

*Maatalouden
tutkimuskeskuksen
julkaisuja*

S A R J A A

3

*Katri Pakkala
Timo Mela
Heikki Hakkola
Aulis Järvi
Perttu Virkajärvi*

**Agrokuidun tuotanto ja
käyttö Suomessa**

Tutkimuksen loppuraportti, I osa

Agrokuitukasvien viljely

**Viljelytoimenpiteiden ja
lajikevalinnan vaikutus
agrokuitukasvien satoon ja
kivennäisainekoostumukseen**

*Katri Pakkala, Timo Mela,
Heikki Hakkola, Aulis Järvi ja Perttu Virkajärvi*

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelyn tutkimusala, 31600 Jokioinen, puh. (916) 41 881

Agrokuidun tuotanto ja käyttö Suomessa

Tutkimuksen loppuraportti, I osa

Agrokuitukasvien viljely

**Viljelytoimenpiteiden ja lajikevalinnan vaikutus agrokuitukasvien
satoon ja kivennäisainekoostumukseen**

Production and use of agrofibre in Finland

Final report of the study, I part

Production of agrofibre crops. Agronomy and varieties

Maatalouden tutkimuskeskus

ISBN 951-729-468-9

ISSN 1238-9935

Copyright

Maatalouden tutkimuskeskus (MTT) 1996

Julkaisija

Maatalouden tutkimuskeskus (MTT), 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen

Puh. (916) 41 881, telekopio (916) 418 8339

Sisäsivuilla käytetylle painopaperille on myönnetty pohjoismainen joutsenmerkki.

¹⁾Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki

²⁾Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro

³⁾Karjalan tutkimusasema, Asemantie 40, 82600 Tohmajärvi

Tiivistelmä

Avainsanat: agrokuitukasvit, ruokohelpi, ruokonata, viljely, lajikkeet, kuiva-ainesato, kivennäisainet

Viljelytoimenpiteiden ja lajikevalinnan vaikutusta agrokuitukasvien satoon ja kivennäisainekoostumukseen tutkittiin vuosina 1993–1995 Jokioisissa ja MTT:n kahdeksalla tutkimusasemalla ja koepaikalla sekä Kemin Kotkaniemen tutkimusasemalla.

Ruokohelpi (*Phalaris arundinacea* L.) soveltui tutkituista kasvilajeista parhaiten kevätkorjuuseen. Sen keväällä korjatut kuloheinäsadot olivat savimaalla noin 7–8 t/ha ja multamaalla yli 10 t/ha toisen sato vuoden jälkeen. Nämä kevätsadot olivat yhtä suuria tai suurempia kuin kasvukaudella korjatut sadot. Ensimmäisenä sato vuonna myös muista heinälajeista, ruokonadasta (*Festuca arundinacea* Schreb.), nurminadasta (*Festuca pratensis* Huds.), timoteista (*Phleum pratense* L.), koiranheinästä (*Dactylis glomerata* L.) ja rehu-kattarasta (*Bromus inermis* Leyss.) saatiin keväällä korjattuna yhtä paljon satoa, mutta näiden heinien sadot pienenevät kasvustojen vanhetessa.

Korsien osuus sekä raakakuidun pitoisuus kuiva-ainesadosta olivat kevätsadossa merkitsevästi suurempia kuin kasvukaudella korjatussa sadossa. Ruokohelven kevätsadon korsipitoisuus oli 51–70 % kuiva-aineesta. Muiden heinien kevätsatojen korsipitoisuudet vaihtelivat noin 8–66 % kuiva-aineesta. Kasvien tuhka-, typpi-, fosfori-, kalium-, kalsium- ja kuparipitoisuudet olivat pienempiä keväällä korjatussa sadossa kuin kasvukauden sadoissa. Piin,

natriumin, alumiinin, raudan ja mangaanin pitoisuudet olivat merkitsevästi suurempia kevätsadossa kuin kasvukaudella. Ensimmäinen sato sisälsi enemmän lehtiä ja sen pii- ja tuhkapitoisuus oli suurempi kuin vanhemmissa kasvustoissa.

Ruokohelpilajikkeista Palaton, Vantage ja Lara olivat lupaavimpia kuitutarkoitukseen. V&S 8401, Motterwitzer, Barphal ja Jo 0510 soveltuivat kasvutapansa puolesta paremmin rehulajikkeiksi. Ruokonatalajikkeista ilmastollisesti kestävin ja satoisin oli suomalainen Retu-lajike. Myös Hokuryo ja Skarpa menestyivät hyvin Etelä- ja Keski-Suomessa.

Tutkimuksessa saatujen kokemusten mukaisesti ruokohelven viljely voidaan toteuttaa seuraavasti: Ruokohelpi kylvetään keväällä ilman suojaviljaa käyttäen 12,5 cm:n riviväliä. Rikkakasvien torjuntaan voidaan käyttää kevätiljajerbisidejä ruokohelven 2–5-lehtiasteella. Kasvuston niitto kylvövuonna vaikuttaa haitallisesti seuraavan vuoden kasvuston kehitykseen. Ruokohelven typpilannoitus viljelystä perustettaessa ja ensimmäisenä sato vuonna on 40–70 kg/ha ja myöhemmin 70–100 kg/ha halutusta satotasosta ja maalajista riippuen. Ruokohelven sato korjataan keväällä kuloheinänä. Ensimmäinen sato korjataan kahden vuoden päästä kylvöstä, kun maa kantaa koneita ja uusien versojen pituus on korkeintaan 15–20 cm. Ruokohelpiviljely voidaan hävittää käyttämällä glyfosaattia ja

kyntämällä kasvusto, kun se on ruskettu-
nut. Nuoret kasvustot voidaan hävittää il-

man kemiallista käsittelyä kyntämällä.

Abstract

*Key words: agrofibre crops, reed canarygrass, tall fescue,
cultivation, dry matter yield, mineral content*

The effect of cultivation practices and choice of varieties on the yield and mineral composition of agrofibre crops was studied in 1993–1995 in Jokioinen and at eight research station and trial sites of the Agricultural Research Centre of Finland, as well as at the Kotkaniemi Research Station.

Of the crop varieties studied, reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) was best suited for delayed harvesting. The delayed harvests were approx. 7–8 t/ha on clay soil and over 10 t/ha on mull soil after the second harvest year. These delayed harvests were as high or higher than the harvests cut during the growing period. In the first harvest year, even for other grasses, e.g. tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.), meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.), timothy (*Phleum pratense* L.), cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) and brome grass (*Bromus inermis* Leyss.), the delayed harvests were of the same size, but the harvests of these grasses decreased with increasing age of the stands.

The straws and raw fibre content of the dry matter yield in the delayed harvest were significantly higher than those of the yields harvested during the growing season. The straw content of the delayed harvest of reed canarygrass was 51–70% of the dry matter. The straw contents of the delayed harvests of other grasses varied between approx. 8 and 66% of the dry matter. The ash, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and copper contents of the crops were lower in the delayed harvest than in the harvest cut during the growing season. The silica, sodium, aluminium, iron and manganese contents were significantly higher in the

delayed harvest than during the growing season. The harvests of the first year contained more leaves and their silica and ash contents were higher than in older stands.

Of the reed canarygrass varieties, Palaton, Vantage and Lara were the most promising for fibre. VåSr 8401, Motterwitzer, Barphal and Jo 0510 were, in terms of their growth habit, better suited as fodder varieties. Of the tall fescue varieties, the Finnish variety Retu was the climatically most sustainable and highest yielding variety. In Southern and Central Finland, Hokuryo and Skarpa were successful, too.

According to the experience gained from the study, the cultivation of reed canarygrass can be carried out as follows: the reed canarygrass is sown in spring without a cover crop, using a row space of 12.5 cm. Spring cereal herbicides can be used for weed control at the 2–5-leaf stage of the reed canarygrass. Cutting of the stand in the year of sowing has a negative effect on the development of the stand in the following year. Nitrogen fertilization of reed canarygrass when the stand is established and in the first harvest year is 40–70 kg/ha and later 70–100 kg/ha, depending on the desired yield level and the soil type. Reed canarygrass is harvested in spring when the grass is dead. The first harvest is cut two years after sowing when the soil carries machines and the maximum height of the new shoots is 15–20 cm. A reed canarygrass stand can be destroyed by using glyphosate and ploughing the dead stand. Young stands can be destroyed simply by ploughing without any chemical treatment.

Esipuhe

Vuosien 1990–1992 aikana tehdyt esitutkimukset antoivat myönteisen käsityksen mahdollisuudesta tuottaa kuitua peltoviljelyksillä lähinnä heinäkasveja viljelemällä. Sen seurauksena maa- ja metsätalousministeriö käynnisti laajan koko paperin tuotantoketjun kattavan tutkimuksen vuosiksi 1993 - 1995. Tutkimus käsitti seuraavat osatutkimukset: 1) kasvintuotanto (kasvilajin ja -lajikkeen valinta sekä viljelytekniikan ja sadon laatuun vaikuttavat tekijät), 2) maatalousteknologia (korjuu-, esikäsittely- ja varastointitekniikka), 3) sellun keitto ja laatu (keittomenetelmät, klooriton valkaisu), 4) raaka-aineen esikäsittely (biotekninen esikäsittely), 5) jalostus paperiksi (sellun valmistus, kemikaalien talteenotto ja energian tuotanto, ympäristövaikutukset, kuidun soveltuvuus paperin raaka-aineeksi, logistiikka, tuotantokustannukset ja kannattavuus, sellutehtaan suunnittelu). Tutkimusraportti on jaettu tutkimuskohteittain viiteen osaan, joista neljä julkaistaan peräkkäisinä numeroina tässä julkaisusarjassa.

Tutkimuksen pääosan rahoitti maa- ja

metsätalousministeriö. Kuitenkin myös osallistuvien tutkimuslaitosten panostus oli merkittävä. Tutkimukseen osallistuivat Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinviljelyn tutkimusala, maatalousteknologian tutkimuslaitos ja tutkimusasemat, Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitos, soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos ja kasvintuotantotieteen laitos, Åbo Akademi Institutens för kemisk träförädlingsteknik, Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen biotekniikan laboratorio, Työtehoseura, Keskuslaboratorio Oy ja Jaakko Pöyry Oy.

Tutkijat olivat merkittäviä tuloksia lupaavaan tutkimusaiheeseensa innostuneita. Heidän erilaisesta koulutus- ja laitoستاustaan huolimatta tutkimustyö sujui joustavasti, ja säännöllisistä tutkijakokouksista muodostui vilkkaita keskustelutilaisuuksia. Tutkimustyö sai asiantuntevaa apua ja rohkaisua monelta tutkimuksen ulkopuoliseltakin taholta. Esitän parhaat kiitokset kaikille hankkeeseen osallistuneille ja sitä tukeneille henkilöille.

Jokioisissa toukokuussa 1996

Timo Mela

Sisällys

Tiivistelmä	3
Abstract	4
Esipuhe	5
1 Johdanto	9
2 Aineisto ja menetelmät	10
3 Sääolot kasvukausina 1993–1995	12
4 Viljelytoimenpiteiden vaikutus agrokuitukasvien sadon määrään ja laatuun	14
4.1 Korjuuaika ja lannoitus	14
4.1.1 Ruokohelppi	14
4.1.2 Ruokonata	22
4.1.3 Muut heinät	29
4.2 Ruokohelven kevätkorjuun ajankohta	41
4.3 Liukoisten sokerien ja typhen määrän muutokset ruokohelvessä	42
4.4 Ruokohelven rikkakasvien torjunta kylvövuonna	47
4.5 Ruokohelpiviljelyksen uusiminen	50
5 Lajiketutkimukset	52
5.1 Ruokohelppi	52
5.1.1 Kuiva-ainesato	52
5.1.2 Kivennäisaineiden määrä	55
5.1.3 Korren osuus kuiva-aineesta	55
5.2 Ruokonata	58
5.2.1 Kuiva-ainesato	58
5.2.2 Kivennäisaineiden määrä	58
5.2.3 Korren osuus kuiva-aineesta	58
6 Tulosten tarkastelu	61
6.1 Agrokuidun tuotantoon soveltuvat kasvilajit ja niiden kevätkorjuu	61
6.2 Kevätkorjuun vaikutus agrokuitukasvien satoon	62
6.3 Ruokohelven viljelytekniikka	63
6.4 Kasvuston ikä ja maalaji	65
6.5 Lajikevalinta	65
Kirjallisuus	66

LIITTEET

1 Johdanto

Peltokuitukasvien viljelyn tavoitteena on tuottaa mahdollisimman suuri määrä biomassaa, jonka laatu vastaa sellun valmistuksessa lyhytkuituista puuraaka-ainetta. Aikaisempien tutkimusten tulosten mukaan lupaavimpia kasvilajeja ovat monivuotiset heinäkasvit ruokohelpi (*Phalaris arundinacea* L.) ja ruokonata (*Festuca arundinacea* Schreber) (Pahkala *et al.* 1994).

Ruokohelpeä tavataan luonnonvaraisena Fennoskandiassa aina jäämeren rannikolla saakka (Fagerström 1958). Erityisen runsaana ja kookkaana se esiintyy rannoilla ja vesijättömailla. Vaikka ruokohelpeä viljellään yleisesti rehuksi Keski-Euroopassa (Fagerström 1958, Hubbard 1992) ja Pohjois-Amerikassa (Sheaffer *et al.* 1990), sen viljelyä Suomessa on kokeiltu vain satunnaisesti (von Essen 1913, Ravantti 1980). Ruokonata on yleinen Etelä-Suomessa, jossa sitä tavataan luonnonvaraisena kivikkosilla merenrannoilla ja kosteilla niityillä (Hämet-Ahti *et al.* 1984). Ruokonataa viljellään Keski-Euroopassa, Pohjois-Amerikassa ja Uudessa Seelannissa kosteiden maiden laidunheinänä (Jalas 1958, Hubbard 1992). Suomessa sen viljelyä rehuksi on kokeiltu ja se on menestynyt hyvin maan eri osissa (Mustonen *et al.* 1993, Järvi 1996).

