja pitkään kukkiva ruiskaunokki sopisi hyvin tuontilajien ohella tai niiden sijaan reheville peltoheitoille tienvarsille ja taajamiin. Sini-kukkaisen ruiskaunokin *Centaurea cyanus* L. viljelystä suopohjalla ei löytynyt vuoden 1970 jälkeen yhtään viitettä. Ruiskaunokkia ei liene viljelty Suomessa suopohjalla aiemmin. Pelkästään leikko- ja kesäkukkana käytetyn ruiskaunokin siementarve on ollut vähäinen ja siemen on ollut tuontitavaraa.

Ruiskaunokin siementuotannosta ja menestymisestä suopohjalla vuonna 1995 saadun myönteisen esikoetuloksen varmistamiseksi järjestettiin Hankasalmen Läyniönsuolle kolme koetta vuonna 1996 ja kaksi jatko koetta vuonna 1997. Vuonna 1996 suopohjalla kokeiltiin turpeen- ja puunkuorituhkan kalkitus- ja lannoitusvaikutusta ruiskaunokin siementuotantoon, kalkki- ja PK-lannoitustarvetta sekä etsittiin optimaalista kylvötiheyttä siementuotantoa varten. Vuonna 1997 selvitettiin tuhkien ja Hiven PK -lannoituksen jälkivaikutusta siemen- ja biomassasatoon, sekä toistettiin kylvötiheyskoe, nyt harvempaan kylväen. Kuorituhkalannoitus kasvatti suuremman

biomassasadon kuin turpeentuhka molempina vuosina ja suurin kalkitus- ja lannoitus-taso tuotti runsaamman biomassasadon kalkitus- ja lannoituskokeessa vuonna 1996. Kuudesta kylvötiheydestä parhaan biomassasadon tuotti 120 kpl/m<sup>2</sup> vuonna 1996. Vuonna 1997 kylvötiheydet olivat pienempiä (20, 40, 60 ja 80 kpl/m<sup>2</sup>) ja suurin siemensato saatiin kylvötiheydellä 60 itävää siementä/m<sup>2</sup>. Suurin biomassasato saatiin puolestaan 80 siementä/m<sup>2</sup>:n tiheydellä. Molempina vuosina ruiskaunokin itävyys (taimitiheys) oli suopohjalla suurempi kuin itävyysprosentti laboratoriotestissä. Kylmä kesä ja syyskuun puolivälissä alkaneet syyshallat tuhosivat kuitenkin siemensato-toiveet vuonna 1996. Kukintaan halleilla ei ollut juurikaan vaikutusta. Vuonna 1997 kesä oli lämpimämpi ja siemensato voitiin korjata kuivuuden jouduttamana hyvissä ajoin ennen halleja. Voimakas tuuli ja sade ennen puintia tosin varisti siemeniä ja vain osa senhetkisestä kypsästä siemensadosta saatiin talteen. Ensimmäisenä koevuotena suopohjalla ei ollut rikkakasveja, mutta toisenä vuotena koneitten mukana tulleita rikkakasveja jouduttiin jonkiverran kitkemään.

---

Kukkonen, A.<sup>1)</sup>, Uosukainen, M.<sup>2)</sup> & Rökköläinen, M.<sup>2)</sup> 1999. Cornflower seed production on mined peat bog. Publications of Agricultural Research Centre of Finland. Serie A 68. Jokioinen: Agricultural Research Centre of Finland. 22 p. + 4 app. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-559-6.

<sup>1)</sup> Lukionahde 5 A 1, FIN-02710 Espoo, Finland

<sup>2)</sup> Agricultural Research Centre of Finland, Plant Production Research, Horticulture, Laukaa Research and Elite Plant Station, Antinmientie 1, FIN-41330 Vihtavuori, Finland, marjatta.uosukainen@mtt.fi, mauri.rakkolainen@mtt.fi

---

## Abstract

---

*Key words: cornflower, seed production, biomass, mined peat bog, bark ash, peat ash, dolomite lime, Hiven PK fertiliser*

---

A mined peat bog is an almost completely mined out bog with a minimum of 30–40 cm good quality bottom peat left for cultivation. Cultivation of cereals on the unmined peat layer has been common practice in Finland since last century. The intensive peat use got under way in greenhouses and power plants in the early 1970s. After two decades of peat production about 2000 hectares are now exhausted every year, allowing large-scale cultivation on mined peat bogs. Literature surveys of the blue flowered cornflower *Centaurea cyanus* L. cultivation on mined peat bog did not find any references in the databases of Agricola after 1970, Cap after 1973 or Agris after 1968. Obviously, cornflower was not cultivated earlier on mined peat bogs in Finland. Consumption of the seeds needed for cut flowers and annuals has been rather small and seeds have been imported. A variety of annuals are now commonly grown from imported seeds on landscape fields. As a long-flowering species, cornflower would be admirably suited to grow alongside or instead of exported flowers on fertile left-over strips of fields by roadsides and on the outskirts of towns.

Favourable preliminary results for the seed production of cornflowers and successful growing on mined peat bogs in 1995 called for further experiments to confirm the results. The experiments were con-

ducted on the mined peat bog of Läyniö at Hankasalmi. Three trials were carried out in 1996 and two in 1997. The 1996 trials studied the effect of peat and bark ashes, liming and fertilisation to find the optimum seeding rate to obtain maximum seed yield. The 1997 trials studied the residual effect of ashes, seed and biomass production, and the seeding rate trials were repeated, only at lower densities.

Bark ash fertilisation produced a greater biomass in both years than did peat ash, and the highest liming and fertilisation rate resulted the greatest biomass in 1996. Of the sixth seeding rates 120 seeds/m<sup>2</sup> the gave the best biomass yield in 1996. In 1997 seeding rates were lower 20, 40, 60 and 80 seeds/m<sup>2</sup>. In both years, germination was better on the mined peat bog than in laboratory tests. A cold summer and frequent early frosts in 1996 destroyed seed yield expectations, although the frost had no visible effect on flowering. Summer 1997 was warmer, and harvesting was speeded up by drought long before the onset of autumn frosts. However, strong wind and heavy rain before harvesting shook seeds off the capitulum and only some of the ripe seed could be gathered by harvester. Trial area was free of weeds in the first year, but second year cultivation machines introduced some weeds, and the stand had to be weeded by hand.

# Sisällys

Tiivistelmä . . . . .	3
Abstract . . . . .	4
1 Johdanto . . . . .	7
1.1 Tavoitteet . . . . .	8
2 Materiaalit ja menetelmät . . . . .	8
2.1 Lannoitus- ja kalkituskoe . . . . .	8
2.2 Tuhkalannoituskoe . . . . .	8
2.3 Kylvötiheyskoe . . . . .	10
2.4 Kokeiden perustus ja hoito . . . . .	10
2.5 Tilastolliset käsittelyt . . . . .	11
3 Tulokset . . . . .	11
3.1 Säätila ja ruiskaunokin kehitys vuosina 1996 ja 1997 . . . . .	11
3.1.1 Kalkituksen ja lannoituksen vaikutus ruiskaunokin taimettumiseen ja kasvuston kehittymiseen . . . . .	12
3.2.1 Kalkituksen ja lannoituksen vaikutukset biomassasatoon vuonna 1996 . . . . .	13
3.2 Turve- ja kuorituhkien lannoitusvaikutus . . . . .	13
3.2.1 Ruiskaunokin taimettuminen ja kehitys tuhkakokeissa vuosina 1996 ja 1997 . . . . .	13
3.2.2 Tuhkien jälkivaikutus vuonna 1997 . . . . .	14
3.2.3 Tuhkakokeitten sadot vuosina 1996 ja 1997 . . . . .	15
3.2.4 Kuori- ja turvetuhkan kalkitus- ja lannoitusvaikutus sekä ravinnejäämät suopohjalla kahden satokauden jälkeen . . . . .	16
3.3 Kylvötiheyden vaikutus ruiskaunokin siementuotantoon . . . . .	17
3.3.1 Kylvötiheyden vaikutus ruiskaunokin taimettumiseen ja kasvuun . . . . .	17
3.3.2 Kylvötiheyskokeen sato ja lako vuonna 1996 . . . . .	18
3.3.3 Kylvötiheyskokeen siemen- ja versosato vuonna 1997 . . . . .	19
4 Tulosten tarkastelu . . . . .	20
4.1 Ruiskaunokin menestyminen suopohjalla . . . . .	20
4.2 Ruiskaunokin Hiven PK-lannoitustarve, tuhkien ja kalkin vaikutus ruiskaunokin lannoitteina . . . . .	20
4.3 Ruiskaunokin satoisuus ja sadonkorjuu . . . . .	20
5 Johtopäätökset . . . . .	21
6 Tutkimustarpeita . . . . .	21
Kirjallisuus . . . . .	22
Liitteet	





# 1 Johdanto

Suopohjalla tarkoitetaan suota, josta on kaitvettu turvetta niin, että jäljellä on enää viljelyn vaatima vähimmäismäärä, 30–40 cm:n kerros hyvälaatuista turvetta. Suomessa suoviljelystä on harjoitettu turvekeritymän päällä ja etupäässä viljakasveilla viime vuosisadalta alkaen. Suoturvetta alettiin voimaperäisesti hyödyntää kasvu- ja polttoturpeena 1970-luvun alussa. Laajempi suopohjaviljely on tullut mahdolliseksi, kun näitä soita alkaa tyhjentyä parin vuosikymmenen turvetuotannon jälkeen n. 2000 hehtaaria vuodessa (Selin 1996). Poltto- ja kasvuturpeen käyttö lisääntyi 1970-luvulla ja Turveteollisuusliiton vuoden 1996 tilaston mukaan Suomen 8,932 milj. hehtaarin turvealasta oli tuotannossa 53500 ha (Liite 1) (Lappalainen 1997). Suopohjien jatkokäyttö tuli aiheelliseksi, kun 1970-luvulla turvetuotantoon otettuja soita alkoi 1990-luvulla vapautua turpeennostosta runsaammin. Suot ovat turvetuotannon jäljiltä tasaisia ja sarkoihin ojitettuja ja niille on hyvät tieyhteydet. Jos pohjamaa on tasaista, eikä siinä ole kiviä ja haotonta turvekerrosta on jäljellä riittävästi, suopohja on oivallista viljelysmaata siellä viihtyvillä kasveille.

Vapo Oy:n soiden jälkikäyttöselvitykseen liittyen (Nuuja & Selin 1996) Maatalouden tutkimuskeskuksen Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema on selvittänyt mm. yrttien, vihannesten ja marjojen viljelyä suopohjalla (Kukkonen et al 1997, Räcköläinen et al 1999). Näiden viljelykokemusten rohkaisemana toteutettiin esikoe, jossa kylvettiin neljätoista yksi- tai monivuotista luonnonkasvia (ns. ”ketokasvia”) suoraan lannoitetulle ja kalkitulle suopohjalle Hankasalmen Läyniönsuolla 31.5.1995. Kevät oli tuolloin viileä ja myöhäinen. Ketokasvien kasvu oli enimmäkseen lupaavaa ja yksi- vuotinen ruiskaunokki menestyi erityisen hyvin tuottaen runsaasti hyvin itävää siementä 29.9. suoritetussa korjuussa. Lisäksi havaittiin, ettei koeruuduilla ollut lainkaan rikkakasveja.

Ruiskaunokin siemen on suurehko (n.180–200 kpl/g), joten sen viljely ei vaadi erityislaitteita. Ruiskaunokkia käytetään runsaasti eri tavoin koristekasvina. Pitkään kukkivana se sopii hyvin maisemapelloille tuontilajien sijaan ja lisäksi. Luonnonmukaisilla viheralueilla siitä saadaan kevätkylvöstä jo ensimmäisenä kesänä kukkivia kasvustoja. Yksivuotisia, helposti viljelyyn sopivia ja käyttöön haluttuja kotimaisia kukkakasvilajeja on Suomen luonnossa vähän.