Monet aikaisemmat viljelytutkimukset ovat osoittaneet, että nurmien kokonaiskuiva-ainesadon määrään ja laatuun voidaan vaikuttaa viljelytoimenpitein. Suurimmat sadot on saatu korjaamalla kasvit kerran tai kaksi kertaa kasvukauden aikana (Baker 1957, Huokuna 1964, Raininko 1968, Nissinen & Hakkola 1994). Sadon määrään voidaan vaikuttaa myös korjuuajankohdan valinnalla. Korjuuajankohta vaikuttaa myös monien kivennäisaineiden pitoisuuksiin (Tyler 1971). Myös kuitupitoisuus muuttuu kasvin iän myötä. Kasvien vanhetessa solujen sekundäärisinämit kasvavat paksuutta ja selluloosan ja hemiselluloosan pitoisuus kasvaa (Gill *et al.* 1989). Kasvuston iän (Nissinen & Hakkola 1994) lisäksi, typpilannoitus (Raininko 1968, Rin-

ne *et al.* 1974a) ja kasvukauden sää (Mela 1974) vaikuttavat satoon ja sen laatuun.

Eri kasvosien osuudet sadossa voivat vaikuttaa koko sadon käyttökelpoisuuteen. Heinäkasvien korsiosuus sisältää vähemmän kivennäisaineita ja enemmän kuitua kuin lehdet (Myhr *et al.* 1978, Pastrana *et al.* 1990). Myös sellusaanto oli suurempi korsissa kuin muissa kasvosissa (Petersen 1989, Hemming 1992). Korsiosuuden määrään voidaan vaikuttaa viljelytoimenpiteillä, mm. korjuun ajoittamisella (Pastrana *et al.* 1990).

Lajikevalinta on myös tärkeää agrokuitukasvien viljelyssä (Lindvall 1992), sillä heinäkasvien biomassasato vaihtelee lajikkeittain huomattavasti. Eräissä tutkimuksissa ympäristöstä ja viljelytekniikasta, kuten typpilannoituksesta tai korjuuajasta, johtuva satovaihtelu on kuitenkin ollut suurempaa kuin perimästä aiheutuva (Baltensperger & Kalton 1958, Sachs & Coulman 1983). Korsien suhteellinen osuus biomassasta, korsien lukumäärä kasviyksilöä kohden sekä kasvien pituus vaikuttavat sadon määrään. Paljon korsia muodostavat, kookkaat kasvit ovat kuitutuotannon kannalta parhaita. Korsien ja röyhyjen määrään sadossa sekä kasvuston pituuteen voidaan vaikuttaa lajikevalinnalla (Baltensperger & Kalton 1958, Berg 1980, Lindvall 1992, Sjödin 1991).

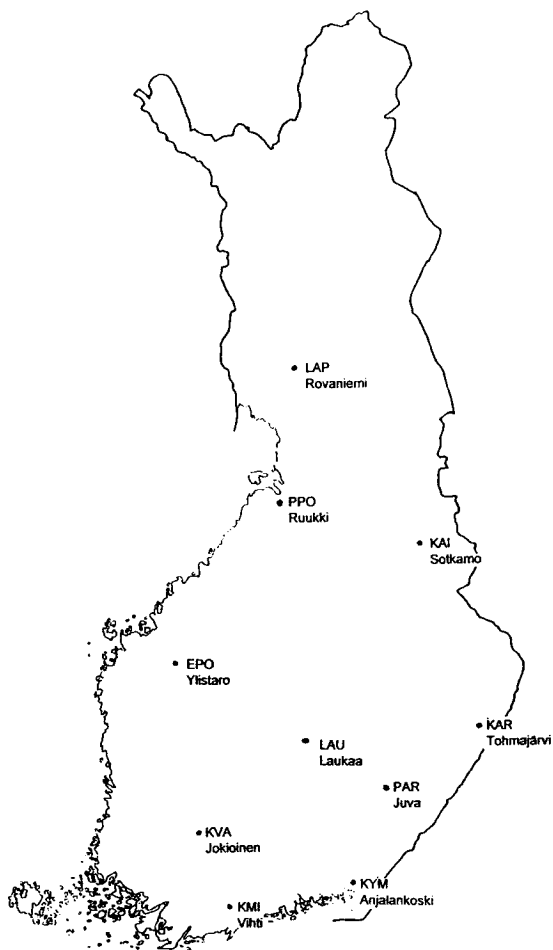
Tutkimukset peltokuidun tuottamiseksi sellu- ja paperiteollisuuden tarpeisiin aloitettiin vuonna 1990. Vuosina 1990–1992 tehtiin alustavia tutkimuksia eri kasvilajien soveltuvuudesta sellun valmistukseen. Näiden tutkimusten perusteella käynnistettiin vuonna 1993 laaja yhteistutkimus. Tutkimuksen kasvintuotanto-osuudessa oli tarkoituksena selvittää, voidaanko tuotantotekniikalla vaikuttaa suotuisalla tavalla sellun raaka-aineeksi viljeltävien ruokohelven ja ruokonadan biomassan määrään sekä sadon botaaniseen ja kemialliseen koostumukseen. Tärkeimpinä kysymyksiä pidettiin suurimman biomassasadon tuottavaa korjuutapaa sekä korjuuajankohdan ja typpilannoituksen vaikutusta kasvien kivennäisaine- ja kuitupitoisuuteen sekä eri

kasvinosien osuuksiin kuiva-ainesadossa. Agrokuitukasvien lajiketutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää, voidaanko nykyisiä rehulajikkeita käyttää myös kuidun tuottamiseen ja olisiko niistä löydettävissä riittävästi geneettistä vaihtelua jalostustyön aloittamiseksi. Samalla selvitettiin ruokonadan ja ruokohelven menestymistä maan eri osissa.

2 Aineisto ja menetelmät

Kasvintuotantotutkimuksia tehtiin Maatalouden tutkimuskeskuksessa Jokioisissa ja kahdeksalla muulla MTT:n tutkimusasemalla (Kuva 1). Lisäksi tutkimuksia tehtiin Kemiran Kotkaniemen tutkimusasemalla. Kenttäkokeissa vertailtiin kasvilajin, -lajikkeen ja viljelymenetelmien vaikutusta satoon ja sen laatuun. Pääosa kokeista perustettiin vuonna 1993 tai aikaisemmin. Viljelytekniisinä kysymyksiä tutkittiin korrenmuodostuksen lisäämistä, lannoitustarvetta, korjuuaikaa ja rikkakasvien torjuntaa. Kasvimateriaalien tutkimuksessa keskityttiin monivuotisten heinien, ruokohelven ja ruokonadan lajikevertailuihin. Koesadoista määritettiin kuiva-aine-, kuitu- ja kivennäisainepitoisuuksia sekä eri kasvinosien osuuksia kuiva-aineesta. Vuonna 1994 aloitettiin lisäksi kevätkorjuun ajankohtaa, ravinteiden ja hiilihydraattien kulkeutumista sekä ruokohelpiviljelyksen hävittämistä koskevat tutkimukset. Kokeita tehtiin kaikkiaan 54 (Taulukot 1 ja 2).

Kokeet perustettiin joko kylvämällä siemenet koeruutukylvökoneella, jolloin kylvötiheydeksi laskettiin 1000 itävää siementä/m² tai rajaamalla jo olemassa oleviin kasvustoihin poikittain kylvösuuntaan nähden 2 × 10 m:n ruudut. Kasvustot oli kylvetty käyttäen noin 7–10 kg siemenmääriä/ha. Kasvustoihin rajattujen koeruutujen korjuuala oli 15 m² ja ruutukylvökoneella kylvettyjen 11–13,75



Kuva 1. Tutkimuspaikkakunnat vuosina 1993–1995.

Fig. 1. Localities of experiments in 1993–1995.

m². Kasvustot korjattiin suunnitelman mukaisessa kehitysvaiheessa Haldrup-nurmenkorjuukoneella. Sängenkorkeus oli noin 5 cm. Sadon tuorepaino mitattiin korjuun yhteydessä. Kuivapaino laskettiin ruuditain määritetyn kuiva-ainepitoisuuden avulla. Rikkakasvien määrä eli sadon puhtaus määritettiin joka ruudulta noin 500 g:n tuorenäytteestä.

Eri kasvinosien osuuden määrittämistä varten leikattiin ennen korjuuta jokaiselta ruudulta 25 × 50 cm:n alalta näyte, joka kuivattiin. Näytteestä laskettiin korsien ja röyhyjen lukumäärä ja punnittiin kuivatuna erikseen korret, lehdet, tupet ja ku-

Taulukko 1. Viljelytoimenpiteiden vaikutusta selvittävien tutkimusten kylvö- ja tutkimusvuodet ja tutkimuspaikat KVA=Kasvinviljelyn tutkimusala, Jokioinen, EPO=Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema, Ylistaro, PPO=Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Ruukki, KMI=Kotkaniemen tutkimusasema, Vihti.

Table 1. Sowing and harvest years of cultivation experiments. Localities: KVA=Institute of Crop and Soil Science, Jokioinen, EPO=South Ostrobothnia Research Station, Ylistaro, PPO=North Ostrobothnia Research Station, Ruukki, KMI=Kemira-Kotkaniemi Research Station, Vihti.

Tutkimus Name of the research	Koepaikka Locality	Sijainti Geographic position	¹⁾ Maalaji Soil type	Koe Trial	Kylvö Sown	Satovuodet Harvest year
Korjuuajan ja lannoituksen vaikutus agrokuitukasvien sadon määrään ja laatuun <i>The effect of harvest time and fertilization on dry matter yield and yield quality of agrofibre crops</i>						
Ruokohelpi Reed canarygrass						
1. Ruokohelven korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus <i>Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass</i>	KVA, Jokioinen PPO, Ruukki KMI, Vihti	60.49N 23.28E 64.42N 25.00E 60.21N 24.24E	HtS KHT Mm	732 638 944	1993 1993 1993	1993-95 1993-95 1993-95
2. Ruokohelven korjuuaika- ja lannoitustutkimus <i>Harvest time and fertilization of reed canarygrass</i>	KVA, Jokioinen	60.49N 23.28E	HtS	737	1992	1994-95
3. Ruokohelven korjuuaika- ja lannoitustutkimus <i>Harvest time and fertilization of reed canarygrass</i>	KVA, Jokioinen	60.49N 23.28E	HtS	811	1990	1991-95
4. Heinen korjuuaika-, riviväli- ja lajiketutkimus <i>Harvest time, row space and varieties of reed canary grass and tall fescue</i>	KVA, Jokioinen EPO, Ylistaro PPO, Ruukki	60.49N 23.28E 62.57N 22.31E 64.42N 25.00E	HtS Mm KHT	731 603 637	1993 1993 1993	1994-95 1994-95 1994-95
Ruokonata Tall fescue						
1. Ruokonadan korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus <i>Harvest time, row space and fertilization of tall fescue</i>	KVA, Jokioinen KMI, Vihti	60.49N 23.28E 60.21N 24.24E	HtS Mm	752 944	1993 1993	1994-95 1994-95
2. Ruokonadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus <i>Harvest time and fertilization of tall fescue</i>	KVA, Jokioinen	60.49N 23.28E	HtS	754	1992	1993-95
Muut heinät Other grass species						
1. Nurminadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus <i>Harvest time and fertilization of meadow fescue</i>	KVA, Jokioinen	60.49N 23.28E	HtS	621	1992	1993-95
2. Niittoajankohta eri heinälajeilla <i>Harvest time and five grasses and goat's rue</i>	KVA, Jokioinen EPO, Ylistaro	60.49N 23.28E 62.57N 22.31E	HtS Mm	791 603	1993 1993	1994-95 1994-95
Ruokohelven kevätkorjuun ajankohta <i>Timing of delayed harvest of reed canarygrass</i>	KVA, Jokioinen	60.49N 23.28E	HtS	739	1992	1994-95
Liukoisten sokerien ja typen määrän muutokset ruokohelvellä <i>Changes in the contents of soluble sugars and nitrogen in reed canarygrass</i>	KVA, Jokioinen	60.49N 23.28E	HtS	731	1990	1993-94
Ruokohelven rikkakasvien torjunta kylvövuonna <i>Weed control of reed canarygrass</i>	KVA, Jokioinen	60.49N 23.28E	HtS Mm	734 735	1993 1993	1993-94 1993-94
Ruokohelpiviljelyksen uusiminen <i>End of cultivation of reed canarygrass</i>	KVA, Jokioinen	60.49N 23.28E	HtS	730	1990	1994-95

¹⁾ Maalajit: HtS=hietasavi, KHT=karkea hieta, Mm=multamaa
Soil types: HtS=sandy clay, KHT=loamy sand, Mm=organic soil

kinnot.

Kivennäisainepitoisuuksia tutkittiin kahdessa eri kehitysvaiheessa kasvukauden aikana ja lisäksi ylivuotisena korjatusta kulloheinästä. Kivennäismääritykset tehtiin Maatalouden tutkimuskeskuksen elintarvikekemian laboratoriossa. Määrityksiä varten silputtua viljelykasvia kuivatettiin 2 tuntia 105 °C lämpötilassa ja edelleen 17 tuntia 60 °C lämpötilassa. Näytteet jauhettiin, seulottiin 1 mm:n seulalla ja hajotettiin kuivapoltolla. Niistä määritettiin rauta (Fe), mangaani (Mn), kupari (Cu), alumiini (Al) ja kalium (K) atomiabsorptiospektro-

fotometrisesti (FAAS) ja pii (SiO₂) ja tuhka gravimetrisesti. Fosfori (P) määritettiin spektrofotometrisesti. Typpi (N) määritettiin Kjeldahl-menetelmällä ja raakakuitu neutraloimismenetelmällä. Kloridit määritettiin potentiometrisellä titrauksella kloridi- ja vertailuelektrodia käyttäen.

Tilastollisissa käsittelyissä käytettiin SAS-tilasto-ohjelmistoa (SAS/STAT User's Guide 1990). Tulokset analysoitiin varianssianalyysillä. Päävaikutusten eroja tarkasteltiin pääasiassa Duncanin testillä (p < 0,05). Taulukoissa esitetään päävaikutusten lisäksi vain tilastollisesti merkitsevät

Taulukko 2. Lajiketutkimusten kylvö- ja tutkimusvuodet ja sijainti. KVA=Kasvinviljelyn tutkimusala, Jokioinen, KYM=Anjalankosken koepaikka, EPO=Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema, Ylistaro, KAR=Karjalan tutkimusasema, Tohmajärvi, LAU=Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema, Laukaa, PAR=Ekologisen tuotannon tutkimusasema, Juva, KAI=Kainuun tutkimusasema, Sotkamo, PPO=Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Ruukki, LAP=Lapin tutkimusasema, Rovaniemen mlk.

Table 2. Variety trials of reed canarygrass and tall fescue. Sowing and harvest years. Localities: KVA=Institute of Crop and Soil Science, Jokioinen, KAR=Karelian Research Station, Tohmajärvi, LAU=Laukaa Research and Elit Plant Unit, Laukaa, PAR=Partala Research Station for Ecological Agriculture, Juva, KAI=Kainuu Research Station, Sotkamo, EPO=South Ostrobothnia Research Station, Ylistaro, PPO=North Ostrobothnia Research Station, Ruukki, LAP=Lapland Research Station, Rovaniemi.

RUOKOHELPI <i>Reed canarygrass</i>	Sijainti	¹⁾ Maalaji	Koe	Kylvö	Satovuodet
Koepaikka	Geographic position	Soil type	Trial	Sown	Harvest years
Locality					
KVA, Jokioinen	06.49N 23.28E	HtS	817	1991	1992, 1993, 1994, 1995
			733	1993	1994, 1995
KYM, Anjalankoski	60.41N 26.50E	HsS	492	1992	1993, 1994, 1995
LAU, Laukaa	62.25N 26.15E	Hs	260	1992	1993, 1994, 1995
			261	1993	1994, 1995
EPO, Ylistaro	62.57N 22.31E	Mm	091	1991	1992, 1993, 1994, 1995
			601	1993	1994, 1995
KAR, Tohmajärvi	62.11N 30.23E	KHt	431	1991	1992, 1993, 1994, 1995
			433	1993	1994, 1995
PPO, Ruukki	64.42N 25.00E	KHt	633	1992	1993, 1994, 1995
			635	1993	1994, 1995
KAI, Sotkamo	64.6 N 28.20E	Mm	275	1992	1993, 1994, 1995
			291	1993	1994, 1995
LAP, Rovaniemi mlk	66.34N 26.10E	HHt	292	1994	1995
PAR, Juva	61.53N 27.53E	KHt	064	1994	1995
RUOKONATA <i>Tall fescue</i>					
KVA, Jokioinen	60.49N 23.28E	HtS	816	1991	1992, 1993, 1994, 1995
			753	1993	1994, 1995
KYM, Anjalankoski	60.41N 26.50E	HsS	592	1992	1993, 1994, 1995
LAU, Laukaa	62.25N 26.15E	Hs	262	1991	1993, 1994, 1995
			263	1993	1994, 1995
EPO, Ylistaro	62.57N 22.31E	Mm	091	1991	1992, 1993, 1994, 1995
			602	1993	1995
KAR, Tohmajärvi	62.11N 30.23E	KHt	432	1991	1992, 1993, 1994, 1995
PPO, Ruukki	64.42N 25.00E	KHt	634	1992	1993, 1994, 1995
			636	1993	1994, 1995
KAI, Sotkamo	64.6N 28.20E	Mm	274	1992	1993, 1994
			290	1993	1994, 1995
LAP, Rovaniemi mlk	66.34N 26.10E	HHt	293	1993	1994, 1995
PAR, Juva	61.53N 27.53E	KHt	065	1994	1995

¹⁾ Maalajit: HtS=hietasavi, HsS=hiesusavi, Hs=hiesu, KHt=karkea hieta, HHt=hieno hieta, Mm=multamaa

Soil types: HtS=sandy clay, HsS=silty clay, Hs=silt loam, KHt=loamy sand, HHt=sandy loam, Mm=organic soil

yhdysvaikutukset. Tulosten yhteydessä käytetään lyhenteitä *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$ ja ns = ei tilastollista merkitsevyyttä. Lajikekoelaitosten havaintojen normaalisuutta tarkasteltiin ennen aineiston varsinaista tilastollista analysointia box-cox proseduurilla, jossa käytettiin keskiarvojen ja keskihajontojen logaritmeja. Tilastollisessa käsittelyssä käytettiin lineaarisia sekamalleja (Öfversten & Nikander 1996).

3 Sääolot kasvukausina 1993–1995

Vuoden 1993 kevät oli normaalia lämpimämpi ja vähäsateisempi (Taulukko 3). Jokioisissa savimaalle perustetut kokeet taimettuivat epätasaisesti ja eräillä koepaikoilla kylvöä jouduttiin siirtämään alkukesään. Toukokuuta lukuun ottamatta kasvukausi 1993 oli tutkimusajanjakson

Taulukko 3. Tutkimuspaikkakuntien sääolot kasvukausina 1993–1995. Table 3. Weather conditions on research stations in 1993–1995.

Koepaikka Research station	Vuosi Year	Kuuauuden keskilämpötila °C Mean temperature °C												Kuuauuden sademäärä mm Precipitation mm												Yhteensä Sum mm
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV-X sum °C (IV-X) sum °C	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
Jokioinen	1993	3,3	13,6	11,4	15,6	12,9	5,7	3,0	1,39	29	1	56	107	136	13	3	3,6	1	56	107	136	13	3			
	1994	5,0	7,8	12,1	19,0	15,1	10,0	4,4	1,272	33	34	66	53	34	103	73	3,6	34	66	53	34	103	73			
	1995	2,7	8,7	16,7	15,3	15,1	10,3	7,6	1,398	47	87	121	83	83	43	58	3,7	87	121	83	83	43	58			
Normaaliarvot Normal values	61-90	2,4	9,4	14,3	15,8	14,2	9,4	4,7	1,241	31	35	47	80	83	65	58	3,6	35	47	80	83	65	58			
Anjalankoski	1993	2,8	12,8	11,6	15,7	13,2	5,3	2,6	1,124	30	6	84	53	86	17	51	2,97	6	84	53	86	17	51			
	1994	5,0	8,0	13,0	19,1	15,2	10,8	4,4	1,228	61	28	58	47	31	23	28	3,29	28	58	47	31	23	28			
	1995	2,5	9,1	18,1	13,9	15,9	10,3	7,7	1,364	31	82	131	73	80	67	68	3,27	82	131	73	80	67	68			
Normaaliarvot Normal values	61-90	2,5	9,8	14,8	16,3	14,6	9,6	4,7	1,299	33	33	43	73	80	71	68	3,68	33	43	73	80	71	68			
Vihti, Maasoja	1993	3,2	12,8	11,6	15,6	12,8	5,5	2,8	1,075	16	5	54	101	133	13	62	3,68	5	54	101	133	13	62			
	1994	7,9	7,8	12,4	18,6	14,5	10,5	4,2	1,225	56	63	76	0	87	88	93	4,02	63	76	0	87	88	93			
	1995	2,5	8,9	17,0	15,4	14,7	10,1	7,5	1,380	26	94	126	36	90	65	65	3,61	94	126	36	90	65	65			
Normaaliarvot Normal values	61-90	2,5	9,6	14,5	16,0	14,2	9,5	5,0	1,339	34	33	39	72	82	70	70	3,66	33	39	72	82	70	70			
Laukaa	1993	1,6	11,6	10,6	15,1	12,5	4,6	1,4	840	14	15	59	75	75	20	57	2,49	15	59	75	75	20	57			
	1994	3,4	6,6	12,5	18,2	14,1	8,9	2,6	1,870	42	66	41	32	60	94	416	4,16	66	41	32	60	94	416			
	1995	1,2	7,8	16,5	14,7	14,2	8,0	9,2	1,241	37	40	56	78	91	57	57	3,65	40	56	78	91	57	57			
Normaaliarvot Normal values	61-90	1,3	8,7	14,1	15,7	13,6	8,3	3,4	1,144	37	40	56	78	91	67	56	3,88	40	56	78	91	67	56			
Tohmajärvi, Kemie	1993	1,0	11,0	10,7	15,0	12,7	4,2	1,1	944	23	23	89	143	131	44	73	5,03	23	89	143	131	44	73			
	1994	3,8	6,5	13,1	17,1	13,2	9,8	3,3	1,086	53	29	35	35	60	109	117	4,21	29	35	35	60	109	117			
	1995	1,1	8,6	19,4	14,3	14,2	8,1	5,2	1,276	36	36	37	49	85	41	71	3,15	36	37	49	85	41	71			
Normaaliarvot Normal values	61-90	1,1	8,6	14,1	15,9	13,5	8,3	3,2	1,082	36	36	37	49	80	65	65	3,73	36	37	49	80	65	65			
Ylistaro, Pelma	1993	3,0	11,6	10,9	15,2	12,6	5,4	2,5	1,037	23	16	84	86	122	26	78	4,12	16	84	86	122	26	78			
	1994	2,2	9,7	12,3	17,9	14,4	9,6	2,8	1,157	22	44	75	45	34	48	83	3,07	44	75	45	34	48	83			
	1995	2,0	8,8	14,0	13,5	13,6	8,8	4,1	1,156	29	38	42	68	70	61	50	2,88	38	42	68	70	61	50			
Normaaliarvot Normal values	61-90	2,0	8,8	14,0	13,5	13,6	8,8	4,1	1,156	29	38	42	68	70	61	50	3,29	38	42	68	70	61	50			
Ruukki, Revonlahti	1993	0,9	10,2	10,0	15,6	12,5	4,3	0,5	804	30	11	43	86	74	21	60	2,95	11	43	86	74	21	60			
	1994	7,0	2,6	13,4	19,9	13,8	7,9	2,2	972	23	52	61	24	36	48	66	2,50	52	61	24	36	48	66			
	1995	0,8	7,7	13,2	13,4	13,1	8,0	2,9	1,118	23	36	40	44	33	38	53	2,60	36	40	44	33	38	53			
Normaaliarvot Normal values	61-90	0,8	7,7	13,2	13,4	13,1	8,0	2,9	1,032	25	36	49	61	71	57	50	3,24	36	49	61	71	57	50			
Sotkamo, Kajaniemi	1993	-0,7	9,9	9,7	15,1	12,3	3,8	0,2	758	25	20	82	106	64	67	63	4,02	20	82	106	64	67	63			
	1994	0,8	2,6	13,4	13,8	13,2	8,3	2,2	961	16	51	73	45	47	40	68	2,55	51	73	45	47	40	68			
	1995	0,4	4,9	14,8	13,0	12,3	6,1	1,5	1,115	28	35	49	45	47	40	63	2,94	35	49	45	47	40	63			
Normaaliarvot Normal values	61-90	0,0	7,3	13,3	13,6	13,1	7,8	2,4	1,035	27	38	56	68	88	64	45	3,59	38	56	68	88	64	45			
Rovaniemi mlk, Apuikka	1993	-1,9	6,7	9,1	15,1	11,8	3,2	-2,9	695	34	42	60	53	32	23	31	2,41	42	60	53	32	23	31			
	1994	1,8	4,8	12,0	15,6	13,0	6,5	0,1	863	33	13	54	24	24	69	51	2,22	13	54	24	24	69	51			
	1995	-0,8	4,9	14,8	13,0	12,3	6,1	1,5	904	28	35	49	45	53	28	80	2,80	35	49	45	53	28	80			
Normaaliarvot Normal values	61-90	-1,2	5,8	12,5	14,7	12,0	6,7	0,6	794	24	34	54	63	69	59	53	3,32	34	54	63	69	59	53			

¹⁾ Lämpösomma on vuosilta 66-93. ²⁾ Effective temperature sum in 66-93. ³⁾ Tiedot ainoastaan Mean temperature in 1. - 18.6. ⁴⁾ Uusi Hki-Vantaa

viilein. Myös kesä 1994 oli useilla tutkimuspaikkakunnilla normaalia vähän viileämpi. Vähäsateinen kausi osui tuona vuonna heinäkuulle, mikä joudutti kasvien tuleentumista. Vuosi 1995 oli ajanjakson lämpimin. Touko-kesäkuun suuret sademäärät Länsi-Suomessa olivat suotuisia heinien kasvulle.

4 Viljelytoimenpiteiden vaikutus agrokuitukasvien satoon ja laatuun

4.1 Korjuuaika ja lannoitus

Korjuuajankohdan ja lannoituksen vaikutusta ruokohelven ja ruokonadan sadon määrään ja laatuun tutkittiin useissa kokeissa (Taulukko 1). Muita koekasveja olivat nurminata, timotei, koiranheinä ja rehukatara. Kasvit korjattiin kukintavaiheessa kesäkuussa, siemenvaiheessa elokuussa ja seuraavana keväänä kuloheinänä. Kukintavaiheessa korjatusta koejäsenestä korjattiin odelmasato lokakuun alussa. Lannoitemäärinä näissä tutkimuksissa käytettiin 0, 50, 100 ja 150 kg typpeä/ha, sillä alustavissa vuonna 1991 aloitetuissa tutkimuksissa todettiin, että kaksi typpitasoa (100 ja 200 kg/ha) eivät riittävästi antaneet tietoa lannoituksen vaikutuksesta (Pahkala *et al.* 1994). Vuonna 1993 perustetuissa kokeissa selvitettiin myös rivivälin merkitystä sadonmuodostukseen ja kasvinosien osuuteen.

4.1.1 Ruokohelvi

Ruokohelven korjuuajan ja lannoituksen vaikutusta satoon ja sen laatuun selvitettiin yhteensä neljässä tutkimuksessa. Vuonna 1993 Jokioisiin savimaalle ja Vihtiin multa- maalle perustetuissa kokeissa oli kolme kor-

juuaikaa ja neljä typpitasoa. Samoissa kokeissa tutkittiin kylvötiheyden vaikutusta käyttämällä kahta riviväliä. Lisäksi vuotta aikaisemmin kylvettyyn kasvustoon perustettiin keväällä 1994 korjuuaika- ja typpilannoitustutkimus ilman kylvötiheystekijää. Vuonna 1990 kylvettyyn kasvustoon perustettua korjuuaika- ja typpilannoitustutkimusta on jatkettu, ja sen tuloksia on otettu mukaan myös tähän raporttiin.