Yksivuotisten luonnonkasvien viljely suopohjalla olisi rikkakasvittomuuden vuoksi edullisempaa kuin kivennäismailla, joissa viljely sopivien torjunta-aineiden puuttuessa on mahdollista vain mekaanisin rikkakasvien torjuntakeinoin; kuten rikkakasvien haraus tai muovilla peitetyissä harjuissa viljely. Muoviharjussa viljeltäessä tarvitaan yhä jonkin verran rikkakasvien käsinkitkentää ja leikkuupuointi lisää muovin rikkoontumisvaaraa. Muoviharjuviljelyssä muovin hinta sekä kylvön ja lannoituksen hankaluudet seuraavina vuosina ovat merkittäviä haittoja siementen massatuotannossa. Rikkakasvittomalla suopohjalla muovia ei tarvita ja viljely on mahdollista tavallisilla viljatilain koneilla suurillakin pinta-aloilla.

Turve- ja hakevoimaloiden jätetuhkille etsitään myös sopivaa jälkikäyttöä lähiympäristössä. Eräiden tuhkaerien raskasmetallipitoisuudet, joista haitallisin on kadmium (Cd) (Saarela 1987), voivat olla elintarvikkeiden viljelyssä jopa niiden käyttöä rajoittava tekijä. Nonfood-kasvien tuotannolle näitä käyttörajoituksia tuskin tulee. Varsinkin, jos viljely on ns. kiertoviljelyä eli 1–2 vuotta yhdessäpaikassa tai kunnes suopohja rikkakasvittuu viljelykelvottomaksi. Tuhkien ravinnevarat saadaan hyödynnetyksi loppuun, jos suopohja metsitetään ruiskaunokin viljelyn jälkeen tai turve käytetään viherrakennuskasvualustojen valmistukseen. Ruiskaunokin viljely suopohjalla on ennestään tuntematonta tai vähäistä, koska kirjallisuudesta ei löytynyt yhtään viitettä aiheesta alkaen vuosilta 1973 Cap-, 1970 Acricola- ja 1968 Agris-tietokannoista.

## 1.1 Tavoitteet

Työn tarkoitus oli selvittää ruiskaunokin sementuotannossa tarvittavaa kalkitus- ja lannoitustarvetta suopohjalla sekä kokeilla voimalaitostuhkien sopivuutta ruiskaunokin lannoitukseen. Lisäksi pyrittiin selvittämään tuhkien ja Hiven PK -lannoituksen jälkivaikutusta vuonna 1997. Kolmantena tutkimuskohteena oli selvittää kylvötiheyden vaikutusta ruiskaunokin sementuotantoon.

## 2 Materiaalit ja menetelmät

Tutkimus toteutettiin kolmena kokeena: lannoitus- ja kalkituskoee, tuhkalannoituskoee ja kylvötiheyskoee. Koeruutu oli kaikissa kokeissa 1,5 × 5 m ja nettoala 6,75 m<sup>2</sup>. Vuonna 1996 ruiskaunokin kylvösiemen oli MTT:n Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalla tuotettua, Koski TL:stä peräisin olevaa kantaa erä 119/-95, jonka itävyys oli 58 % (itävyydestä hiekassa 8.5.1996), tuhannen siemenen paino (TSP) 5,47 g ja siemeniä grammassa 182. Vuonna 1997 käytetty siemen oli samaa Koski TL:n kantaa, erä 93/-96 ja sen itävyys oli 59 %. Kevään sateisuuden ja turpeennoston vuoksi koealue jouduttiin kulkuvaikeuksien takia siirtämään metsänreunaan, 3–4 vuotta aiemmin turpeennostosta vapautuneelle, ohutturpeisemmalle saralle. Osa koealueesta oli elokuusta alkaen iltavarjossa. Koepaikalla saraturvekerroksen (Ct) paksuus oli n. 20–40 cm. Pohjavesi oli syvällä, arviolta 60–70 cm:ssä. Alueen pohjamaa oli huuhoutunut valkoista hienoa hiekkaa. Muutamia koivuntaimia ja tupasvillamättäitä lukuunottamatta alue oli kasviton.

### 2.1 Lannoitus- ja kalkituskoee

Vuonna 1996 Hankasalmen Läyniönsuolla kokeiltiin dolomiittikalkin ja Hiven PK-

lannoitteen kalkitus- ja lannoitusvaikutusta ruiskaunokin sementuotantoon. Ruiskaunokin suopohjaviljelmien kalkituksesta ja lannoituksesta ei ollut käytettävissä aiempia tietoja, joten kalkitus- ja lannoitustasot valittiin vuoden 1995 esikokeen ja muiden viljelyskasvien perusteella. Kalkitustason 20 t/ha ja 1000 kg/ha Hiven PK -lannosta (NPK 3-12-14) pääteltiin riittävän ruiskaunokille. Heikkilä (1985) käytti suopohjan ohrakokeissa kalkkia 7,6 ja 15,2 t/ha ja Puutarhan Y -lannos 2:a 1000 kg/ha. Vuorinen (1985) käytti dolomiittikalkkia turpeeseen peruskalkitukseen 8 tai 10 t/ha. Korkmannin (1991) mukaan turvemailla puolen pH-yksikön nostamiseen tarvitaan n. 12 t/ha kalkkia (vaihteluväli 10–16 t). Läyniönsuon suopohjan pH oli ennen kalkitusta 4,7, joten sen nostamiseen pH 6:n tarvittaisiin vähintään 15 t/ha kalkkia. Kalkki- ja lannoitetasot valittiin esikokeen ja viitteiden mukaan (Taulukko 1). Turpeen runsaitten typpivarojen takia valittiin vähätyppinen Hiven PK -lannos, NPK (2-7-17), lisäämään turpeen niukkoja fosforin (P) ja kaliumin (K) pitoisuuksia (Liite 2 ja 3). Kalkitus- ja lannoituskoetta ei toistettu vuonna 1997. Kokeesta havainnoidtiin taimettuminen, kasvuston kehitys kukintaan ja siementen kypsyminen. Kokeen lopussa leikattiin versosato, punnittiin ruutubiomasat ja määritettiin kosteusprosentti ja laskettiin kuiva-ainesadot.

### 2.2 Tuhkalannoituskoee

Koetta perustettaessa ja suunniteltaessa tuhkien tarkkoja ravinneanalyysijä (Liite 2) ei ollut vielä käytettävissä. Käyttömäärät jäivät hiukan vajaiksi tuhkien arvioitua suuremman kosteuden vuoksi. Esikoehavaintojen mukaan ruiskaunokkiviljelmää oli sementuotannossa lannoitettava kuten esimerkiksi kevätrypsiiä. Typpilähteenä voidaan hyödyntää turpeen luontaisia typpivaroja. Turpeen- ja puunkuorituhkan kalkitus- ja lannoitusvaikutusta selvitettiin Läyniönsuon suopohjalle vuonna 1996 perustetussa kokeessa. Koetta jatkettiin vuonna

**Taulukko 1.** Kalkitus- ja lannoituskokeen kalkitus- ja lannoitustasot Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla vuonna 1996.

Pääruutu Dolomiittikalkkia t/ha	Osaruutu Hiven PK -lannos kg/ha
A	0
B	5
C	10
D	15

Kokeen pääruuduissa (A, B, C ja D) oli neljä kalkitustasoa ja osaruuduissa (1, 2, 3 ja 4) neljä Hiven PK -lannoitustasoa, yhteensä 16 käsittelyä. Satunnaistettuja toistoja oli 3. Kaikkiaan ruutuja oli 48 ja ulkolaidoilla oli lisäksi suojaruudut. Taimitiheystavoite oli tässä kokeessa 100 yksilöä/m<sup>2</sup> ja se pyrittiin varmistamaan kylvömäärällä 114 itävää ruiskaunokin siementä/m<sup>2</sup>.

**Taulukko 2.** Koejäsenet tuhkalannoituskokeessa Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla vuonna 1996

Ravinne	Määrä, t (kuiva-ainetta)/ha	Oulun salpietari, kg/ha
Lannoittamaton	0	0
Kuorituhka, Hankasalmi, Vapo	10	74
Kuorituhka, Hankasalmi, Vapo	20	74
Turvetuhka, Rauhalahdi, Vapo	15 + kalkkia 5	74
Turvetuhka, Rauhalahdi, Vapo	30	74
Puutarhan Hiven PK -lannosta (NPK 2-7-17)	1 + kalkkia 10	0

1997 tutkimalla tuhkien jäännösravinteiden jälkivaikutusta ruiskaunokin kasvuun. Tuhkienkaan käytöstä ruiskaunokin lannoitteena suopohjalla ei löytynyt kirjallisuusviitteitä, joten turvauduttiin viljakasveilla saatuihin kokemuksiin. Heikkilä (1985) käytti suopohjan ohrakokeissaan turvetuhkaa 15,2 t/ha. Tuhkien laskennalliset kalkki- ja ravinmäärät ylittävät Hiven PK:n ravinmäärät (Liite 2). Suuriin käyttömääriin päädyttiin, koska puun- ja kuorituhkien fosfori on vaikealiukoista ja turvetuhkan kalium saattaa olla Saarelan (1987) mukaan lähes arvoitonta. Vuorinen (1985) käytti ohrakokeissaan Kainuun tutkimusasemalla 8–10 t dolomiittikalkkia hehtaarille. Esikokeessa ruiskaunokki kasvatti suopohjalla rehevän, runsaskukkaisen ja lakoontumattoman kasvuston, kun käytettiin 1000 kg Hiven PK -lannosta (NPK 3-12-14) ja 20 t kalkkia hehtaarille. Ver-ranteen Hiven PK -lannos (NPK 2-7-17) sisältämä tyyppi (20 kg/ha) annettiin muille

koejäsenille Oulun salpietarina (NOS) N 27 % (Taulukko 2).

Tuhka-analyysit, kalkki-, ja lannoite-määrien ravinnetaset alkuaineina on esitetty alkuaineina liitteessä 2. Koejärjestyksessä oli ravinnekäsittelyjä kuusi, satunnaistettuja toistoja neljä, joten kaikkiaan kokeessa oli 24 ruutua ja lisäksi ulkolaidoilla oli 12 suojaruutua. Taimitiheystavoite oli 100 tainta/m<sup>2</sup> ja se pyrittiin varmistamaan kylvömäärällä 114 itävää ruiskaunokin siementä/m<sup>2</sup>. Kasvukauden jälkeen tuhkalannoituskokeesta otettiin maanäytteet molempina vuosina, tulokset ja analyysit on esitetty liitteessä 3.

Kokeesta havainnointiin taimettuminen, kasvuston kehitys kukintaan ja siementen kypsyminen. Kokeen lopussa leikattiin versosato, josta määritettiin biomassa ja kosteusprosentti sekä laskettiin kuiva-ainesadot. Koe toistettiin samalla paikalla vuonna 1997, jolloin tutkittiin ravinnekäsittelyjen jälkivaikutusta. Nyt kaikille lannoitetuille

ruuduille annettiin keväällä vain 20 kg/ha tyyppiä (74 kg Oulun salpietaria/ha). Vuonna 1997 havaintojen lisäksi puitiin siemensato ja määritettiin itävyysprosentti sekä versobiomassa. Sen kosteusprosentti ja kuiva-ainesadot määritettiin myös.

## 2.3 Kylvötiheyskoe

Ruiskaunokin sementuotannolle optimaalista kylvötiheyttä kartoitettiin vuosina 1996 ja 1997 perustetuissa kokeissa. Kokeissa oli tarkoitus selvittää ruiskaunokin kylvötiheys, jolla saavutettaisiin leikkupuinnissa mahdollisimman suuri siemensato. Kylvötiheys vaikuttaa siemenmenekkiin ja sitä kautta myös viljelyn kustannuksiin. Esikohhavaintojen mukaan ruiskaunokki ”pensastuu” harvaan kylvettynä ja kasvat-  
taa kertautuvasti enemmän kukkivia sivuversoja, jotka edelleen kasvattavat lisää kukkaversoja. Esikokeessa vuonna 1995 yhden yksilön sivuversojen määrä saattoi olla jopa 20 ja kasvi täytti lähes neliömetrin alan. Kukinta ja siementen kypsyminen kesti näin ollen kauan. Harvassa kylvössä kypsiä siemeniä varisee, kun kukat ovat kukinnan erivaiheissa ja uusia nappuja kehitty-yhää sivuversojen latvoihin. Suuremmilla kylvötiheyksillä pensastuminen ja sivuversojen muodostuminen vähenee ja kukinnan kesto lyhenee. Oletettiin, että tällöin kypsi-en siementen lukumäärä saattaisi olla puin-tihetkellä suurempi. Kylvötiheydet olivat vuonna 1996 40, 80, 120, 160, 200 ja 240 itävää siementä neliömetrille ja toistoja oli 6 kpl. Kaikkiaan koeruutuja oli 36. Ruudut sijaitsivat ns. suojaruuduilla, tuhka- ja lannoituskoeruutujen ulkoreunoilla. Lannoituksena annettiin Hiven PK -lannosta 1000 kg/ha ja dolomiittikalkkia 15 t/ha, ravinne-pitoisuudet on esitetty liitteessä 2. Kokees-ta havainnoitiin taimettuminen, kasvuston kehitys kukintaan ja siementen kypsy-minen. Vuonna 1996 kokeen lopussa leikat-tiin versosato, josta määritettiin biomassa, kosteusprosentti ja laskettiin kuiva-ainesadot.

Koe toistettiin vuonna 1997, jolloin kylvötiheydet olivat 20, 40, 60 ja 80 itävää siementä neliömetrille. Toistoja oli nyt 3 kpl. Koeruutujen kokonaismäärä oli 12. Vuonna 1997 tiheyskoe oli vain tuhkakokeen suojaruuduilla, eikä sitä lisäkalkittu, mutta samaa Hiven PK -lannosta annettiin 1000 kg/ha. Vuonna 1997 havaintojen ja biomassasatojen lisäksi voitiin puida siemensato, josta selvitettiin siementen massa ja itävyysprosentti.

## 2.4 Kokeiden perustus ja hoito

Hakopuiden poiston jälkeen koealue äestet-tiin jousiäkeellä tasaiseksi. Koeruuduille le-vitettiin kalkki sekä tuhkat koesuunnitel-man mukaan ja sekoitettiin kylvörievien suuntaisesti jousiäkeellä n. 10 cm:n kerrokseen. Lannoitteet levitettiin sijoittavalla Wintersteiger-koekylvökoneella. Vuonna 1997 tuhka- ja Hiven PK -ruuduille levitet-tiin vain 74 kg/ha Oulun salpietaria ja pei-tettiin äestämällä kylvörievien suuntaisesti ennen siementen kylvöä. Siemenet kylvet-tiin n. 1 cm:n syvyyteen (riviväli 12,5 cm) Øyjord-koekylvökoneella, vuonna 1996 31.5. ja vuonna 1997 viikkoa aikaisemmin eli 23.5. Vuonna 1996 taimitiheydet lasket-tiin 26.6. ja kasvustojen korkeudet mittat-tiin 21.8. Vuonna 1997 taimitiheydet las-kettiin 11.6. ja lopulliset korkeudet mittat-tiin 20.8. Näköaistinvaraiset lakohavainnot tehtiin 11.9.1996, vuonna 1997 lakoa ei ol-lut lainkaan. Rikkakasvien torjuntaa ei tar-vittu ensimmäisenä vuotena. Vuonna 1997 koneitten mukana tulleet rikkakasvit, eri-tyisesti jauhosavikka, olivat runsastuneet jo niin, että joiltakin ruuduilta niitä oli kitket-tävä. Puinnin jälkeen vuonna 1997 ruuduil-ta otettiin maanäyte, josta määritettiin pH, johtoluku, nitraatti-, liukoisen kaliumin- ja kokonaisfosforin jäännöspitoisuudet.

Vuonna 1996 kasvusto korjattiin 3.10. Haldrup 1500 -koeruutunurmenkorjuu-koneella ja tuorepainosta määritettiin kui-va-ainepitoisuus sekä kuiva-ainesadot. Vuonna 1997 siemensato puitiin Winter-steiger-koeruutupuimurilla 27.8. Ruutu-

**Taulukko 3.** Ruiskaunokin kylvö- ja puintiajat sekä tärkeimmät kehitysajankohdat vuosina 1996 ja 1997.

Kylvö	90 %:sesti taimella	Ensimmäiset kukat	Ensimmäiset siemenet	Ensimmäiset siemenet varisseet	Puinti
31.5.1995		28.7.			29.9.
31.5.1996	14.6.	2.8.	11.9.	19.9.	*3.10.
23.5.1997	5.6.	16.7.	7.8.	14.8.	27.8.

\* Hallojen takia vain versosato voitiin korjata.

biomassat punnittiin heti puinnin jälkeen ja niistä otettiin näyte, josta määritettiin kosteusprosentti ja kuiva-ainesadot. Sadonkorjuun jälkeen tuhkalannoituskokeen ruuduilta otettiin maanäytteet (ylimmästä 10 cm:n kerroksesta) ja osanäytteet yhdistettiin kojäsenittäin. Näytteistä määritettiin pH, johtoluku, nitraatti-, liukoisen kaliumin- ja kokonaisfosforin jäännöspitoisuudet vuonna 1997. Vuonna 1996 määritettiin vain pH ja johtoluku (Liite 3) Vapo Oy:n laboratoriossa Jyväskylässä. Lämpötilapiirturin avulla tarkkailtiin lämpötilan muutoksia, erityisesti hallan esiintymistä suonpohjalla.

## 2.5 Tilastolliset käsittelyt

Satotulokset (biomassa ja siemensato) käsiteltiin vuonna 1997 Maatalouden tutkimuskeskuksen SAS-ohjelmalla (General Linear Models Procedure). Tulokset ilmoitetaan Tukeyn (HSD) parivertailutestin jälkeen eri kirjaimilla käsittelyjen erotessa merkitsevästi ( $P < 0,05$ ), hyvin merkitsevästi ( $P < 0,01$ ) tai erittäin merkitsevästi ( $P < 0,001$ ) toisistaan. Tilastollisten käsittelyjen tulokset on ilmoitettu merkitsevien taserojen yhteydessä.

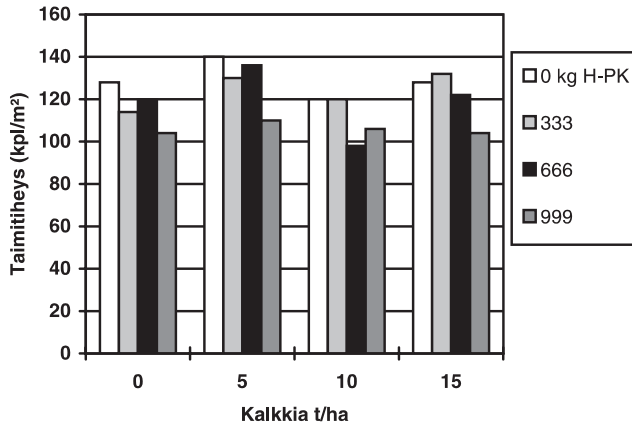
## 3 Tulokset

### 3.1 Säätila ja ruiskaunokin kehitys vuosina 1996 ja 1997

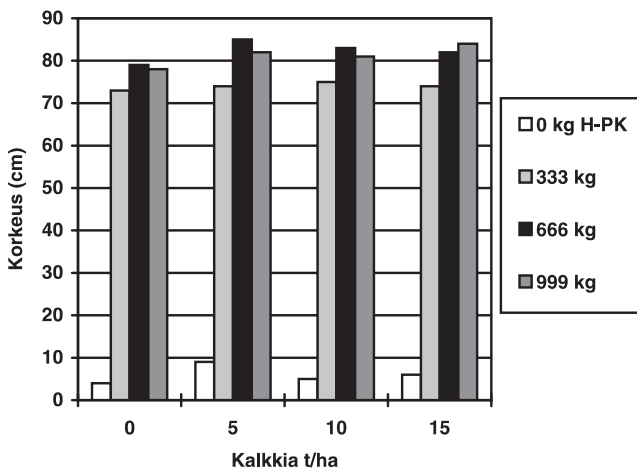
Vuonna 1996 kevät oli myöhäinen, sateinen ja kylmä. Sama säätyyppi vallitsi aina

heinäkuun lopulle asti. Elokuu oli lämmin ja kuiva (Liite 4a). Ruiskaunokki taimistui hitaasti, mutta tasaisesti kylmässä säässä. Ruiskaunokki oli 14.6. mennessä itänyt n. 90 %:sesti ja oli pienellä sirkkataimiasteella (Taulukko 3). Taimitiheyslaskennassa 26. 6. keskimääräinen itävyysprosentti oli parempi kuin itävyys laboratoriotestissä. Ruiskaunokeissa oli laskentahetkellä 1–2 varsinaista lehteä. Taimitiheyslaskennan jälkeen kasvien kokoerot kasvoivat merkittävästi. Sirkkataimiasteen jälkeisen epätasaisen kehittymisen, joka myöhemmin hävisi arveltiin johtuvan lannoitteiden vaillinaisesta sekoittumisesta (kylvörovin suuntainen pinta-äestys 10 cm:n syvyyteen). Tauteja ja hyönteistuhoja ei havaittu. Koekentällä havaittiin yhdet hirvenjäljet, tuhoa eläin ei kumminkaan ollut aiheuttanut. Jänis ruokaili koealueella tuhoten muutamia kymmeniä ruiskaunokin latva- ja sivuversoja nuppuineen.

Vuoden 1997 kasvukausi alkoi toukuussa edellisen vuoden tapaan viileänä. Kesäkuussa sää lämpeni pysyvästi ja kasvukauden tehoisan lämpötilan summa saavutti elokuun alussa keskiarvon (Liite 4b). Kesä oli lämmin, jopa helteinen (Liite 4c). Taulukkoon 3 on kerätty molempien koevuosien tärkeimmät toimenpide- ja kehitysajankohdat. Kasvien kehitys oli merkittävästi nopeampaa lämmön ja kuivuuden seurauksena vuonna 1997 kuin 1996.



**Kuva 1.** Kalkitus- ja lannoituskokeen dolomiittikalkin ja Hiven PK -lannoitteen vaikutus ruiskaunokin varhaiseen taimitiheyteen 26.6.1996 Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla. Kylvömäärä oli 114 itävää siementä/m<sup>2</sup>.



**Kuva 2.** Kalkitus- ja lannoituskokeen dolomiittikalkin ja Hiven PK -lannoitteen (kuvassa H-PK) vaikutus ruiskaunokin korkeuteen 21.8.1996 Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla.

### 3.1.1 Kalkituksen ja lannoituksen vaikutus ruiskaunokin taimettumiseen ja kasvuston kehittymiseen

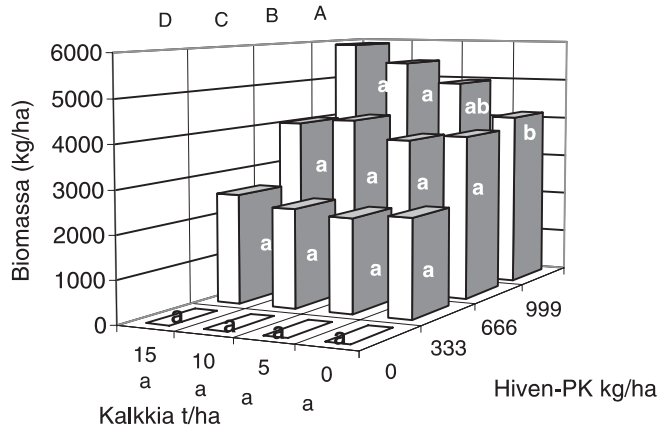
Kalkitus- ja lannoituskokeessa keskimääräinen taimitiheys oli 26.6.1996 120 kpl/m<sup>2</sup>. Hiven PK -lannoitus pienentää jonkin verran taimitiheyttä (Kuva 1). Itävyys oli keskimäärin 5,3 % parempi kuin 8.5.1996 laboratoriotestissä mitattu (85 %). Laboratoriossa itämisalustana oli höyrytetty, kostea hiekka.