Ruokohelven korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus 1994–95

Ruokohelven tarkennetut lannoituskokeet kylvettiin vuonna 1993 Jokioisiin savimaalle, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalle Ruukkiin hietamaalle ja Kemiran Kotkaniemen tutkimusasemalle Vihtiin multa- maalle ja ensimmäinen suunnitelman mukainen lannoitus tehtiin keväällä 1994. Ensimmäisen vuoden nurmeksi koelat tuottivat hyvän sadon. Peltojen kasvukuntoa kuvaa, että lannoittamatonkin koejäsen tuotti kuiva-ainesatoa kasvukaudella korjattuna Jokioisissa 6,4–7,6 t/ha, Vihdissä 8,3–9,6 t/ha ja Ruukissa 5,8–8,8 t/ha (Kuva 2, Liite 1). Ruukin koe kasvoi rikkaruohottumisesta johtuen epätasaisesti ja sadot siemenvaiheessa ja keväällä 1995 jäivät vähän pienemmiksi kuin muissa kokeissa. Kaikkien kolmen kokeen ensimmäinen kevätsato oli noin 64–68 % siemenvaiheen sadosta. Rivivälin suurentaminen vähensi savimaalla tilastollisesti merkitsevästi satoa, korsien osuutta sadosta ja korsien lukumäärää neliometrillä (Taulukko 4). Multa- ja hietamaalla sadon väheneminen ei ollut merkitsevää. Multamaan kokeessa riviväli ei vaikuttanut korsien osuuteen kuiva-aineesa, vaikka niiden lukumäärä olikin merkitsevästi pienempi käytettäessä suurempaa riviväliä. Typpilannoituksen lisääminen lisäsi satoa tilastollisesti merkitsevästi (Kuva 2, Taulukko 4). Savimaalla typpilannoitus lisäsi satoa oli tiheän rivivälin kasvustoissa selvemmin kuin harvemmassa kasvustossa (Kuva 2, Liite 1). Tämä ilmenee tilastollisessa tarkastelussa merkitsevästi kasvuajan ja

Taulukko 4. Ruokohelven korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato kg/ha, korsien %-osuus kuiva-aineesta, korsien lukumäärä/m² ja raakakuitupitoisuus kuiva-aineesta vuonna 1994 ja keväällä 1995. Koetekijöiden keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Merkittävät erot (p,05) on testattu Duncanin testillä ja merkitty eri kirjaimilla. Jokioinen (KVA732), Vihti (KMI944), Ruukki (PPO638).

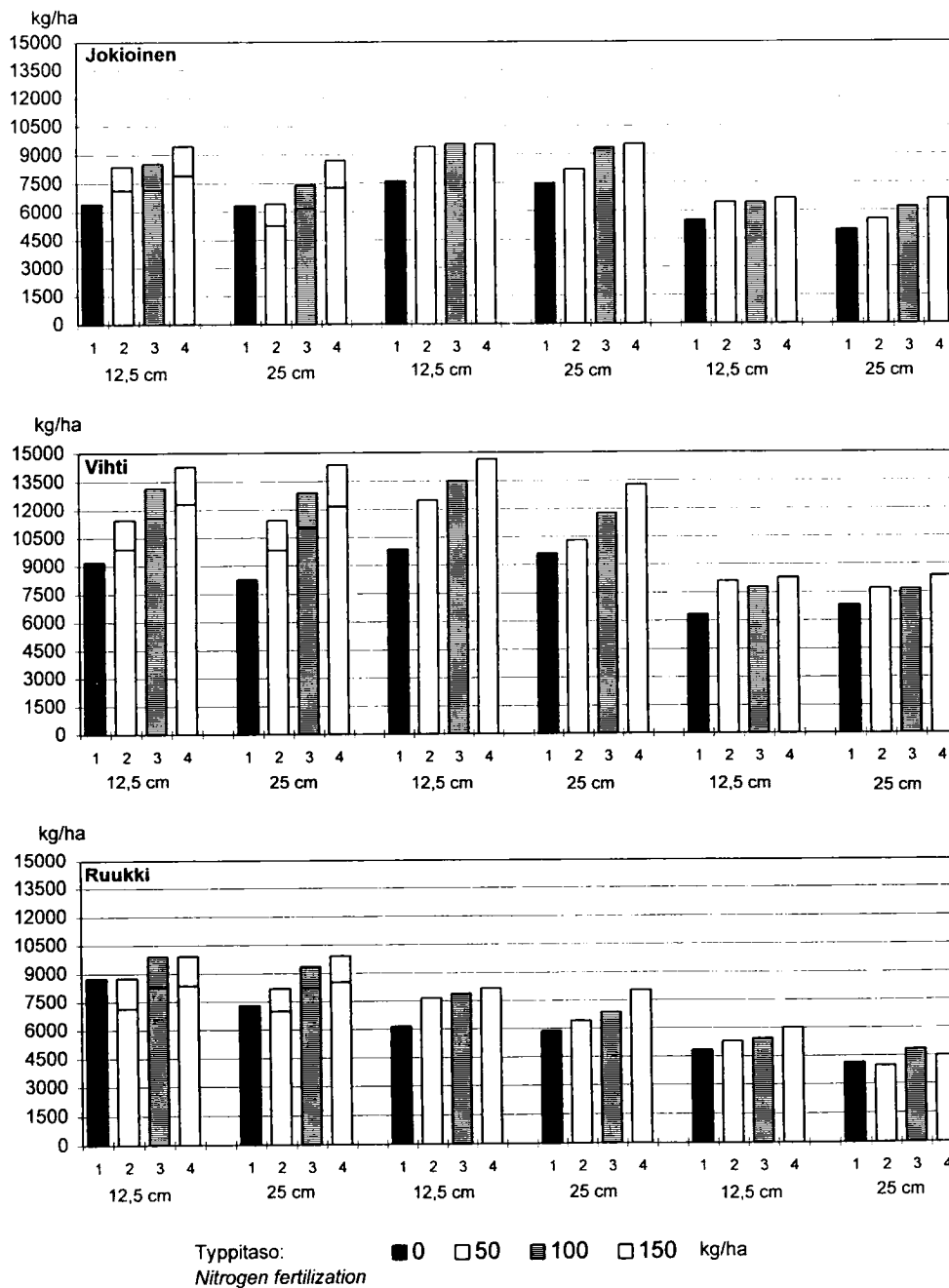
Table 4. Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass. Means and F values are given for dry matter yield (kg/ha), straws % of DM, number of straws/m² and raw fibre % of DM at flowering or at flowering + 2nd cutting (yield) (a1), at seed stage (a2) in 1994 and in spring 1995 (a3). Significant differences tested by Duncan's test are marked by different letters.

		Sato kg/ha Yield			N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization	
Korjuuaika (A) Harvest time		Riviväli (B) cm Row space				
Jokioinen	a1 kukinta + odelma	7707a	b1 12,5 cm	7794a	c1 0	6379a
	a2 siemenvaihe	8807b	b2 25,0 cm	7230b	c2 50	7400b
	a3 kevät -95	6053c			c3 100	7915c
F-arvot: F values		A 14,28**	B 21,44** B x C 3,36*		C 40,89***	
Vihti	a1 kukinta + odelma	11884a	b1 12,5 cm	10757a	c1 0	8347a
	a2 siemenvaihe	11933a	b2 25,0 cm	10211a	c2 50	10255b
	a3 kevät -95	7636b			c3 100	11129c
F-arvot: F values		A 183,39*** A x C 8,66***	B 3,35ns		C 56,35***	
Ruukki	a1 kukinta + odelma	9011a	b1 12,5 cm	7397a	c1 0	6174a
	a2 siemenvaihe	7134b	b2 25,0 cm	6617a	c2 50	6718a
	a3 kevät -95	4877c			c3 100	7381b
F-arvot: F values		A 20,83**	B 3,57ns		C 11,07***	
		Korsien osuus % kuiva-aineesta Straw % of DM			N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization	
Korjuuaika (A) Harvest time		Riviväli (B) cm Row space				
Jokioinen	a1 kukinta	45,8a	b1 12,5 cm	54,7a	c1 0	54,9a
	a2 siemenvaihe	53,5b	b2 25,0 cm	53,6b	c2 50	55,2a
	a3 kevät -95	63,1c			c3 100	53,2b
F-arvot: F values		A 1401***	B 5,22*		C 9,10***	
Vihti	a1 kukinta	51,2a	b1 12,5 cm	56,5a	c1 0	58,3a
	a2 siemenvaihe	57,0b	b2 25,0 cm	57,0a	c2 50	56,7b
	a3 kevät -95	62,0c			c3 100	54,4b
F-arvot: F values		A 47,14***	B 0,5ns		C 4,62**	
		Korsien lukumäärä/m ² Number of straws/m ²			N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization	
Korjuuaika (A) Harvest time		Riviväli (B) cm Row space				
Jokioinen	a1 kukinta	622a	b1 12,5 cm	715a	c1 0	593a
	a2 siemenvaihe	809b	b2 25,0 cm	617b	c2 50	648ab
	a3 kevät -95	571a			c3 100	739c
F-arvot: F values		A 10,60* A x B 6,49*	B 16,1** A x C 2,44*		C 7,54***	
Vihti	a1 kukinta	1008a	b1 12,5 cm	977a	c1 0	830a
	a2 siemenvaihe	960a	b2 25,0 cm	869b	c2 50	1007b
	a3 kevät -95	801a			c3 100	944ab
F-arvot: F values		A 3,43ns A x C 3,00*	B 6,23*		C 3,21*	
		Raakakuidun pitoisuus % kuiva-aineesta Raw fibre % of DM			N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization	
Korjuuaika (A) Harvest time		Riviväli (B) cm Row space				
Jokioinen	a1 kukinta	38,7a	b1 12,5 cm	40,5a	c1 0	40,7a
	a2 siemenvaihe	37,7b	b2 25,0 cm	41,1b	c2 50	40,9a
	a3 kevät -95	46,0c			c3 100	40,9a
F-arvot: F values		A 309,79*** A x B 8,38**	B 11,12** A x C 2,89*		C 0,66ns	
Vihti	a1 kukinta	39,1a	b1 12,5 cm	41,8a	c1 0	41,8ab
	a2 siemenvaihe	40,3b	b2 25,0 cm	41,8a	c2 50	42,3b
	a3 kevät -95	46,0c			c3 100	41,8ab
F-arvot: F values		A 296,76***	B 0,06ns		C 3,04*	

Kukinta + odelma -94
Flowering + 2nd cut

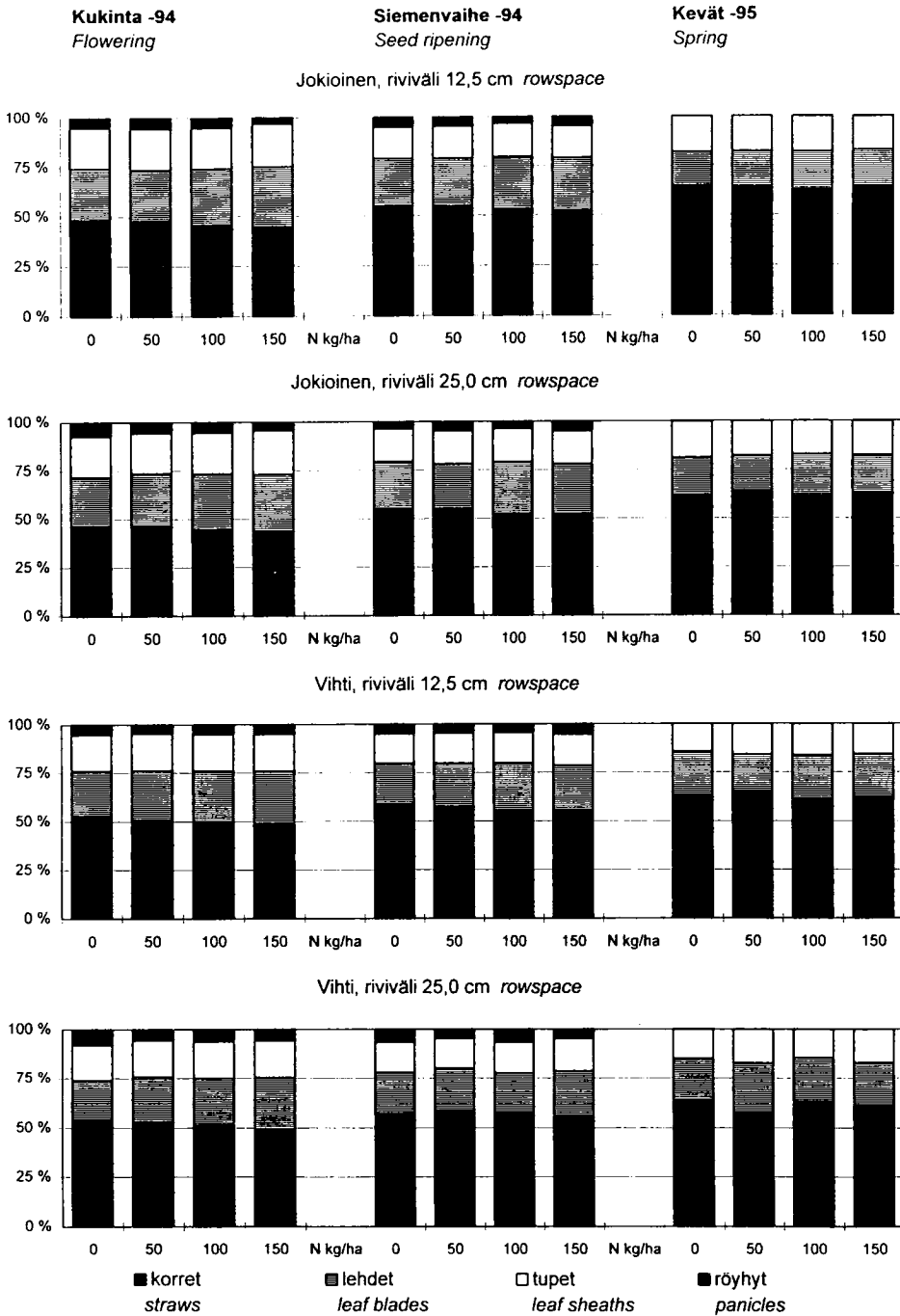
Siemenvaihe -94
Seed ripening

Kevät -95
Spring



Kuva 2. Ruokohelven korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato kg/ha vuonna 1994 ja keväällä 1995. Typpimäärät 1=0, 2=50, 3=100 ja 4=150 kg/ha. Jokioinen, savimaa (KVA732), Vihti, multamaa (KMI944) ja Ruukki, hietamaa (PPO638).