Taimien kehitys kylmänä kesänä vuonna 1996 oli 3.7. mennessä hidasta ja kookerot kasvien välillä kasvoivat aluksi ollen 2–12 cm, kasveissa oli tällöin 2–10 lehteä. Lannoituksen vaikutusta havainnointiin silmänvaraisesti ja mittaamalla kasvien kor-

keudet 25.7.1996, jolloin kasvu oli kunnolla päässyt alkuun. Kaikissa koejäsenissä oli vielä jonkin verran aukkoisuutta, mutta lannoituserot alkoivat tällöin selvästi erottua. Kalkituissa mutta lannoittamattomissa ruuduissa ruiskaunokit olivat 2–7 cm:n korkuisia, kuihtuvia tai kuolleita. Hiven PK:n lannoituserot olivat vasta heikosti näkyvissä, 333 kg/ha PK -lannosta saaneet ruudut olivat vain hivenen vaaleampia kuin voimakkaammin lannoitetut koejäsenet. Erot lannoitustasojen välillä lisääntyivät myöhemmin. Ruiskaunokin korkeuserot lannoituskokeessa olivat PK -lannoitetuilla ruuduilla enimmillään 12 cm. Korkeimmat ruiskaunokkiyksilöt olivat aikaisimmin nupulla kaikissa Hiven PK:lla lannoitetuissa ruuduissa. Kasvien lopulliset korkeudet eri lannoitus- ja kalkitustasoilla on esitetty kuvassa 2.



**Kuva 3.** Lannoituksen ja kalkituksen vaikutus hehtaarilta saatujen ruiskaunokin versojen kuiva-ainesatoon vuonna 1996 Hankasalmen Läyniön-suon suopohjalla. Tilastollinen merkitsevyys: kalkitustasot: a,  $P < 0,05$ , F-arvo 2,14; lannoitusvaikutusten erot lannoitustason sisällä (merkitty kuvaan lihavoiduilla pienillä kirjaimilla): a-b,  $P < 0,05$  (999 kg/ha F-arvo 8,75); (666 kg/ha F-arvo 0,32); (333 kg/ha F-arvo 0,2); lannoitustasojen väliset erot A-D,  $P < 0,001$ , F-arvo 118,03. Samalla kirjaimella merkityt koejäsenet eivät eroa merkitsevästi toisistaan.



### 3.2.1 Kalkituksen ja lannoituksen vaikutukset biomassasatoon vuonna 1996

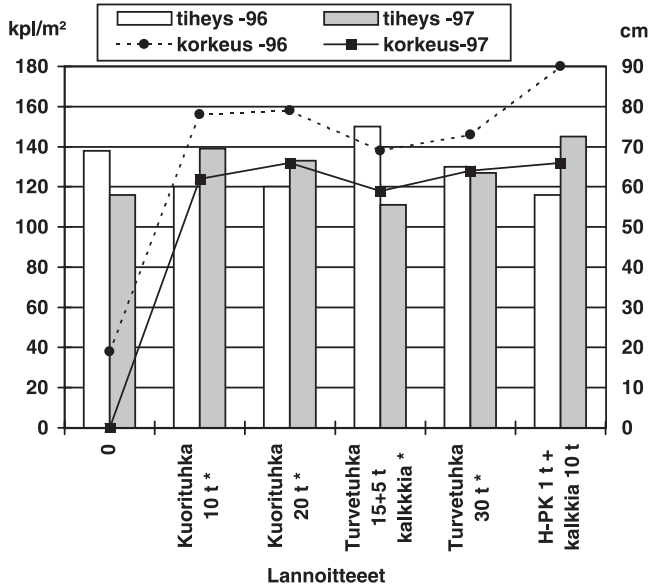
Lannoituskokeessa suurimman biomassasadon, 5913 kg/ha, tuotti suurin kalkitus ja Hiven PK -lannoitustaso (Kuva 3). Pelkällä kalkituksella ruiskaunokki ei kasvanut suopohjalla, mutta pelkkä Hiven PK-lannoitus sensijaan saa aikaan jo kohtuullisen kasvun. Kalkituksen positiivinen yhdysvaikutus biomassan tuottoon näkyy vasta suurimmalla lannoitustasolla. Lannoitustasojen väliset erot ovat erittäin merkitseviä kaikkien tasojen välillä. Ruiskaunokki ei näytä olevan erityisen arka matalalle pH:lle. Kohtuullisesta taimimäärästä johtuen merkittävää lakoisuutta ei esiintynyt tässä kokeessa.

## 3.2 Turve- ja kuorituhkien lannoitusvaikutus

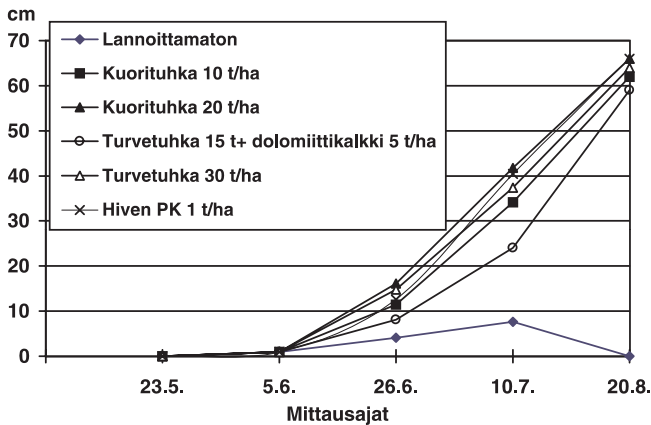
### 3.2.1 Ruiskaunokin taimettuminen ja kehitys tuhkakokeissa vuosina 1996 ja 1997

Tuhkalannoituskokeessa itävyys oli heikoin Hiven PK -verranteessa (116 kpl/m<sup>2</sup>) ja pa-

ras (150 kpl/m<sup>2</sup>) pienimmällä turpeentuhkamäärällä vuonna 1996. Tilanne oli päinvastainen vuonna 1997 (Kuva 4). Kuvaan on otettu vertailun vuoksi kasvien tiheydet ja korkeudet molempina koevuosina. Taimitiheys oli keskimäärin 129 tainta/m<sup>2</sup> molempina vuosina. Tuhkalannoitetut koejäsenet olivat 25.7.1996 vaaleampia ja kasvusto heikompaa kuin verranteen Hiven PK:lla lannoitetut ruiskaunokit. Kuorituhkaa 10 t/ha saanut kasvusto oli 7–30 cm korkea, aukkoista, vaaleaa ja vain muutamia nappuja oli näkyvissä. Kuorituhkalla 20 t/ha lannoitettu kasvusto oli 7–35 cm pitkä, aukkoja oli vähän ja väri tummempi kuin 10 t kuorituhkaa saaneissa ruuduissa, samoin nappuja oli runsaammin. Turvetuhkaa 15 t/ha ja kalkkia 5 t/ha saaneissa ruuduissa ruiskaunokit olivat 5–30 cm:n korkuisia, hentoja, vaaleita, eikä nappuja ollut näkyvissä. Kasvusto oli vielä hyvin aukkoista. Turvetuhkaa 30 t/ha saaneissa ruuduissa ruiskaunokit olivat 7–35 cm:n korkuisia, tummanvihreitä ja joitakin nappuja oli näkyvissä. Hiven PK:a 1000 kg/ha ja kalkkia 10 t/ha lannoitetuilla verranteruuduissa kasvusto oli 7–35 cm korkea ja tuuheaa sekä nappuja oli runsaasti. Kasvusto oli voimakkaan tummanvihreää.



**Kuva 4.** Ruiskaunokin taimitiheys (kpl/m<sup>2</sup>) tuhkalannoituskokeessa 26.6.1996 ja korkeus (cm) 21.8.1996 sekä ruiskaunokin taimitiheys 11.6.1997 ja korkeus 20.8.1997. H-PK on Hiven PK -lannoite ja \* Oulun salpietaria (NOS) 74 kg/ha (N 27 %).



**Kuva 5.** Keväällä 1996 lannoitetun tuhkalannoituskokeen tuhkien jälkivaikutus ruiskaunokin korkeuteen kesällä vuonna 1997 Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla. H-PK on Hiven PK -lannoite ja \* Oulun salpietaria (NOS) 74 kg/ha (N 27 %).

### 3.2.2 Tuhkien jälkivaikutus vuonna 1997

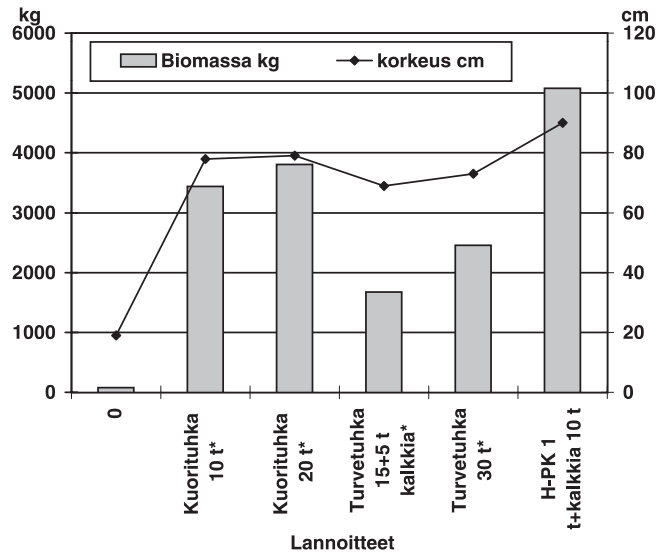
Seurattaessa tuhkalannoituksen jälkivaikutusta vuonna 1997 havaittiin, että ruiskaunokit jäivät matalammiksi kuin vuonna 1996. Lannoitelaadulla ja -määrällä oli nyt vähäisempi vaikutus taimitiheyteen ja käsittelyjen välisiin korkeuseroihin (Kuva 4). Taimettumistiheys oli muiden kokeiden tapaan suurempi kaikilla ravinnetasoilla kuin itävyysprosentti laboratoriotestissä. Keskimääräinen taimitiheys oli nyt sama (129 kpl/m<sup>2</sup>) kuin vuonna 1996 jolloin kylvötiheys oli 114 kpl/m<sup>2</sup>, vaikka kylvötiheys

vuonna 1997 oli pienempi: 100 itävää siementä m<sup>2</sup>:lle.

Ruiskaunokkien alkukehitys vuonna 1997 kylmässä keväässä oli hidasta. Ruiskaunokki taimistui 5.6., jolloin arviolta 90 % itävistä siemenistä oli taimella. Tässäkin kokeessa lannoittamaton ruiskaunokki menehtyi kohta taimistumisen jälkeen. Ruiskaunokit kasvoivat tuhkien jälkivaikutus-seurantakokeessa hitaimmin pienimmällä (15 t/ha) turvetuhkalannoituksella, kuin muilla lannoitteilla, lopulliset korkeuserot jäivät kuitenkin vähäisiksi (Kuva 5). Erot muiden tuhkien ja verranteena olleen Hiven PK -lannoitteen välillä olivat vuonna 1997



**Kuva 6.** Tuhkien ja lannoitteiden vaikutus ruiskaunokin kuiva-ainesatoon 3.10.1996 ja kasvuston korkeuden suhde biomassasatoon 21.8. vuonna 1996 Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla. Kylvömäärä oli 114 itävää siementä/m<sup>2</sup>.



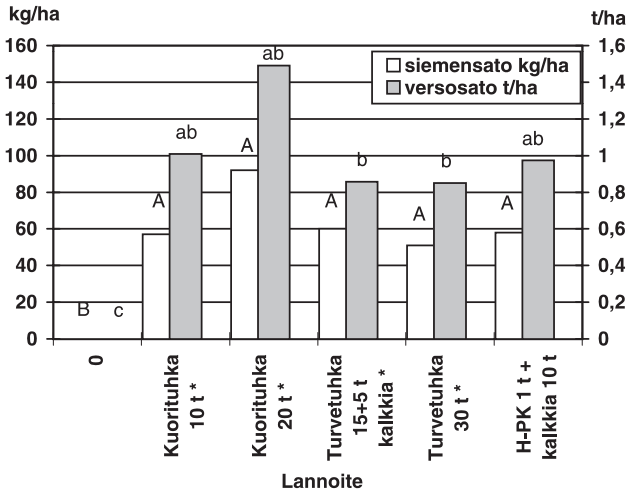
vähäisemmät kuin vuonna 1996. Kasvit jäivät vuonna 1997 matalammiksi kuivuuden ja ehkä myös ravinteiden puutteen takia kuin vuonna 1996. Viimeisen korkeusmittauksen aikaan 20.8.1997 havaittiin, että turvetuhkalannoitettujen ruiskaunokkien mykeröiden keskikukat olivat punaisempia kuin muiden lannoitekäsittelyjen kukat. Toisena koevuonna ruiskaunokin ensimmäiset nuput tulivat näkyviin 3.7.1997 ja 10.7. nappuja oli jo lähes kaikissa sivuversoissa. Ensimmäiset kukat avautuivat 16.7. ja täyskukinta alkoi 23.7. Ensimmäiset siemenet kypsyivät pääkukista 7.8. ja alkoivat varista 14.8. Sivuversojen siemenet alkoivat varista viikkoa myöhemmin (20.8.). Ruiskaunokki kasvatti runsaasti sivuversoja, jotka edelleen kasvattivat kukkaversoja. Näin ruiskaunokin kukinta jatkui edelleen runsaana, vaikka samaan aikaan siemeniä kypsyi ja varisi. Kimalaisia ja mehiläisiä vieraili kukissa runsaasti, myös metsäjäniksen syömiä ruiskaunokin latvoja havaittiin ruiskaunokin nupulletulon aikaan. Hiven PK:a, kuorituhkaa 20 t/ha ja turvetuhkaa 30 t/ha saaneet ruudut olivat rehevimpiä, 15 t/ha turvetuhkaruuduissa ruiskaunokit olivat selvästi kitukasvuisempia. Sadonkorjuun aikaan lannoittamattoman koejäsenen kaikki ruiskaunokit olivat jo kuolleet. Tämän kokeen kasvit kärsivät kasvukauden

kestäneestä kuivuudesta ehkä kaikkein eniten.

### 3.2.3 Tuhkakokeitten sadot vuosina 1996 ja 1997

Vuonna 1996 tuhkakokeessa suurin biomassasato, 5000 kg/ha saatiin verrannekäsittelystä (1000 kg/ha Hiven PK ja 10 t/ha kalkkia). Toiseksi parhaan sadon tuotti kuorituhkaa 20 t ja Oulun salpietaria 74 kg/ha saaneet, lähes 4000 kg (Kuva 6). Kuorituhka 10–20 t/ha saattaa olla sopiva määrä ruiskaunokin lannoitukseen siemen-tuotannossa, jossa suurin mahdollinen biomassasato ei ole ensisijainen tavoite.

Tuhkalannoituksen jälkivaikutusta seurattaessa vuonna 1997 satotulokset jäivät hyvin vaatimattomiksi, oletettavasti ravinnepuutteiden ja kuivuuden seurauksena. Parhain jälkivaikutus saatiin 20 t kuorituhkaa hehtaarille lannoituksella, biomassaa kertyi 1491 kg ja siemeniä 92 kg hehtaarilta. Muut lannoitteet olivat lähes samanveroisia keskenään, turpeentuhkalla oli kaikkein heikoin jälkivaikutus (Kuva 7). Varisestien siementen määrää ei voitu tallauksen takia selvittää puinnin jälkeen luotettavasti.



**Kuva 7.** Tuhkalannoituksen, joka annettiin keväällä 1996, jälkivaikutus siemen- ja versosatoon toisena koevuotena 1997. Kylvömäärä oli 100 itävää siementä/m<sup>2</sup>. H-PK on verranteen lannoitteena käytetty Hiven PK -lannoite (NPK 2-7-17) ja \* on tuhkakoejäsenille annettu Oulun salpietari (NOS) 74 kg/ha (N 27 %) korvaamaan verranteen (20 kg/ha) samaa tyyppimäärä. Tilastollinen merkitsevyys: siemensato A-B, P<0,05, F-arvo 7,60; versosato a-c, P<0,001, F-arvo 40,71. Samalla kirjaimella merkityt koejäsenet eivät eroa merkitsevästi toisistaan.

Siementen keskimääräinen itävyysprosentti oli 36,6 ja vaihteluväli 27–48 % 30.10. päättyneessä testissä. Paras itävyys oli Hiven PK:lla vuonna 1996 lannoitetuissa ruiskaunokeilla ja huonoin (27 ja 30 %) kuorituhkilla lannoitettujen ruiskaunokkien siemenillä. Aiemmissä kokeissa kivennäismailla on havaittu, että ruiskaunokin siementen itävyys paranee kuivasäilytyksessä merkittävästi itämislevon muruttua, joten siementen itävyys tuskin on ongelma suopohjalla viljelyssä.

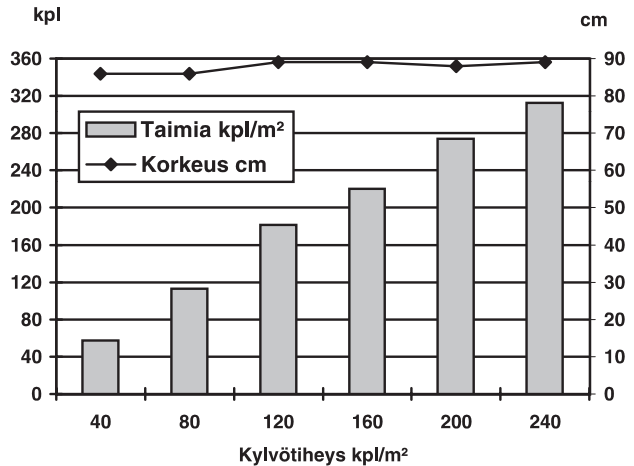
### 3.2.4 Kuori- ja turvetuhkan kalkitus- ja lannoitusvaikutus sekä ravinnejäämät suopohjalla kahden satokauden jälkeen

Kuorituhkan runsaat kalkki- ja pääravinnearvat ylittävät laskennallisesti kalkin ja Hiven PK -lannoksen ravinteet typpeä lukuunottamatta (Liite 2). Puolella käyttömäärällä eli kuorituhkaa 10 t/ha kalkitusvaikutus on jo riittävä pH:n osalta, ollen 6,4 (Liite 3). Kuorituhkaa 10 t/ha nostaa pH:ta jo (6,4) enemmän kuin 15 t/ha kalkkia (6,2), joten sen kalkitusvaikutus on hyvä.

Kuorituhkaa 20 t/ha nostaa pH:ta kuitenkin enää vain puoli yksikköä eli 7,0–6,9. Runsaasta turvetuhkan käyttömäärästä (30 t/ha) huolimatta pH nousee vain 0,9 yksikön verran pH 4,7:stä pH 5,6:een. Puolella käyttömäärällä ja 5 t:lla dolomiittikalkkia päästään jo kolme kymmenystä parempaan tulokseen. Vaikutukset johtolukuun olivat myös vähäiset, joten turvetuhkan kalkitusarvo on vähäinen (Liite 3). Kuorituhka nostaa johtolukua merkittävästi enemmän kuin turvetuhka (ero 2–4-kertainen).

Saavutettuja satotuloksia arvioitaessa tuhkien pääravinteiden niukkaliukoisuus- ja ravinnesuhteiden erot sekä liukoisten hivenaineiden kuparin (Cu) ja mahdollisesti boorin (B) niukkuus selittänevät osaltaan satoeroja. Turvetuhkan runsaiden rauta (Fe)- ja alumiini (Al)- sekä kuorituhkan rauta (Fe)- määrien vaikutus ruiskaunokin kasvuun on tuntematon. Tunnetusti vesiliukoinen fosfori sitoutuu raudan ja alumiinin kanssa vaikealiukoiseksi, mikä saattaa osaltaan selittää tuhkien heikkoa lannoitusvaikutusta. Ravinteiden huuhtoutumisen vaikutus satotuloksiin, etenkin toisena koevuotena, saattaa myös olla merkitsevää tasoa.

**Kuva 8.** Taimitiheyden vaikutus ruiskaunokin korkeuteen kylvötiheyskokeessa suopohjalla vuonna 1996 Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla.



Kaikissa lannoitetuissa koejäsenissä nitraattitypen määrä turpeessa oli syksyllä vuonna 1997 vähentynyt noin puoleen tai sen alle lähtöarvosta, 39 mg/kg, kasvien typenoton vuoksi. Oletettavasti myös typen huutoutuminen ja denitrifikaatio lisääntyvät kalkituksen ja maanmuokkauksen aiheuttaman mikrobitoiminnan kiihtymisen seurauksena. Lannoittamattomassa ja kasvittomaksi jääneessä koejäsenessä ei ollut typen hävikkiä.

Kuorituhkaa 10 ja 20 t/ha:n tasolla liukoisen kaliumin jäännöspitoisuus oli 2,2–4,2-kertainen verrattuna lannoittamattomaan ja kasvittomaksi jääneeseen koejäseneseen tai turpeentuhkalannoitukseen. Turpeentuhkalannoituksen kaliummäärä tosin oli noin puolet pienempi kuin kuorituhkien. Hiven PK:lla 1000 kg/ha kahtena vuotena peräkkäin lannoitetun kylvötiheyskokeen jäännöskaliumluku oli korkein, 170 mg/kg, eli 6,2-kertainen lannoittamattomaan verrattuna. Alhainen liukoisen jäännöskaliumin taso viitanee turpeentuhkan huonoon kaliumlannoitusvaikutukseen ja sitäkautta ehkä kaliumin puute on seurauksena vaatimattomiin satotuloksiin.

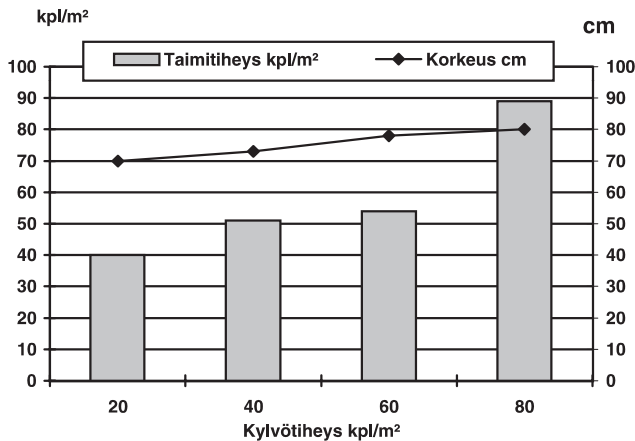
Tuhkien fosforin määrät olivat lähellä toisiaan kokeen alussa. Turvetuhkassa fosforia on hiukan enemmän, 180 ja 360 kg/ha (kuorituhkassa 157 ja 320 kg/ha). Kokonaisfosforin jäännöspitoisuus oli noussut

kaikilla käsittelyillä, eniten, eli noin kaksinkertaiseksi, suurimmilla tuhkamäärillä lannoittamattomaan verrattuna. Hiven PK-lannoksen (P 70 kg/ha vuonna 1996) fosforijäännös ei eroa lannoittamattomasta. Molempina vuosina 1000 kg/ha.lle lannoitettu Hiven PK:n jäännösfosfori on vain vähän korkeampi kuin turpeen luontainen taso (Liite 3). Tästä voitaneen päätellä, että turpeeseen ei ole sitoutunut Hiven PK-lannoitteen fosforia.