Fig. 2. Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass 1994–95. Dry matter yield in 1994 and in spring 1995. Row space 12,5 and 25 cm. Nitrogen fertilization 1=0, 2=50, 3=100 and 4=150 kg N/ha. Jokioinen, clay soil, Vihti, humus soil and Ruukki, sandy soil.



Kuva 3. Ruokohelven korjuu aika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kasvinosien osuudet % kuivapainosta vuonna 1994 ja keväällä 1995. Typpimäärät 0, 50, 100 ja 150 kg/ha. Jokioinen, savimaa (KVA732) ja Vihti, multamaa (KMI944).

Fig. 3. Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass 1994–95. Plant fractions (straws, leaf sheaths, leaf blades, panicles) % of dry matter at flowering, at seed stage in 1994 and in spring 1995. Row space 12,5 and 25 cm. Jokioinen, clay soil and Vihti, humus soil.

typpilannoituksen välisenä yhdysvaikutuksena. Typpilannoituksen lisääminen vähensi korsien osuutta sadossa (Taulukko 4), mutta lisäsi niiden lukumäärää neliömetrillä. Vihdin kokeessa multamaalla korsien osuus kasvukaudella korjatusta sadosta oli suurempi kuin Jokioisissa savimaalla. Molempien kokeiden kevätsatojen korsipitoisuudet olivat 62–63 % (Kuva 3). Korsiosuuden lisääntyessä myös sadon raakakuitupitoisuus lisääntyi (Kuva 4). Ruukin kokeen satoa ei fraktioitu eikä kivennäispitoisuuksia analysoitu epätasaisen kasvun takia.

Korjuuaika vaikutti sadon kivennäisainesten pitoisuuksiin saman suuntaisesti ja pääasiassa erittäin merkitsevästi sekä saviettä multamaan kokeissa (Taulukot 5 ja 6, Liite 2). Typen, fosforin, kaliumin, kalsiumin ja kuparin pitoisuudet pienenevät merkitsevästi kasvuston vanhetessa ja olivat pienimmillään kevätkorjatussa sadossa. Myös tuhkapitoisuus oli merkitsevästi pienempi kevätkorjatussa sadossa kuin kasvukaudella korjatussa sadossa. Piin, natriumin, raudan ja mangaanin pitoisuudet olivat suurimmillaan kevätsadossa. Näistä piin merkitys on selluprosessin kannalta suurin. Rauta- ja mangaanipitoisuudet vaihtelivat sadossa enemmän kuin muiden kivennäisainesten pitoisuudet, ja koetekiöistä aiheutuneet muutokset näiden kivennäisten pitoisuuksissa olivat vaikeammin havaittavissa. Tuhkan, piin, typen, fosforin ja kaliumin pitoisuudet olivat suurempia savimaalla kasvaneessa sadossa kuin multamaan sadossa. Rivivälillä ei ollut selkeää vaikutusta kivennäisainesten pitoisuuksiin. Typpilannoitus vähensi merkitsevästi tuhkan ja piin pitoisuuksia, muiden kivennäisten pitoisuuksia typpilannoitus lisäsi.

Ruokohelven korjuuaika- ja lannoitustutkimus 1994–95

Vuonna 1992 kylvettyyn ruokohelpikasvustoon perustettiin keväällä 1994 korjuuaika- ja typpilannoitustutkimus. Korjuuajat ja typpilannoitustasot olivat samat kuin edellä kuvatuissa korjuuaika-, riviväli- ja

typpilannoitustutkimuksissa, mutta kasvusto oli vuotta vanhempaa. Taulukossa 7 on esitetty tämän kokeen ensimmäisen satovuoden tulokset. Typpilannoituksen vaikutus näkyi kasvukaudella selvimmin korjattaessa sato kukintavaiheessa ja odella lokakuussa. Muina korjuuaikoina typpilannoitus ei lisännyt satoa yhtä paljon.

Ruokohelven lannoitus- ja korjuuaikatutkimus 1991–95

Vanhimmassa (KVA811), vuonna 1990 perustetussa ruokohelven lannoitus- ja korjuuaikakokeessa typpilannoitukseen käytettiin 100 ja 200 kg N/ha. Tämän kokeen ensimmäinen sato korjattiin vuonna 1991, jonka jälkeen koetta on korjattu vuosittain vuoteen 1995 asti. Vuosina 1991 ja 1992 ruokohelpikokeessa olivat mukana vielä kaikki niitto-ohjelmat (3 niittoa, 2 niittoa, 1 niitto siemenvaiheessa, 1 niitto keväällä kuloheinänä), mutta talvella 1992-93 kahden ja kolmen niiton koejäsenet harvenivat niin paljon, että ne jouduttiin hylkäämään. Tutkimuksen 1. ja 2. vuoden tulokset on esitetty kommentteineen alustavan tutkimuksen loppuraportissa (Pahkala *et al.* 1994). Koska ruokohelven sadon määrän kehitys on nähtävissä vasta usean vuoden viljelyn jälkeen, satotulokset esitetään ensimmäisistä vuosista lähtien (Kuva 5, Taulukko 8).

Ruokohelven kevätsato suureni kasvuston vanhetessa. Se oli jo toisena vuonna suurempi kuin siemenvaiheessa korjattu sato. Kahtena ensimmäisenä vuonna, jolloin kaikki niitto-ohjelmat olivat mukana, vain niitto-ohjelmien välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja (Taulukko 8). Eri typpilannoitusmäärät eivät aiheuttaneet tilastollisesti merkitsevää satoeroa kahtena ensimmäisenä vuonna. Lannoituksen vaikutus näkyi selvemmin vasta kolmantena vuonna, jolloin typpilannoitus 200 kg/ha antoi merkitsevästi suuremman sadon kuin 100 kg N/ha molempina korjuuaikoina. Neljäntenä satovuonna (1994) typpivaikutus näkyi merkitsevänä vain siemenvaiheen niitossa ($p=0,008$). Kevättalvella 1995 val-

Taulukko 5. Ruokohelven korjuu aika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kivennäispitoisuudet kuiva-aineessa vuonna 1994 ja keväällä 1995. Keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Jokioinen (KVA732).

Table 5. Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass. Means and F values are given for mineral contents in dry matter at flowering (a1), at seed stage (a2) in 1994 and (a3) in spring 1995. Jokioinen.

	Korjuu aika (A) <i>Harvest time</i>		Riviväli (B) cm <i>Row space</i>		N-lannoitus (C) kg/ha <i>N-fertilization</i>		
Tuhka % <i>Ash</i>	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	8,7a 8,3b 5,7c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	7,6a 7,5a	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	8,1a 7,6b 7,3c 7,2c
F-arvot: <i>F values</i>	A 253***		B 1,21ns		C 27,00***		
Pii (SiO ₂) %	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	3,0a 3,5b 4,8c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	3,8a 3,8a	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	4,7a 3,9b 3,4c 3,1d
F-arvot: <i>F values</i>	A 60,64***		B 0,03ns		C 121***		
N %	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	1,67a 0,96b 0,63c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	1,09a 1,08a	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	0,87a 1,00b 1,14c 1,36d
F-arvot: <i>F values</i>	A 263*** A x C 13,91***		B 0,31ns		C 177***		
P g/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	3,02a 2,13b 0,87c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	2,03a 1,97a	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	1,97a 1,95a 1,98a 2,11b
F-arvot: <i>F values</i>	A 299*** A x B 4,51*		B 3,96ns A x C 3,05*		C 9,48*** A x B x C 2,88*		
K g/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	25,5a 21,4b 1,6c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	16,1a 16,2a	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	14,4a 15,9b 16,5c 17,8d
F-arvot: <i>F values</i>	A 3138*** A x C 16,11***		B 0,27ns		C 59,49***		
Ca g/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	1,93a 1,91a 1,20b	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	1,70a 1,65b	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	1,50a 1,62b 1,73c 1,86d
F-arvot: <i>F values</i>	A 61,61*** A x C 11,81***		B 9,68*		C 51,04***		
Na mg/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	14,3a 14,9a 37,4b	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	22,9a 21,7a	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	22,8a 21,5a 22,2a 22,6a
F-arvot: <i>F values</i>	A 126*** A x B x C 2,36*		B 1,71ns		C 0,56 ns		
Fe mg/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	58,4a 59,5a 122,9b	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	83,0a 77,9b	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	79,8a 78,6a 80,5a 83,1a
F-arvot: <i>F values</i>	A 89,81***		B 6,73*		C 0,41ns		
Cu mg/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	8,0a 5,8b 4,9c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	6,4a 6,1a	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	5,7a 6,0b 6,4c 6,9d
F-arvot: <i>F values</i>	A 321*** A x C 5,36***		B 3,84ns		C 29,94 ***		
Mn mg/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	41,8a 45,1b 73,8c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	54,4a 52,8a	c1 c2 c3 c4	0 50 100 150	53,5a 52,2a 52,0a 57,0b
F-arvot: <i>F values</i>	A 12,26**		B 0,31ns		C 2,95*		

Taulukko 6. Ruokohelven korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kivennäspitoisuudet ruokohelven kuiva-aineessa vuonna 1994 ja keväällä 1995. Keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Vihti (KMI944).

Table 6. Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass. Means and F values are given for mineral content in dry matter at flowering (a1), at seed stage (a2) in 1994 and (a3) in spring 1995. Vihti..

	Corjuuaika (A) Harvest time		Riviväli (B) cm Row space		N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization	
Tuhka % Ash	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	7,8a 7,5b 5,1c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	6,7a 6,9a	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	7,0a 6,7b 6,7b 6,8b
F-arvot: F values	A 131,44***		B 1,16ns		C 5,13**	
Pii (SiO ₂) %	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	2,6a 2,8a 4,3b	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	3,1a 3,3a	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	3,9a 3,2b 2,9c 2,9c
F-arvo F values	A 49,82***		B 1,34ns		C 46,33***	
N %	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	1,31a 0,90b 0,60c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	0,92a 0,95b	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	0,74a 0,84b 1,03c 1,14d
F-arvot: F values	A 950 *** A x C 14,42 ***		B 5,47*		C 170***	
P g/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	2,41a 1,67b 0,94c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	1,70a 1,65a	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	1,56a 1,60a 1,74b 1,79b
F-arvot: F values	A 175*** A x C 3,61**		B 4,76ns		C 27,37***	
K g/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	23,5a 21,8b 1,6c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	15,6a 15,7a	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	13,5a 15,4b 16,7c 16,9c
F-arvot: F values	A 1493*** A x B 9,37**		B 0,38ns A x C 15,45***		C 54,41***	
Ca g/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	2,16a 2,23a 1,19b	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	1,78a 1,94b	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	1,62a 1,76b 1,98c 2,09d
F-arvot: F values	A 75,01*** A x C 9,58***		B 6,3* A x B x C 4,0**		C 49,53***	
Na mg/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	25,9a 17,2b 51,6c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	30,7a 32,5a	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	29,0a 29,4a 31,7ab 36,4b
F-arvot: F values	A 37,18***		B 0,44ns		C 3,48*	
Fe mg/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	80,9a 79,3a 149,6b	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	102,3a 104,7a	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	95,8a 95,6a 103,2a 119,3b
F-arvot: F values	A 20,46**		B 0,02ns		C 4,18**	
Cu mg/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	5,8a 4,8b 4,3c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	4,9a 5,0a	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	4,5a 4,9b 5,2ab 5,3b
F-arvot: F values	A 32,13***		B 2,05ns		C 9,81***	
Mn mg/kg	a1 kukinta a2 siemenvaihe a3 kevät -95	82,2a 108,4b 61,9c	b1 12,5 cm b2 25,0 cm	116,4a 119,4a	c1 0 c2 50 c3 100 c4 150	120,8a 116,4a 120,4a 114,1a
F-arvot: F values	A 2,23ns		B 0,03ns		C 0,31ns	

Taulukko 7. Ruokohelven korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato kg/ha ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot vuonna 1994 ja keväällä 1995. Koe perustettu vuonna 1992 kylvettyyn kasvustoon. Jokioinen (KVA737).

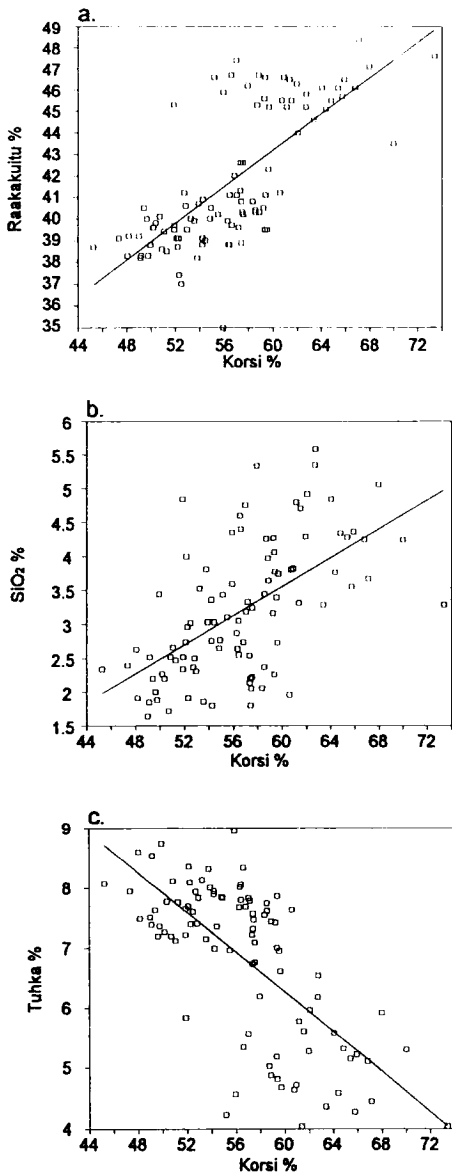
Table 7. Harvest time and fertilization of reed canarygrass. Means and F values are given for dry matter yield kg/ha. Sowing in 1992. Harvest times: (a1) at flowering + 2nd cutting, (a2) at seed stage in 1994 and (a3) in spring 1995.

Korjuuaika (A) Harvest time	N-lannoitus (B) kg/ha		N-fertilization		ka	
	0	50	100	150		
a1 kukinta + odelma	5430	7990	6920	10670	7750a	
a2 siemenvaihe	6560	7620	7910	8980	7766a	
a3 kevät -95	5410	6100	5750	6300	5888b	
ka	5798a	7237b	6856b	8647c		
F-arvot: F values	Korjuuaika (A) Harvest time	6,58*	N-lannoitus (B) N-fertilization	13,24***	A x B	2,96*

Taulukko 8. Ruokohelven korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato (kg/ha) vuosina 1991–95. Merkitsevät erot ($p < 0,05$) päävaikutuksissa on testattu Tukeyn testillä. Niitto-ohjelma: (b1) 3 niittoa, (b2) 2 niittoa, (b3) 1 niitto siemenvaiheessa, (b4) niitto seuraavana keväänä. Jokioinen (KVA811).

Table 8. Harvest time and fertilization of reed canarygrass. Dry matter yield (kg/ha) in 1991–95 and F values. Significant differences tested by Tukey's test are marked by different letters. Harvest programs: (b1) 3 cuttings, (b2) 2 cuttings, (b3) 1 cutting at seed stage, (b4) harvest in following spring. Jokioinen.

Niitto-ohjelma, 1.niitto (B) Harvest program, 1st cutting	Niitto- kerrat Number of cuttings	1991		1992		1993		1994	
		100N	200N	N-lannoitus (A) kg/ha		N-fertilization		100N	200N
b1 20% röyhyllä at 20 % heading	3	4120	5080 b	3460	4470 ab				
b2 kukinta at flowering	2	5050	5360 ab	3170	3510 b				
b3 siemenvaihe at seed ripening	1	6240	6170 a	2900	3670 b	5280	6740 b	6360	9150
b4 kevätkorjuu in following spring	1	2200	2760 c	5580	6160 a	6860	7960 a	7170	6470
		a	a	a	a	b	a		
F-arvot 1991, 1992, 1993, 1994 F values		N-lannoitus (A) N-fertilization		1,53ns	1,74ns	5,34ns	6,63*		
		Niitto-ohjelma(B) Harvest program		20,07***	5,53**	6,39*	5,28ns		
		A x B		0,37ns	0,07ns	0,10ns	18,62***		



Kuva 4. Ruokohelven korjuu aika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Sadon korsipitoisuuden suhde a) raakakuitu-, b) pii- ja c) tuhkapitoisuuteen kuvattuna regressiosuoran avulla. Vihti (KMI944).

Fig. 4. Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass 1994-95. Correlation between straw content (%) and a) raw fibre, b) silica, c) ash content in reed canarygrass.

linneet vaihtelevat säät lakoonnuttivat ja osittain mädännyttivät suuremman typpimäärän saaneen koejäsenen, mikä osaltaan oli syynä pienempään satoon. Korsien osuus sadosta lisääntyi kasvuston vanhetessa (Taulukko 9).

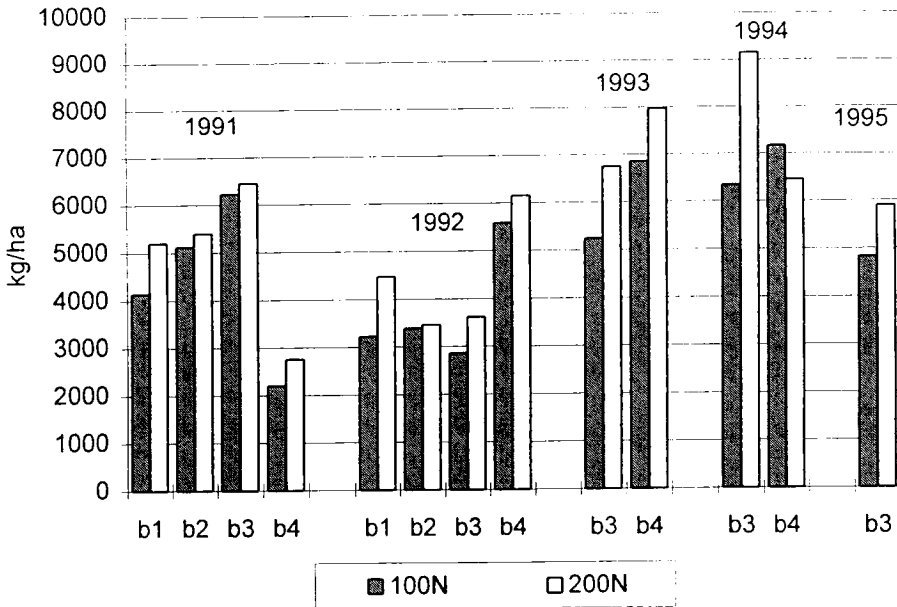
Heinien korjuu aika-, riviväli- ja lannoitustutkimus 1994-95

Kahden ruokohelpilajikkeen ja kahden ruokonatalajikkeen satoja vertailtiin kolmena eri korjuu aikana käyttäen kylyssä kahta riviväliä. Kokeet sijaitsivat Jokioisissa hietasavimaalla, Ylistarossa multamaalla ja Ruukissa hietamaalla. Ruokohelpilajikkeet olivat Venture ja sen Suomessa lisätty kanta R-90-7587. Ruokonatalajikkeet olivat Retu (Hja 2170) ja Hokuryo. Kaikilla kolmella paikkakunnalla suurin kokonaissato saatiin korjaamalla kasvit kukinnan aikaan ja odelloma lokakuussa (Kuva 6, Taulukko 10). Jokioisissa ero siemenvaiheen satoon ei ollut merkitsevä. Ylistaron kokeessa odellomasato oli lähes yhtä suuri kuin kukinnan aikaan korjattu ensimmäinen sato. Rivivälin levenyttäminen pienensi satoja savi- ja hietamaalla merkitsevästi (Taulukko 10). Ruokohelpilajikkeet käyttäytyivät tutkimuksessa keskenään hyvin saman suuntaisesti. Myöskään ruokonatalajikkeet eivät poikenneet toisistaan merkitsevästi.

Ruokohelpilajikkeiden satojen keskimääräinen korsiosuus oli Ruukissa 58-59 %, mikä oli merkitsevästi suurempi kuin ruokonatalajikesatojen (Taulukko 11). Ylistarossa ruokonatojen korsiosuutta ei saatu fraktioitua erikseen. Sekä Ruukin että Ylistaron kokeissa korsien määrä neliömetrillä oli merkisevästi pienempi käytettäessä 25 cm:n riviväliä kuin käytettäessä 12,5 cm:n riviväliä (Taulukko 12). Jokioisten kokeen satoja ei fraktioitu.

4.1.2 Ruokonata

Korjuuajan ja lannoituksen vaikutuksia ruokonadan kuiva-ainesatoihin ja niiden kivennäisainekoostumukseen tutkittiin kolmessa kokeessa. Vuonna 1993 Jokioisiin



Kuva 5. Ruokohelven korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato kg/ha vuosina 1991–1995. Korjuuaika: (b1) 3 korjuuta (91,92), (b2) 2 korjuuta (91,92), (b3) korjuu siemenvaiheessa, (b4) kevätkorjuu. Typpilannoitus 100 ja 200 kg/ha. Jokioinen (KVA811).

Fig. 5. Harvest time and fertilization of reed canarygrass. Dry matter yield kg/ha in 1991–95. Harvest times: (b1) 3 cuts (91,92), (b2) 2 cuts (91,92), (b3) harvest at seed stage, (b4) delayed harvest in spring. Nitrogen fertilization 100 or 200 kg N/ha.

Taulukko 9. Ruokohelven korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Kasvosien %-osuudet kuivapainosta (1=korret, 2=lehdet, 3=tupet, 4=röyhyt) ja korsien lukumäärä/m² 1992–94. Korjuuaika: b2=kukinta, b3=siemenvaihe, b4=kevät. Jokioinen (KVA811).

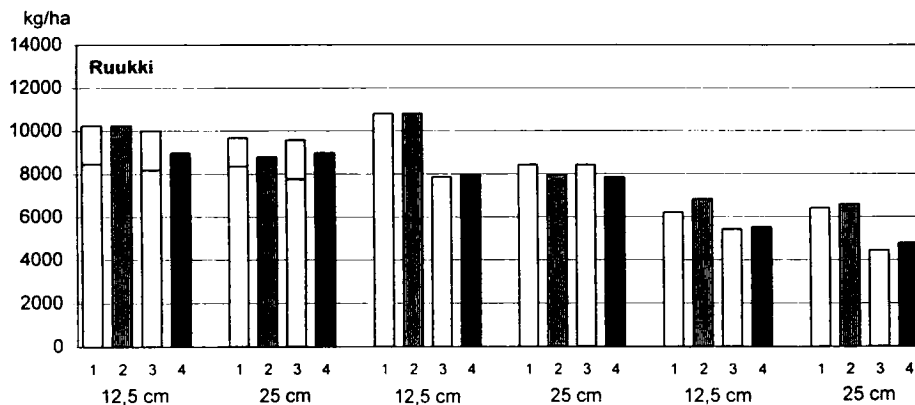
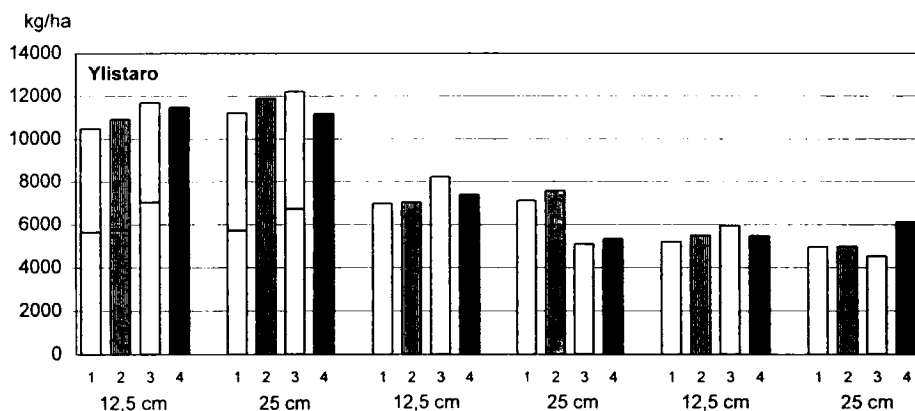
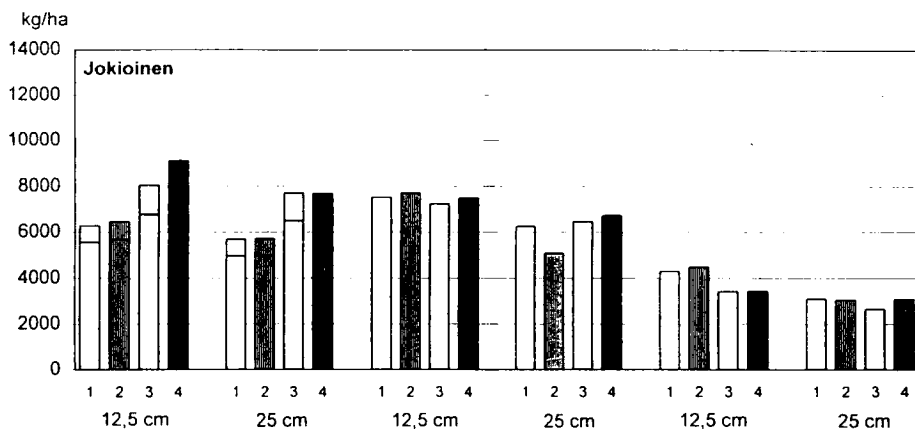
Table 9. Harvest time and fertilization of reed canarygrass. Plant fractions (1=straws, 2=leaf blades, 3=leaf sheaths, 4=panicles) and number of straws/m² at flowering (b2), at seed stage (b3) and in following spring (b4).

Korjuu- aika (B)	N-lannoitus kg/ha (A) N-fertilization											
	100				200				100		200	
Harvest time	1	2	3	4	1	2	3	4	1	4	1	4
1992	% kuiva-aineesta				% of DM				kpl/m ²		number/m ²	
b2	41	30	22	7	41	29	23	7	373		346	
b3	45	29	22	4	49	27	20	4	586		713	
b4 (-93)	47	30	23	0	50	28	22	0	636		729	
1993												
b3	42	33	21	4	39	37	21	3	556	87	591	67
b4 (-94)	54	25	21	0	54	23	23	0	604		956	
1994												
b3	53	29	16	2	50	28	18	4	696	96	869	176
b4 (-95)	63	20	17	0	54	24	22	0	667	13	573	

Kukinta + odelma -94
Flowering + 2nd cut

Siemenvaihe -94
Seed ripening

Kevät -95
Spring



Ruokohelppi: 1 = Venture, 2 = R-90
Reed canarygrass

Ruokonata: 3 = Retu, 4 = Hokuryo
Tall fescue

Kuva 6. Heinien korjuu aika-, riviväli- ja lajike tutkimus. Kuiva-ainesato kg/ha. Jokioinen, savimaa (KVA731), Ylistaro, multamaa (EPO603), Ruukki, hietamaa (PPO637).

Fig. 6. Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass and tall fescue 1994–95. Dry matter yield kg/ha in 1994 and in spring 1995. Row space 12,5 and 25 cm. Nitrogen fertilization 1=0, 2=50, 3=100 and 4=150 kg N/ha. Jokioinen, clay soil, Vihti, humus soil, Ruukki, sandy soil.

Taulukko 10. Heinien korjuuaika-, riviväli- ja lajiketutkimus 1994–1995. Kuiva-ainesato kg/ha, keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Jokioinen (KVA731), Ylistaro (EPO603), Ruukki (PPO637).

Table 10. Harvest time, row space and variety of reed canarygrass and tall fescue 1994–1995. Means and F values are given for dry matter yield (kg/ha) at flowering (a1) and (a2) at seed stages in 1994 and (a3) in spring 1995.