### 3.3 Kylvötiheyden vaikutus ruiskaunokin siementuotantoon

#### 3.3.1 Kylvötiheyden vaikutus ruiskaunokin taimettumiseen ja kasvuun

Suopohjalla myös kylvötiheyskokeissa taimia oli molempina koevuosina 1996 ja 1997 tiheämmässä kuin itävyysprosentin mukaan oli odotettavissa. Suuremmilla tiheyksillä ruiskaunokit olivat korkeampia molempina vuosina ja ne tuuhettuivat vähemmän kuin harvemillä tiheyksillä. Korkeuserot ovat suurimmat 40–120 tainta/m<sup>2</sup>, jonka jälkeen korkeuden kasvu lakasi vuonna 1996. Vuonna 1997 kuivana ja lämpimänä kesänä sama kehityssuunta kasvien korkeudessa toistui, suurin korkeusero oli kylvötiheydellä 20–60 siementä/m<sup>2</sup> ja



**Kuva 9.** Ruiskaunokin taimitiheyden vaikutus kasvien korkeuteen kylvötiheyskoeksessa vuonna 1997 Hanka-salmen Läyniönsuon suopohjalla.

korkeuden kasvu laantuu jo kylvötiheydellä 60 siementä/m<sup>2</sup>. Ainoat kylvömäärän alittavat taimistumistiheydet havaittiin tämän koesarjan aikana. Syyksi epäiltiin ohutturpeisuuden aiheuttamaa kuivuutta itämisajakaan. Vuosien 1996 ja 1997 taimitiheyksien suhde kylvötiheyteen ja kasvien korkeudet on esitetty kuvissa 8 ja 9.

Kuivan ja lämpimän kesän seurauksena ruiskaunokit jäivät vuonna 1997 noin 10 cm matalammiksi kuin edellisenä vuotena. Kylvötiheyskoe lannoitettiin 1000 kg hehtaarille samaa Hiven PK -lannosta kuin vuonna 1996, joten puute oli todennäköisemmin vedestä, jota ei tullut läheskään haihduttaa vastaavaa määrää ja pohjavesi oli syvällä. Turvekerros kuivui kasvukauteen 1997 lähes pohjaa myöten. Ruiskaunokin juuristo oli matala, vain muokkauskerrokseen ulottuva (n.10 cm).

Vuonna 1996 kylvötiheyskoeksessa oli 25.7. havaittavissa, että kylvötiheyksillä 160, 200 ja 240 siementä/m<sup>2</sup> kasvustot olivat vaaleampia kuin harvempaan kylvetyt kasvustot. Näillä kylvötiheyksillä myös ensimmäiset oireet lakoontumisesta tulivat näkyviin heinäkuun lopulla. Kukinnan alkaessa ravinteita saaneissa ruuduissa aukkoisetkin kasvustot olivat täyttyneet sivuversoilla. Ruiskaunokin sivuversoja kehittyi harvassa kasvustossa runsaasti. Suurimmassa ”tuppaisa” oli jopa 19 versoa ja kasvi täytti lähes neliömetrin alan. Ruiskaunokin

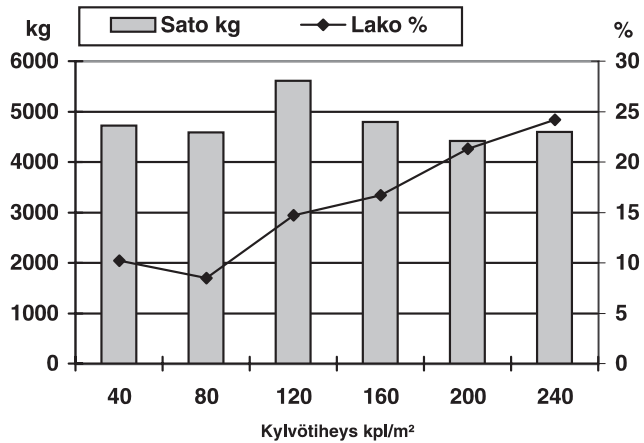
kukinta alkoi 2.8.1996 ja täyskukinta noin kaksi viikkoa myöhemmin. Kukinta alkoi viisi päivää myöhemmin kuin esikokeessa vuonna 1995 (kylvöpäivä oli sama molempina vuosina). Ensimmäiset kukat alkoivat ränsistyä 21.8., jolloin ruiskaunokin sivuversot olivat vielä täydessä kukassa. Ensimmäiset siemenet aikaisimmissa pääkukissa olivat kypsiä 111 päivää kylvöstä (11.9.) ja ensimmäiset kypsät siemenet olivat varisseet 19.9.1996.

Vuonna 1996 halla runteli kasvustoa ensimmäisen kerran syyskuun 15–16 välisenä yönä ja sen jälkeen toistuvasti 1–3 kertaa viikossa tuhoten kehittyvät siemenet. Kukkien väriin ja määrään halloilla ei kuitenkaan ollut silminhavaittavaa vaikutusta. Aukeamattomat, nuoret nuput sen sijaan nuokkuivat merkinä hallan voituksesta, auenneissa kukissa ei kuitenkaan näkynyt hallan vaikutuksia.

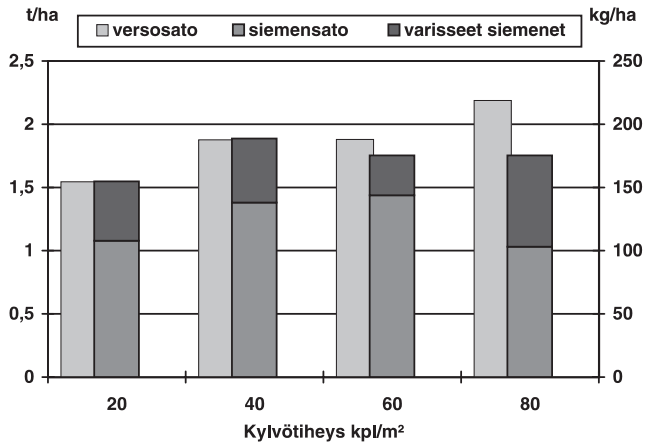
### 3.3.2 Kylvötiheyskokeen sato ja lako vuonna 1996

Aikaisista ja toistuvista halloista huolimatta ruiskaunokki kukki runsaasti, joten odotettavissa ollut siemensato olisi voinut parhailta käsittelyillä olla hyväkin. Toistuvat hallat tuhosivat siemensadon vuonna 1996 ja vain muutamat ensimmäiset pääkukat ehtivät tuottaa kypsiä siemeniä, joten siemensatoa

**Kuva 10.** Kylvötiheyden vaikutus ruiskaunokin lakoisuuteen 11.9. ja biomassakertymään 3.10.1996 Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla.



**Kuva 11.** Kylvötiheyden vaikutus ruiskaunokin verso- ja siemensatoon sekä varisseitten siementen määrään vuonna 1997 Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla.



ei saatu. Hallat olivat korjuuaikaan mennessä ränsistyneet kasvustoa niin, että lehdet olivat osittain mustuneet ja alimmat lehdet olivat varisseet. Hallan vaikutuksesta kehittyneimmät nuput nuokkuivat, mutta jo auenneet kukat eivät muuttuneet mitatusta -5 °C:een hallasta huolimatta. Tuleentumattomat siemenet olivat hallan vaikutuksesta muuttuneet vaaleanruskeiksi ja vetisiksi, kun kypsän siemenen väri on vaaleanharmaa, maultaan kitkerä ja pappukset (ruiskaunokilla partasutia muistuttaviksi sukasiksi muuttuneet lenninhaive-  
net) joskus punaiseen vivahtavia.

Parhaan biomassasadon, 5616 kg/ha tuotti kylvötiheys 120 kpl/m<sup>2</sup>, jolloin lako oli noin 15 % (Kuva 10). Suurimmilla taimi-

tiheyksillä lakoprosentti nousi lähes 25:een. Ruiskaunokkikanta on vahvavartinen ja tuuhea, joten se ei lakoonnu aivan maata myöten. Lakoontumista edistää korkeampi korsi ja vähäisempi sivuversonta suurilla kylvötiheyksillä.

### 3.3.3 Kylvötiheyskokeen siemen- ja versosato vuonna 1997

Lämpimän kasvukauden ansiosta ruiskaunokki kehittyi nopeammin ja siementen kysyminen alkoi elokuun ensimmäisellä viikolla. Puintipäivää (27.8.) edeltänyt ankara sade ja tuuli tosin varistivat runsaasti siemeniä maahan. Menetystä yritettiin selvittää

poimimalla maahan varisseita siemeniä talteen 0,25m<sup>2</sup>:n alalta jokaiselta ruudulta ja määrittämällä niiden paino. Satotulokset on esitetty kuvassa 11. Suurimman puidun siemensadon 144 kg/ha:lle tuotti kylvötiheys 60 siementä/m<sup>2</sup>. Versosatoa saatiin kuivuuden seurauksena vaatimattomat 2186 kg/ha. Siementen keskimääräinen itävyysprosentti oli 36 ja vaihteluväli 25–44 % 30.10. päättyneessä testissä. Paras itävyysprosentti oli kylvötiheydellä 60 kpl/m<sup>2</sup> ja huonoin kylvötiheydellä 20 kpl/m<sup>2</sup>. Aiemmissä kokeissa kivennäismailla on havaittu, että ruiskaunokin siementen itävyys paranee kuivasäilytyksessä merkittävästi, jopa kymmeniä prosenttiyksiköitä.

## 4 Tulosten tarkastelu

### 4.1 Ruiskaunokin menestyminen suopohjalla

Ruiskaunokki taimistui, kehittyi ja kukki runsaasti suopohjan turpeessa. Juuristo oli haarainen, maanpinnansuuntainen ja matala, vain noin 10 cm. Kuivuus ei matalasta juuristosta huolimatta näyttäisi vaivaavan kohtuuttomast ruiskaunokkia suolla keski-verta-oloissa. Keski-Suomessa siementuotantoa haittaa aikaiset syyshallat kylminä kesinä, varsinkin jos kylvö myöhästyy. Siten viljely Etelä-Suomen suopohjilla vähentäisi tätä riskiä olennaisesti.

### 4.2 Ruiskaunokin Hiven PK-lannoitustarve, tuhkien ja kalkin vaikutus ruiskaunokin lannoitteina

Ruiskaunokki tarvitsee siementuotannossa runsaasti ravinteita ja PK -lannoitusta on annettava vuosittain. Kuorituhkan ravinnesisältö täyttää turpeentuhkaa paremmin ruiskaunokin ravinnetarpeet, varsinkin ensimmäisenä vuotena. Tuhkien jälkivaikutuksessa toisena vuotena erot tasoittuvat, kuorituhkaa 20 t/ha tuotti parhaan biomas-

sa- ja siemensadon. Hiven PK -lannoituksen jälkivaikutus oli turpeentuhkan veroinen, ja sitä olisi lisättävä vuosittain. Käyttömäärällä 20 t/ha kuorituhkan pH:ta ja johtolukua nostava vaikutus oli suuri (pH 7 ja johtoluku 3,12). Kasvustossa ei kuitenkaan ollut nähtävissä hättävaiikutuksia vuonna 1996. Turpeentuhkaa 30 t/ha nostaa pH:ta vain noin yhden yksikön, mikä on vasta noin puolet tarpeesta. Sen sijaan jo 10 t/ha kuorituhkaa riittää nostamaan pH:ta riittävästi. Kuorituhkan kalkitusvaikutus oli siten yli viisinkertainen turpeentuhkaan verrattuna. Kalkkia tarvittiin 15 tonnia hehtaarille nostamaan pH-lukua saraturvesuolla 1,5 yksikköä 4,7:stä 6,2:n. Tuhkien kalkitusvaikutus on pH:lla mitattuna pysynyt samana molempina vuosina.