	Korjuuaika (A) Harvest time	Riviväli (B) cm Row space		Lajikkeet (C) Varieties		
		Venture	R-90	Retu	Hokuryo	
Jokioinen	a1 kukinta+odelma flowering+1st cutting	b1 12,5	6270	6460	8050	9250
		b2 25,0	5750	5700	7700	7690
	a2 siemenvaihe seed	b1 12,5	7520	7710	7240	7500
		b2 25,0	6250	5090	6460	6720
	a3 kevät -95 spring -95	b1 12,5	4300	4490	3420	3430
		b2 25,0	3110	3050	2650	3080
Ylistaro	a1 kukinta+odelma flowering+1st cutting	b1 12,5	10490	10930	11700	11490
		b2 25,0	11230	11900	12220	11170
	a2 siemenvaihe seed	b1 12,5	7000	7060	8240	7410
		b2 25,0	7120	7600	5090	5340
	a3 kevät -95 spring -95	b1 12,5	5210	5500	5940	5480
		b2 25,0	4970	4980	4530	6120
Ruukki	a1 kukinta+odelma flowering+1st cutting	b1 12,5	10230	10250	10010	8970
		b2 25,0	9690	8800	9580	8980
	a2 siemenvaihe seed	b1 12,5	10810	10820	7870	7950
		b2 25,0	8430	7970	8420	7860
	a3 kevät -95 spring -95	b1 12,5	6200	6820	5420	5520
		b2 25,0	6420	6580	4440	4790

Koejäsenten keskiarvot ja F-arvot Means and F values

	Korjuuaika (A) Harvest time	Riviväli (B) cm Row space		Lajike (C) N-fertilization		
		Venture	R-90	Retu	Hokuryo	
Jokioinen	a1 kukinta + odelma	7083a	b1 12,5 cm	6240a	c1 Venture	5525ab
	a2 siemenvaihe	6812a	b2 25,0 cm	5261b	c2 R-90	5416b
	a3 kevät -95	3441b			c3 Retu	5920ac
F-arvot: F values	A 18,56** A x C ***		B 13,43**		C 5,40**	6150c
Ylistaro	a1 kukinta + odelma	11392a	b1 12,5 cm	8038a	c1 Venture	7669a
	a2 siemenvaihe	6858b	b2 25,0 cm	7689a	c2 R-90	7995a
	a3 kevät -95	5341c			c3 Retu	7955a
F-arvot: F values	A 131,78*** A x B x C 2,56*		B 1,95ns B x C 4,02*		c4 Hokuryo	7835a
					C 0,57ns	
Ruukki	a1 kukinta + odelma	9563a	b1 12,5 cm	8407a	c1 Venture	8630a
	a2 siemenvaihe	8766b	b2 25,0 cm	7662b	c2 R-90	8539a
	a3 kevät -95	5775c			c3 Retu	7623b
F-arvot: F values	A 17,32* A x B x C 2,67*		B 10,76*		c4 Hokuryo	7346b
					C 11,06***	

Taulukko 11. Heinien korjuuaika-, riviväli- ja lajiketutkimus. Ruokohelppi- ja ruokonatalajikkeiden kasvinosien %-osuudet kuivapainosta (1=korret, 2=lehdet+tupet, 3=röyhyt) Ylistarossa ja Ruukissa. Korsiosuuden keskiarvot ja F-arvot kukinta- ja siemenvaiheessa 1994 sekä keväällä 1995 Ruukissa. Ylistaro (EPO603), Ruukki (PPO637).

Table 11. Harvest time, row space and varieties of reed canarygrass and tall fescue. Plant fractions (1=straws, 2=leaf blades+leaf sheaths, 3=panicles)% of dry matter. Means and F values are given for for straw % of DM at flowering (a1) and seed stages (a2) in 1994 and in spring 1995 (a3).

Kasvinosien osuudet % kuiva-aineesta			Plant fractions % of DM											
Korjuu- aika (A) Harvest time	Riviväli (B) Row space	Venture	Lajike (C) Variety			R-90-7587			Retu			Hokuryo		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ylistaro														
a1 kukinta <i>flowering</i>														
	b1 12,5 cm	49	50	1	47	52	1	35	52	13	35	52	13	
	b2 25,0 cm	48	51	1	48	52	0	29	58	13	28	62	10	
a2 siemenvaihe <i>seed</i>														
	b1 12,5 cm	52	47	1	52	47	1	25	68	7	15	82	3	
	b2 25,0 cm	54	46	0	53	47	0	35	49	16	19	76	5	
a3 kevät -95 <i>spring -95</i>														
	b1 12,5 cm	53	47	0	54	46	0							
	b2 25,0 cm	57	43	0	52	48	0							
Ruukki														
a1 kukinta <i>flowering</i>														
	b1 12,5 cm	54	43	3	54	44	2	29	62	9	39	50	11	
	b2 25,0 cm	55	41	4	43	55	2	35	53	12	39	50	11	
a2 siemenvaihe <i>seed</i>														
	b1 12,5 cm	61	38	1	62	36	2	32	60	8	35	57	8	
	b2 25,0 cm	60	38	2	62	35	3	35	56	9	34	60	6	
a3 kevät -95 <i>spring -95</i>														
	b1 12,5 cm	60	40	0	62	38	0	34	66	0	43	56	1	
	b2 25,0 cm	62	38	0	62	38	0	39	61	0	38	61	1	

Korsien osuus % kuiva-aineesta *Straw % of DM*

Korjuuaika (A) Harvest time	Riviväli (B) cm Row space	Lajike (C) Variety
Ruukki		
a1 kukinta	b1 12,5 cm	c1 Venture
a2 siemenvaihe	b2 25,0 cm	c2 R-90
a3 kevät -95		c3 Retu
		c4 Hokuryo
F-arvot: A 5,79ns	B 0,00ns	C 84,4***
F values		

Taulukko 12. Heinien korjuuaika-, riviväli- ja lajiketutkimus. Ruokohelvi- ja ruokonatalajikkeiden korsien (1) ja röyhyjen (2) lukumäärä/m² ja korsien lukumäärien keskiarvot ja F-arvot kukinta- ja siemenvaiheessa 1994 sekä keväällä 1995. Ylistaro (EPO603) ja Ruukki (PPO637).

Table 12. Harvest time, row space and varieties of reed canarygrass and tall fescue. Means and F values are given for number of straws/m². Harvest times: (a1) at flowering and (a2) at seed stages in 1994 and (a3) in spring 1995.

Korsien (1) ja röyhyjen (2) lukumäärä/m²
Number of straws (1) and panicles (2)/m²

	Venture		R-90-7587		Retu		Hokuryo	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Ylistaro								
a1 kukinta <i>flowering</i>								
b1 12,5 cm	856	21	773	11	1048	373	683	312
b2 25,0 cm	451	27	581	8	861	229	672	176
a2 Siemenvaihe <i>seed</i>								
b1 12,5 cm	635	48	501	16	1208	264	800	123
b2 25,0 cm	549	19	776	35	429	168	853	176
a3 kevät -95 <i>spring -95</i>								
b1 12,5 cm	712	0	864	0	397	0	363	0
b2 25,0 cm	835	0	899	0	339	0	381	0
Ruukki								
a1 kukinta <i>flowering</i>								
b1 12,5 cm	837	75	920	53	818	251	1171	643
b2 25,0 cm	621	85	672	69	893	419	1040	523
a2 Siemenvaihe <i>seed</i>								
b1 12,5 cm	848	59	555	91	1184	331	1235	520
b2 25,0 cm	379	48	504	101	851	312	597	251
a3 kevät -95 <i>spring -95</i>								
b1 12,5 cm	896	0	914	0	484	124	398	178
b2 25,0 cm	650	4	686	0	364	16	454	178

Korsien lukumäärä /m²

Number of straws/m²

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>	Riviväli (B) cm <i>Row space</i>	Lajike (C) <i>Variety</i>
Ylistaro		
a1 kukinta	b1 12,5 cm	c1 Venture
a2 siemenvaihe	b2 25,0 cm	c2 R-90
a3 kevät -95		c3 Retu
		c4 Hokuryo
F-arvot: <i>F values</i>	A 1,40ns A x C 5,58***	B 7,78* C 0,76ns
Ruukki		
a1 kukinta	b1 12,5 cm	c1 Venture
a2 siemenvaihe	b2 25,0 cm	c2 R-90
a3 kevät -95		c3 Retu
		c4 Hokuryo
F-arvot: <i>F values</i>	A 8,13* A x C 6,55***	B 12,68** C 0,86ns

savimaalle ja Vihtiin multamaalle perusteissa kokeissa oli kolme korjuuaikaa ja neljä typpitasoa. Samoissa kokeissa tutkittiin kylvötiheyden vaikutusta käyttämällä kah-ta riviväliä. Lisäksi vuotta aikaisemmin kylvettyyn kasvustoon perustettiin keväällä 1993 korjuuaika- ja typpilannoitustutkimus ilman kylvötiheystekijää.

Ruokonadan korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus 1994-95

Jokioisissa savimaalla ruokonadan kasvukauden aikana korjatut kuiva-ainesadot olivat 1-2 t/ha pienempiä kuin Vihdissä multamaalta korjatut sadot. Suurimmat kuiva-ainesadot saatiin korjaamalla ruokonata kaksi kertaa kasvukauden aikana (Liite 3). Kevätsato oli noin 40-50 % siemenvaiheen sadosta (Taulukko 13). Korsien osuus kuiva-aineesta oli kevätsadossa suurempi kuin kasvukauden aikana korjatussa sadossa. Rivivälin suurentaminen 12,5 cm:stä 25 cm:iin ei vaikuttanut ruokonadan satoon kummassakaan kokeessa, mutta keväällä 1995 korjattu kuloheinäsato oli suurempi käytettäessä leveämpää riviväliä. Typpilannoitus lisäsi satoa merkitsevästi lannoittamattomaan koejäseneseen verrattuna molemmissa kokeissa. Typpilannoitus vaikutti kuitenkin eri tavoin eri korjuuaikoina. Kevätsato pieneni molemmissa kokeissa typpilannoitusta lisättäessä (Liite 3). Eri typpilannoitustasojen välillä ilmeni merkitseviä eroja vain multamaan kokeessa.

Korsipitoisuus oli kesäkorjuissa yli 30 % ja kevätkorjuussa noin 50 %. Raakakuidun pitoisuus kuiva-aineesta oli samaa luokkaa kuin ruokohelven kuitupitoisuus. Se oli korkeimmillaan molemmissa kokeissa keväällä korjatussa sadossa. Korsien osuus ja raakakuitupitoisuus kuiva-aineesta pienivät kasvukauden aikana korjatussa sadossa; raakakuitupitoisuus pieneni myös kevätsadossa typpilannoitusta lisättäessä. Kasvustot olivat molemmissa kokeissa kauttaaltaan täystiheitä eikä niissä ollut rikkakasveja. Kesällä 1995 kokeen kevätkorjatut koejäsenet harvenivat ja niissä oli hyvin

vähän korsiä.

Ruokonatasadon kivennäisainepitoisuudet olivat pääosin samansuuntaisia kuin ruokohelpisadossa, mutta rivivälin suurentaminen vaikutti enemmän ruokonadan kivennäisainekoostumukseen (Taulukko 14). Piipitoisuus oli molemmissa merkitsevästi pienempi käytettäessä leveämpää riviväliä (Taulukot 14 ja 15). Savimaan kokeessa lisäsi tuhka-, typpi-, kalsium- ja kuparipitoisuudet olivat merkitsevästi pienempiä harvempaa riviväliä käytettäessä.

Ruokonadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus 1993-95

Ruokonadan korjuuaikaa ja typpilannoitusta tutkittiin Jokioisissa vuonna 1992 kylvetyssä kasvustossa, joka lannoitettiin ensimmäisen kerran keväällä 1993. Korjuuajat ja typpilannoitusmäärät olivat samat kuin edellä kuvatuissa kokeissa. Kasvusto oli harvahko ja kärsi kuivuudesta kesällä 1993. Lisäksi juolavehnä alkoi levitä aukko-paikoissa ruokonadan kasvun ollessa pysähdyksissä kuivuuden vuoksi. Ensimmäisenä satovuonna sato suureni merkitsevästi typpimäärää lisättäessä (Taulukko 16). Toisena satovuonna typpilannoituksella 100 kg/ha saatiin jo varsin kohtuullinen sato, joka ei enää ruokonadan siemenvaiheessa lisääntynyt. Ruokonatakasvuston vanhetessa kevätsadot pienenevät eikä kevätkorjuu perättäisinä vuosina näyttänyt sopivan ruokonadalle yhtä hyvin kuin ruokohelvelle. Syynä saattoi olla nadan aikaisempi kasvunlähtö ja kasvupisteen vaurioituminen kevätniitossa. Korsien osuus kuiva-aineesta oli suurin kukintavaiheen sadossa ja pienin keväällä korjatussa kuloheinäsadossa (Taulukot 17 ja 18). Tulos poikkeaa vuonna 1993 kylvetyt Jokioisten korjuuaika-, riviväli- ja typpilannoituskokeen tuloksista. Typpilannoituksella ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta korsien osuuteen eikä raakakuidun pitoisuuteen kuiva-aineesta (Taulukko 18).

Korjuuaika vaikutti merkitsevästi ruokonadan kivennäisainepitoisuuksiin (Taulukko 19). Kaikkien korjuuaikojen välillä

Taulukko 13. Ruokonadan korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato kg/ha ja raakakuitupitoisuus kuiva-aineesta vuonna 1994 ja keväällä 1995. Koetekijöiden keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Jokioinen (KVA752), Vihti (KMI9441).

Table 13. Harvest time, row space and fertilization of tall fescue 1994–1995. Means and F values are given for dry matter yield (kg/ha), straws % of DM, number of straws/m² and raw fibre % of DM. Harvest times: at flowering + 2nd cutting (yield) or at flowering (a1), at seed stage in 1994 (a2) and in spring 1995 (a3).