Sopiva kylvötiheys siemensatoa ja leikkuupuintia silmälläpitäen jäi hallojen takia selvittämättä vuonna 1996. Biomassasatoa ruiskaunokki korvaa kasvattamalla sivuversoja, mikä tasoittaa peittävyuden ja biomasan korjuuvaiheeseen mennessä lähes samaksi kylvötiheyden vaihdella 40–240 siementä/m<sup>2</sup>:lle. Pyrittäessä suureen siemensatoon taimitiheys 80–100 tainta neliometrille vaikuttaa sopivalta. Tähän taimitiheyteen päästään käyttämällä kylvötiheyttä 80 itävää siementä neliometrille eli n. 4–4,2 kg/ha. Kylvövantaitten tukkeutuminen pitkäkuituisessa ja kokkareisessa turpeessa laahavantaisella kylvökoneella kylvettäessä vähenee, jos suopohjan pinta jyrsitään hienoksi ennen kylvöä ja samalla lannoitteet sekoittuvat paremmin. Puhtaalla suopohjalla viljeltäessä rikkakasveja ei ollut haittaa ensimmäisenä vuotena. Toista viljelyvuotta silmälläpitäen rikkakasvien kulkeutumista koneiden mukana muilta viljelyksiltä on varottava.

### 4.3 Ruiskaunokin satoisuus ja sadonkorjuu

Tehoisan lämpötilan summakertymän pitäisi puintiaikaan olla tähänastisten tulosten mukaan n.1100 °C. Tehoisan lämpötilan summa jäi vuonna 1996 1053 °C:seen ja



lämpimänä kesänä vuonna 1997 kertymä oli puintipäivään 27.8. mennessä 1098 °C. Ruiskaunokin leikkuupuinnin voi aloittaa silloin, kun siemeniä alkaa varista myös sivuversojen kukista. Ensimmäisinä kukkivien pääversojen kukkien osuus siemensadosta on vähäinen. Sivuversojen kukinta ja siementuotanto jatkuu runsaana vielä useiden viikkojen ajan. Hallan uhatessa puintia kannatta harkita, jos ensimmäiset pääkukkien siemenet varisevat. Siemensato ja siementen itävyys voivat tällöin jäädä vielä heikoiksi, ja pehmeät, valkoiset siemenet eivät idä. Ruiskaunokki on myös puitava ennen kovia tuulia ja sateita, sillä muuten varisemistappiot voivat olla suuria.

Olosuhteitten takia vähäisiksi jääneet kokemukset suolla eivät selvitä ruiskaunokin siementuotantoa tyhjentävästi. Siemensato jäi kuivuuden ja kovan tuulen takia pieniksi (92 ja 144 kg/ha) vuonna 1997. Hiesusavella Laukaassa on saatu siemensatoa siemenlisäysviljelyssä leikkuupuimalla 200–500 kg/ha. MTT:n kokeessa Jokioisilla 19.8. saatiin 1997 kuivuudesta kärsineestä kasvustosta ruiskaunokin rehun ja siemenen korjuuajakokeessa 305 kg/ha:n sato. 29.8. puitu sato oli 510 kg/ha, jolloin laskettiin myös varisseet siemenet, 506 kg/ha (julkaisematon koetulos). Kukkien määrän perusteella (esikokeessa suopohjalla vuonna 1995 yli 1000 kukkaa/m<sup>2</sup>) maksimaalinen siemensato muodostui samansuuruiseksi. Yhdessä kukassa on tavallisesti n. 17–22 siementä, joten 17 × 1000 kukassa on 17000 siementä/m<sup>2</sup> eli n. 89 g/m<sup>2</sup> (890 kg/ha), grammassa oli tällöin 191 siementä. Kaikkia siemeniä ei voi saada talteen leikkuupuinnilla siementen eriaikaisen kypsymisen ja varisemisen takia, lisäksi puintiaikaan ruiskaunokissa on vielä nappuja ja avoimia kukkia. Viljelykokeissa kivennäismaalla on saatu arviolta kolmasosa maksimaalisesta siemensadosta puitua talteen. Taloudellisuutta arvioitaessa on siemenestä saatava hinta ratkaiseva ja tuontisiemenien arvonlisäverollinen vähittäishinta oli 176,29 mk/kg (Habitec Oy 1999).

## 5 Johtopäätökset

Ruiskaunokki ei ole erityisen arka happamuudelle ja pelkästään Hiven PK -lannoitus 1000 kg/ha:lle tuotti keskinkertaisen biomassasadon, mutta maksimisatoon pyrittäessä kalkkia on käytettävä 15–20 t hehtaarille. Hiven PK:n käyttömäärää arvioitaessa on huomioitava lakoriski, joka yli 1000 kg/ha:n käyttömäärillä voi olla suuri varsinkin taimitehden ollessa yli 100 kpl/m<sup>2</sup>. Hiven PK -lannosta on käytettävä n. 700–1000 kg/ha suopohjan viljavuuden mukaan. Näissä kokeissa ruiskaunokin tarvitsemat optimaaliset ravinnesuhteet eivät käy ilmi. Taimitehys n. 80–100 tainta neliometrille on sopiva näiden viljelykokeiden mukaan. Kuoriturhka sopii verrattain hyvin ruiskaunokin lannoitukseen ja sen kalkitusvaikutus suopohjalla oli dolomiittikalkin veroinen, jopa parempi.

Kehittyvien siementen hallanarkuuden takia viljelyvarmuus olisi merkittävästi parempi Etelä-Suomessa, kuin Keski-Suomessa. Kukinnan kauneuteen lievillä halloilla (alle -5 °C) ei ollut merkitystä). Kasvuaika kylvöstä sopivaan puintiajankohtaan on n. 96–110 päivää ja tehoisan lämpösumman tarve on n. 1000–1100 °C. Viljelyyn kannattaa valita vain parhaat, turvekerrokseltaan tasaisimmat alueet, joissa pohjavesi ylettyy lähelle 30–40 cm:n turvekerrosta. Edellä mainittujen tulosten ja havaintojen mukaan suopohja sopii verrattain hyvin ruiskaunokin kasvualustaksi, sen rikkakasvittomuus ja runsaat typpivarat ovat merkittäviä etuja.

## 6 Tutkimustarpeita

Kokeiden toistaminen olisi tarpeen kahden sääoloiltaan merkittävästi toisistaan poikkeavan vuoden takia. Varsinkaan siemensadon muodostumisesta suopohjalla ei ole riittävästi tietoa. Sopivimman korjuuajankohdan selvittäminen runsaan siemensadon tuottamiseksi vaatii lisäkokeita. Tuhkien,

varsinkin turpeentuhkan ravinnepuutteiden korjaaminen kivennäislannoitteilla parantaisi niiden käyttöarvoa ruiskaunokin ravinnelähteenä suopohjilla. Optimaalisten

pääravennesuhteiden (P ja K) selvitys puuttuu myös. Viljelykokeet Etelä-Suomessa varmistaisivat kasvukauden riittävyttä.

## Kirjallisuus

---

Habiteck Oy. 1999. (Entinen Siemen Oy). Kirjallinen tiedonanto, Lindroth, M. 6.7.1999.

**Heikkilä, R.** 1985. Turpeen tuhka turvetuotannosta vapautuneen suopohjan maanparannusaineena. In: Pessi, Y., Huhta, H., Urvas, L. & Vuorinen, M. (eds). Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja 86-90. Tohmajärvi: Suoviljelysyhdistys ry. p. 13–21.

**Korkman, J.** 1991. Kalkitusopas. In: Poutiainen, E. et al. (eds). Tieto tuottamaan no: 55. Helsinki: Maatalouden tutkimuskeskus (MTTK). p. 32. ISSN 0357-7295.

**Kukkonen, S. Uosukainen, M. & Tiainen, H.** 1997. Mansikan viljely turpeennostosta vapautuneella suopohjalla. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 28. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 21 p. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-4898-0.

**Lappalainen, E.** 1997. Turve, merkittävä geologinen raaka-ainevara Suomessa. In: Turvepäivä '97. 2.10.1997 Kuopion musiikkikeskus. Turveteollisuusliitto ry. p. 43–50. Moniste.

**Nuuja, I. & Selin, P.** 1996. Suopohjasta uutta voimaa. Vapo, Jyväskylä: Gummerus 143 p. ISBN 951-96716-3-3.

**Räkköläinen, M. Vestberg, M. Simojoki, P. Kytölä, V. & Rohtola, M.** 1999. Lannoituksen ja mykorrhitsasiirrostuksen vaikutus yrtti- ja sipulikasvien menestymiseen turvetuotannosta vapautuneella suopohjalla. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 48. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 45 p. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-533-2.

**Saarela, I.** 1987. Tuhkat maanparannus- ja lannoitusaineina. In: Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote nro 9. Helsinki: Suomen Maataloustieteellinen seura. p. 179–185. ISSN 0358-5220.

**Selin, P.** 1996. Suopohjien tulevaisuus. In: Nuuja, I. & Selin, P. (eds). Suopohjasta uutta voimaa. Vapo, Jyväskylä: Gummerus. p. 122–133. ISBN 951-96716-3-3.

**Vuorinen, M.** 1985. Turvemaiden kalkitus. In: Pessi, Y., Huhta, H., Urvas, L. & Vuorinen, M. (eds.). Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja 86-90. Tohmajärvi: Suoviljelysyhdistys ry. p. 58–67.



Turpeen- ja suon kulutus Suomessa eri vuosikymmeninä. Turvetuotannossa oli (1996) 53 500 ha ja kokonaissuoala oli metsien linja-arvioinnin (1993–1994) mukaan oli 8,932 milj.ha (Lappalainen 1997).

Aika	Suo-m <sup>3</sup> /1000	Suon kulutus (ha)
1861-1899	80	2-4
1900-1910	470	25
1911-1920	2 400	120
1921-1930	3 400	170
1931-1940	3 200	160
1941-1950	7 700	390
1951-1960	10 600	530
1961-1970	11 900	600
1971-1980	73 100	3 600
1981-1990	273 800	13 700
1991-1996	247 000	12 300
Yhteensä	633 650 tuhatta suo -m <sup>3</sup>	31 600 ha

Ruiskaunokin lannoitus-, tuhka- ja kylvötiheyskokeet suopohjalla. Tuhkien ja lannoitteiden laskennalliset alkuaineiden määrät.

Koe 1. Ruiskaunokin lannoituskoe

Ravinnelaji	pitoisuus %	N-P-K kg/ha
333 kg NPK	2-7-17	6,7-23,3-56,6
666 kg NPK	2-7-17	13,4-46,6-113
1000 kg NPK	2-7-17	20-70-170
Kalkki 5 t/ha	Ca 19	950
Kalkki 10 t/ha	Ca 19	1900
Kalkki 15 t/ha	Ca 19	2850

Koe 2. Ruiskaunokin tuhkalannoituskoe

Kuorituhka, Hankasalmi		ravinteita kg/ha	
Analyysi	pitoisuus	kuorituhkaa	
	g/kg (k-a)	9,24 t/ha	18,84 t/ha
Ca	330	3049,20	6217,20
Mg	27	249,48	508,68
K	20	184,80	376,80
P	17	157,08	320,28
Mn	15	138,60	282,60
Fe	2,2	20,33	41,45
Al	12	110,88	226,08
Zn	mg/kg (k-a) 190	1,76	3,58
Cu	mg/kg (k-a) 50	0,46	0,94
NOS 74 kg/ha	N=27 %	20,00	20,00

Turpeentuhka, Rauhalahdi		ravinteita kg/ha	
Analyysi	pitoisuus	turpeen tuhkaa	
	g/kg (k-a)	15 t k-a/ha	30 t k-a/ha
Ca	74	1110,00	2220,00
Ca (+kalkki 5 t/ha)	190	950,00	0,00
Mg (kalkissa)	50	250,00	0,00
Mg	10	150,00	300,00
K	5,9	88,50	177,00
P	12	180,00	360,00
Mn	1,5	22,50	45,00
Fe	72	1080,00	2160,00
Al	55	825,00	1650,00
Zn	mg/kg (k-a) 230	3,45	6,90
Cu	mg/kg (k-a) 130	1,95	3,90
NOS 74 kg/ha	N=27 %	20,00	20,00

Verranteen lannoitus: 10 t Loukolammen kalkkia ja 1 t Hiven PK-lannosta/ha

Koe 3. Ruiskaunokin kylvötiheyskoe

Ravinne	pitoisuus %	kg/ha
NPK 1000 kg/ha	N-P-K, 2-7-17	20-70-170
Kalkki 15 t/ha	Ca 19	2850
	Mg 5	750

Tuhkat ja tuhkien ravinneanalyytit: Vapo Oy

Kalkki: Loukolammen dolomiittikalkki Ca19 %, Mg 5 %, neutralointikyky 30 %

Oulun salpietari (NOS) ja Hiven PK-lannos Kemira Oy

Kalkituksen ja tuhkalannoituksen vaikutus johtolukuun ja pH-arvoon Läyniönsuon suopohjalla ruiskaunokin sadonkorjuun jälkeen 1996 ja 1997. Tuhkien jälkivaikutuskokeen jälkeen turpeen ravinnanalyysi  $\text{NO}_3\text{N}$  mg/kg ja liukoinen K mg/kg sekä kokonais- P % vuonna 1997. Vertailuna lisäksi kylvötiheyskokeesta analyysi (nro 7), joka lannoitettiin 1000 kg Hiven PK-lannoksella myös vuonna 1997. Kylvötiheyskoe oli kalkittu vuonna 1996 15 t/ha:lle.

Liite 3

## Tuhkakoe

Kalkitus ja lannoitus kg/t/ha	pH		Johtoluku		$\text{NO}_3\text{N}$	liuk. K	kok.P
	-96	-97	-96	-97	mg/kg-97	mg/kg -97	m-% -97
1. lannoittamaton	4,7	4,7	0,85	0,5	39	27	0,100
2. 10 t kuorituhkaa*	6,4	6,4	1,44	1,0	19	62	0,149
3. 20 t kuorituhkaa*	7,0	6,9	3,12	2,3	13	114	0,201
4. 15 t turvetuhk. + 5 t kalkkia*	6,1	6,0	0,82	0,5	17	24	0,184
5. 30 t turvetuhkaa*	5,6	5,7	0,56	0,4	9	23	0,228
6. 10 t kalkkia +(1000 kg H-PK)	6,2	5,9	1,17	0,7	14	53	0,104
7. Kylvötiheysk. 1 t H-PK+15t kalkkia	6,2			1,4	7	170	0,134

H-PK= Hiven PK-lannos (NPK 2-7-17 %).

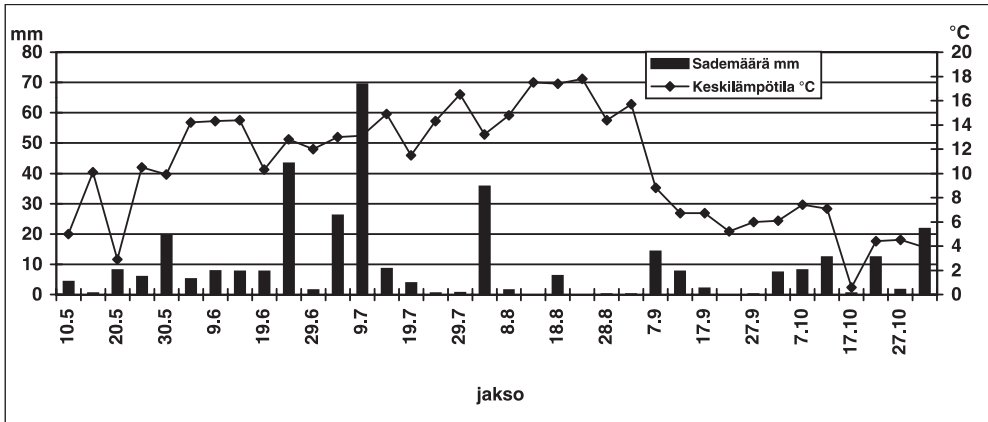
Tuhkakoejäsenille lisättiin 74 kg/ha NOS-lannosta, Hiven PK-lannoksen tyyden korvaamiseksi molempina vuosina. \* NOS= Oulun salpietari (N 27 %).

Näytteet otettiin sadonkorjuun jälkeen 3.10.1996 ja 1997.18.9.

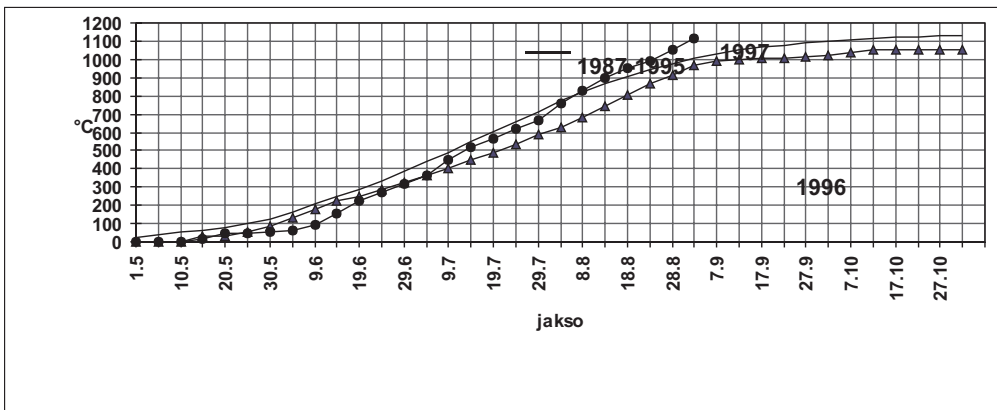
Analysit: Vapo Oy, Jyväskylä, Markku Herranen.

LIITE 4 (1/2)

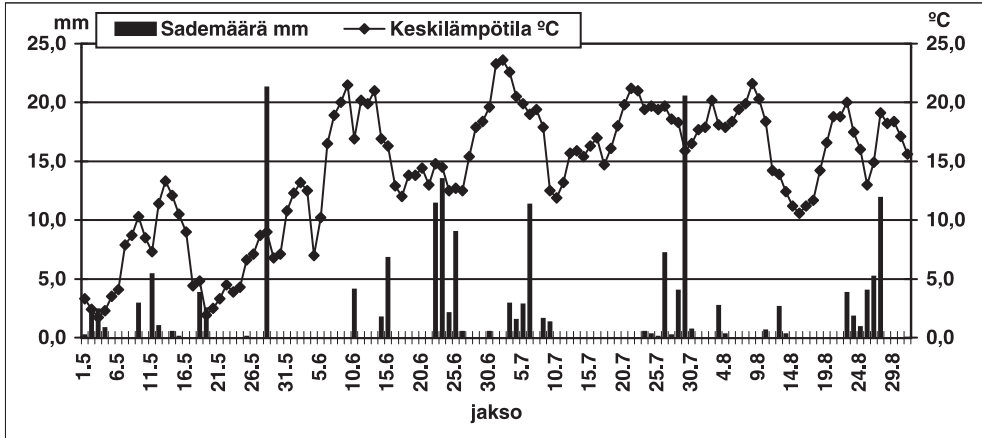
a) Kasvukauden 1996 sademäärät ja keskilämpötilat viiden vuorokauden jaksoissa Jyväskylän lentoasemalla. Lähde: Ilmatieteen laitos (1996), Maatalouden tutkimuskeskus (1996), maatalouden sääpalvelu.



b) Kasvukauden 1996 säätila Jyväskylän lentoasemalla ja tehoisan lämpötilan summan kertymä 1996–1997, sekä jakson vuodesta 1987–1995:een tehoisan lämpösomman kertymän keskiarvo. Lähde: Ilmatieteen laitos (1997), Maatalouden tutkimuskeskus (1997), maatalouden sääpalvelu.



c) Kasvukauden 1997 säätila Jyväskylän lentoasemalla. Sademäärä ja keskilämpötila viiden vuorokauden jaksoissa. Lähde: Ilmatieteen laitos (1997), Maatalouden tutkimuskeskus (1997), maatalouden sääpalvelu.



Julkaisija



31600 JOKIOINEN

		Julkaisun sarja ja numero Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 68	
		Julkaisuaika (kk ja vuosi) Joulukuu 1999	
Tekijä(t) Asko Kukkonen, Marjatta Uosukainen ja Mauri Räkköläinen		Tutkimushankkeen nimi	
		Toimeksiantaja(t) Maatalouden tutkimuskeskus	
Nimike Ruiskaunokin siementuotanto turvetuotannosta vapautuneella suopohjalla			
Tiivistelmä Muotiin tulleilla maisemapelloilla kasvatetaan monia yksivuotisia tuontikasvilajeja ja pitkään kukkiva ruiskaunokki sopisi hyvin tuontilajien ohella tai niiden sijaan reheville peltoheitoille tienvarsille ja taajamiin. Sinikukkaisen ruiskaunokin <i>Centaurea cyanus</i> L. viljelystä suopohjalla ei löytynyt vuoden 1970 jälkeen yhtään viitettä. Ruiskaunokkia ei liene viljelty Suomessa suopohjalla aiemmin. Pelkästään leikko- ja kesäkukkana käytetyn ruiskaunokin siementarve on ollut vähäinen ja siemen on ollut tuontitavaraa. Ruiskaunokin siementuotannosta ja menestymisestä suopohjalla vuonna 1995 saadun myönteisen esikoetuloksen varmistamiseksi järjestettiin Hankasalmen Läyniönsuolle kolme koetta vuonna 1996 ja kaksi jatkokoetta vuonna 1997. Vuonna 1996 suopohjalla kokeiltiin turpeen- ja puunkuoriturhkan kalkitus- ja lannoitusvaikutusta ruiskaunokin siementuotantoon, kalkki- ja PK-lannoitustarvetta sekä etsittiin optimaalista kylvötiheyttä siementuotantoa varten. Vuonna 1997 selvitettiin tuhkien ja Hiven PK-lannoituksen jälkivaikutusta siemen- ja biomassasatoon, sekä toistettiin kylvötiheyskoe, nyt harvempaan kylväen. Kuoriturhkalannoitus kasvatti suuremman biomassasadon kuin turpeentuhka molempina vuosina ja suurin kalkitus- ja lannoitustaso tuotti runsaamman biomassasadon kalkitus- ja lannoituskokeessa vuonna 1996. Kuudesta kylvötiheydestä parhaan biomassasadon tuotti 120 kpl/m <sup>2</sup> vuonna 1996. Vuonna 1997 kylvötiheydet olivat pienempiä (20, 40, 60 ja 80 kpl/m <sup>2</sup> ) ja suurin siemensato saatiin kylvötiheydellä 60 itävää siementä/m <sup>2</sup> . Suurin biomassasato saatiin puolestaan 80 siementä/m <sup>2</sup> :n tiheydellä. Molempina vuosina ruiskaunokin itävyys (taimitiheys) oli suopohjalla suurempi kuin itävyysprosentti laboratoriotestissä. Kylmä kesä ja syyskuun puolivälissä alkaneet syyshallat tuhosivat kuitenkin siemensatotoiveet vuonna 1996. Kukintaan halleilla ei ollut juurikaan vaikutusta. Vuonna 1997 kesä oli lämpimämpi ja siemensato voitiin korjata kuivuuden jouduttamana hyvissä ajoin ennen halleja. Voimakas tuuli ja sade ennen puintia tosin varisti siemeniä ja vain osa senhetkisestä kypsästä siemensadosta saatiin talteen. Ensimmäisenä koevuotena suopohjalla ei ollut rikkakasveja, mutta toisena vuotena koneitten mukana tulleita rikkakasveja jouduttiin jonkiverran kitkemään.			
Avainsanat: Ruiskaunokki, <i>Centaurea cyanus</i> L., siementuotanto, biomassa, suot, turve, dolomiittikalkki, väkilannoitteet, koristekasvit, viljely, suopohja, kuoriturhka, turpeentuhka			
Toimintayksikkö Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Puutarhatuotanto, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema, Antinniementie 1, 41330 Vihtavuori			
ISSN 1238-9935	ISBN 951-729-559-6	<input checked="" type="checkbox"/> Tuloksia voi soveltaa luomuviljelyssä	
Myynti: MTT tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN Puhelin (03) 4188 2327 Telekopio (03) 4188 2339		Sivuja 22 s. + 4 liitettä	Hinta

Jyväskylän yliopistopaino 1999  
ISBN 951-729-559-6  
ISSN 1238-9935