		Sato kg/ha Yield Korjuuaika (A) Harvest time	Riviväli (B) cm Row space		N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization	
Jokioinen	a1 kukinta + odelma	10926a	b1 12,5 cm	7911a	c1 0	7291a
	a2 siemenvaihe	8668b	b2 25,0 cm	8014a	c2 50	8194b
	a3 kevät -95	4385c			c3 100	8205b
					c4 150	8131b
F-arvot: F values	A 72,25***		B 0,69ns		C 6,45***	
Vihti	a1 kukinta + odelma	14439a	b1 12,5 cm	9545a	c1 0	8929a
	a2 siemenvaihe	10283b	b2 25,0 cm	9582a	c2 50	9447b
	a3 kevät -95	3970c			c3 100	9927bc
					c4 150	10254d
F-arvot: F values	A 236*** A x B 12,89**		B 0,16ns A x C 3,76**		C 13,55***	
Raakakuidun pitoisuus % kuiva-aineesta Raw fibre % of DM						
		Korjuuaika (A) Harvest time	Riviväli (B) cm Row space		N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization	
Jokioinen	a1 kukinta	35,7a	b1 12,5 cm	39,1a	c1 0	41,2a
	a2 siemenvaihe	38,1b	b2 25,0 cm	40,2b	c2 50	39,9b
	a3 kevät -95	45,2c			c3 100	39,4b
					c4 150	38,2c
F-arvot: F values	A 65,54***		B 42,33***		C 23,49***	
Vihti	a1 kukinta	35,3a	b1 12,5 cm	39,0a	c1 0	40,6a
	a2 siemenvaihe	38,3b	b2 25,0 cm	39,1a	c2 50	39,2b
	a3 kevät -95	43,6c			c3 100	38,7b
					c4 150	37,7c
F-arvot: F values	A 55,38*** A x B 4,94*		B 0,20ns A x C 2,53*		C 13,94***	

oli merkitsevä ero pii-, tuhka-, kalium-, kalسيوم- ja alumiinipitoisuuksissa. Natriumin ja mangaanin pitoisuudet olivat kasvukaudella merkitsevästi pienempiä kuin keväällä korjatussa sadossa. Rautaa ja natriumia lukuun ottamatta typpilannoitus vaikutti merkitsevästi kivennäisaineiden pitoisuuksiin.

4.1.3 Muut heinät

Nurminadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus 1993–95

Ensimmäisenä satovuonna nurminadan sato lisääntyi typpilannoitusta lisättäessä kaikkina korjuuaikoina (Taulukko 20).

Toisena satovuonna sato lisääntyi jyrkästi välillä 0-50-100 kg N/ha, mutta vähemmän välillä 100-150 kg N/ha.

Nurminadan sadossa korsien osuus kuiva-aineesta väheni typpilannoitusta lisättäessä. Korsien osuus väheni eniten pahoin lakoutuneissa, 100 ja 150 kg N/ha saaneissa koejäsenissä. Korsien lukumäärä/m² väheni korjattaessa kasvusto siemenvaiheessa ja edelleen keväällä kuloheinänä (Taulukot 21 ja 22).

Korjuuaika vaikutti merkitsevästi nurminadan kivennäisainepitoisuuksiin. Kaikkien korjuuaikojen välillä oli merkitsevä ero pii-, tuhka-, natrium-, mangaani-, alumiini- ja klooripitoisuuksissa. Piipitoisuus lisääntyi nurminatasadossa merkitsevästi

Taulukko 14. Ruokonadan korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kivennäispitoisuudet ruokonadan kuiva-aineessa. Keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot vuonna 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA752).

Table 14. Harvest time, row space and fertilization of tall fescue 1994–95. Means and F values are given for mineral content in DM. Harvest times: (a1) at flowering, (a2) at seed stage in 1994 and (a3) in spring 1995. Jokioinen.

	Korjuuaika (A) Harvest time		Riviväli (B) cm Row space		N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization	
Tuhka % Ash	a1 kukinta	8,5a	b1 12,5 cm	7,5a	c1 0	7,0a
	a2 siemenvaihe	9,1b	b2 25,0 cm	7,2b	c2 50	7,3b
	a3 kevät -95	4,4c			c3 100	7,5bc
F-arvot: F values	A 212***		B 9,33*		C 7,85***	
Pii (SiO ₂) %	a1 kukinta	2,4a	b1 12,5 cm	3,0a	c1 0	3,0a
	a2 siemenvaihe	2,8b	b2 25,0 cm	2,7b	c2 50	2,8b
	a3 kevät -95	3,3c			c3 100	2,8b
F-arvot: F values	A 10,82* A x C 3,55**		B 18,21**		C 4,21**	
N %	a1 kukinta	1,29a	b1 12,5 cm	1,05a	c1 0	0,76a
	a2 siemenvaihe	0,94b	b2 25,0 cm	0,96b	c2 50	0,91b
	a3 kevät -95	0,77c			c3 100	1,08c
F-arvot: F values	42,45***		B 11,16**		C 91,21***	
P g/kg	a1 kukinta	1,89a	b1 12,5 cm	1,47a	c1 0	1,31a
	a2 siemenvaihe	1,57b	b2 25,0 cm	1,43a	c2 50	1,38a
	a3 kevät -95	0,89c			c3 100	1,49b
F-arvot: F values	A 120,28***		B 1,88ns		C 15,09***	
K g/kg	a1 kukinta	27,9a	b1 12,5 cm	19,1a	c1 0	16,9a
	a2 siemenvaihe	28,6a	b2 25,0 cm	19,3a	c2 50	19,1b
	a3 kevät -95	1,1b			c3 100	20,3c
F-arvot: F values	1945***		B 1,28ns		C 25,38***	
Ca g/kg	a1 kukinta	3,27a	b1 12,5 cm	3,40a	c1 0	2,88a
	a2 siemenvaihe	3,93b	b2 25,0 cm	3,06b	c2 50	3,12b
	a3 kevät -95	2,49c			c3 100	3,29b
F-arvot: F values	A 50,17***		B 9,91*		C 16,40***	
Fe mg/kg	a1 kukinta	98,6a	b1 12,5 cm	177,1a	c1 0	138,8a
	a2 siemenvaihe	77,2a	b2 25,0 cm	162,5a	c2 50	145,6a
	a3 kevät -95	333,5b			c3 100	179,2b
F-arvot: F values	53,04*** A x C 10,17***		B 0,55ns		C 9,41***	
Cu mg/kg	a1 kukinta	4,9a	b1 12,5 cm	3,8a	c1 0	3,0a
	a2 siemenvaihe	3,2b	b2 25,0 cm	3,0b	c2 50	3,4b
	a3 kevät -95	2,2c			c3 100	3,4b
F-arvot: F values	A 102*** A x B 14,67** A x C 5,33***		B 21,62** B x C 3,53* A x B x C 5,05***		C 8,07***	
Mn mg/kg	a1 kukinta	51,1a	b1 12,5 cm	66,3a	c1 0	60,1a
	a2 siemenvaihe	54,1a	b2 25,0 cm	60,7a	c2 50	58,6a
	a3 kevät -95	85,2b			c3 100	66,1ab
F-arvot: F values	A 7,55* A x C 2,65*		B 3,77ns		C 3,33*	

Taulukko 15. Ruokonadan korjuu aika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kivennäispitoisuudet ruokonadan kuiva-aineessa. Keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot vuonna 1994 ja keväällä 1995. Vihti (KMI9441).

Table 15. Harvest time, row space and fertilization of tall fescue. Means and F values are given for mineral content in DM. Harvest times: (a1) at flowering, (a2) at seed stage in 1994 and (a3) in spring 1995. Vihti.

	Korjuu aika (A) Harvest time		Riviväli (B) cm Row space		N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization	
Tuhka % Ash	a1 kukinta	9,5a	b1 12,5 cm	8,2a	c1 0	7,9a
	a2 siemenvaihe	9,3a	b2 25,0 cm	7,9a	c2 50	7,9a
	a3 kevät -95	5,5b			c3 100	8,1a
F-arvot: F values	A 131***		B 6,46*		c4 150	8,3a
					C 0,88ns	
Pii (SiO ₂) %	a1 kukinta	3,2a	b1 12,5 cm	3,6a	c1 0	3,8a
	a2 siemenvaihe	3,2a	b2 25,0 cm	3,4b	c2 50	3,5a
	a3 kevät -95	4,2b			c3 100	3,4a
F-arvot: F values	A 17,2**		B 6,34*		c4 150	3,4a
					C 1,93ns	
N %	a1 kukinta	1,23a	b1 12,5 cm	1,01a	c1 0	0,78a
	a2 siemenvaihe	0,94b	b2 25,0 cm	1,03a	c2 50	0,93b
	a3 kevät -95	0,89b			c3 100	1,06c
F-arvot: F values	A 6,6* B x C 2,88*		B 0,16ns		c4 150	1,31d
					C 64,39***	
P g/kg	a1 kukinta	2,65a	b1 12,5 cm	2,00a	c1 0	1,72a
	a2 siemenvaihe	2,11b	b2 25,0 cm	1,97a	c2 50	1,91b
	a3 kevät -95	1,20c			c3 100	2,01b
F-arvot: F values	A 89,01*** A x C 4,58***		B 0,43ns		c4 150	2,30c
					C 37,46***	
K g/kg	a1 kukinta	28,7a	b1 12,5 cm	19,2a	c1 0	17,8a
	a2 siemenvaihe	27,0b	b2 25,0 cm	19,1a	c2 50	19,2b
	a3 kevät -95	1,78c			c3 100	19,8b
F-arvot: F values	A 256*** A x C 2,84*		B 0,00ns		c4 150	19,8b
					C 6,51***	
Ca g/kg	a1 kukinta	4,18a	b1 12,5 cm	3,74a	c1 0	3,19a
	a2 siemenvaihe	4,46b	b2 25,0 cm	3,72a	c2 50	3,59b
	a3 kevät -95	2,55c			c3 100	3,84c
F-arvot: F values	A 95,1*** A x C 7,97***		B 0,07ns		c4 150	4,28d
					C 41,52***	
Fe mg/kg	a1 kukinta	173,2a	b1 12,5 cm	296,4a	c1 0	302,6a
	a2 siemenvaihe	228,5a	b2 25,0 cm	249,6a	c2 50	259,7a
	a3 kevät -95	417,3b			c3 100	259,4a
F-arvot: F values	A 15,52**		B 1,62ns		c4 150	270,3a
					C 0,77ns	
Cu mg/kg	a1 kukinta	4,6a	b1 12,5 cm	5,0a	c1 0	4,6a
	a2 siemenvaihe	6,9b	b2 25,0 cm	5,0a	c2 50	4,9a
	a3 kevät -95	3,5c			c3 100	4,6a
F-arvot: F values	A 19,16**		B 0,03ns		c4 150	5,9b
					C 3,92*	
Mn mg/kg	a1 kukinta	112,3a	b1 12,5 cm	167,9a	c1 0	154,0a
	a2 siemenvaihe	173,2b	b2 25,0 cm	153,7a	c2 50	154,0a
	a3 kevät -95	196,8c			c3 100	165,6a
F-arvot:	A 8,3*		B 3,5ns		c4 150	169,7a
					C 1,87ns	

Taulukko 16. Ruokonadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato kg/ha ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot vuosina 1993 ja 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA754).

Table 16. Harvest time and fertilization of tall fescue. Dry matter yield (kg/ha), means and F values are given for years -93 and -94. Harvest times: (a1) at flowering + 2nd cut, (a2) at seed stage and (a3) in following spring.

1993 Korjuuaika (A) Harvest time	N-lannoitus (B) kg/ha N-fertilization				ka
	0	50	100	150	
a1 kukinta + odelma	4760	5760	6630	7290	6111a
a2 siemenvaihe	3750	4490	5340	5920	4874b
a3 kevät 94	3130	4340	5120	5800	4599b
ka	3883a	4863b	5698c	6335d	

F-arvot: Korjuuaika (A) 47,06*** N-lannoitus (B) 44,69***
 F values Harvest time N-fertilization

1994 Korjuuaika (A) Harvest time	N-lannoitus (B) kg/ha N-fertilization				ka
	0	50	100	150	
a1 kukinta + odelma	3430	6590	6730	7860	6154
a2 siemenvaihe	3900	5740	7130	7090	5968
a3 kevät 95	2630	4380	4590	4070	3915
ka	3320a	5570b	6151c	6341c	

F-arvot: Korjuuaika (A) 22,79** N-lannoitus (B) 96,32*** A x B 7,67***
 F values Harvest time N-fertilization

Taulukko 17. Ruokonadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Kasvinosien %-osuudet kuivapainosta (1=korret, 2=lehdet, 3=tupet, 4=röyhyt) ja korsien määrä kpl/m² vuonna 1993 ja keväällä 1994. Korjuuaika: 1993 (a1) kukinta, (ao) odelma, (a2) siemenvaihe, (a3) kevät 1994. Jokioinen (KVA754).

Table 17. Harvest time and fertilization of tall fescue. Means are given for plant fractions (1=straws, 2=leaf blades, 3=leaf sheaths, 4=panicles) and number of straws/m² at flowering (a1) and 2nd cut (ao), at seed stage (a2) in 1993 and in spring 1994 (a3).

Korjuuaika (A) Harvest time	N-lannoitus (B) kg/ha N-fertilization															
	0				50				100				150			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	% kuivapainosta								% of DM							
a1 kukinta	24	48	16	12	19	56	14	11	18	56	15	11	22	51	14	13
ao odelma	0	91	9	0	0	89	11	0	0	84	16	0	0	86	14	0
a2 siemen	13	64	17	6	12	66	16	6	8	68	19	5	10	65	19	6
a3 kevät 94	12	70	17	1	10	72	17	1	10	69	20	1	4	77	18	1
	Korsien lukumäärä kpl/m ² Number of straws/m ²															
a1 kukinta	411				376				324				349			
a2 siemen	213				278				236				200			
a3 kevät 94	124				144				180				102			

Taulukko 18. Ruokonadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Korsien %-osuus kuiva-aineesta, lukumäärä/m² ja raakakuitupitoisuus % kuiva-aineesta vuonna 1993 ja keväällä 1994. Koetekijöiden keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Jokioinen (KVA754).

Table 18. Harvest time and fertilization of tall fescue. Means and F values are given for straw % of DM, number of straws/m² and raw fibre % of DM. Harvest times: (a1) at flowering, (a2) at seed stage in 1993 and (a3) in spring 1994.

Korsien osuus % kuiva-aineesta *Straw % of DM*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>		N-lannoitus (B) kg/ha <i>N-fertilization</i>		F-arvot <i>F values</i>
a1 kukinta	20,9a	b1 0	16,2a	Korjuuaika (A) 40,13**
a2 siemenaste	10,8b	b2 50	13,8a	<i>Harvest time</i>
a3 kevät -94	9,1b	b3 100	12,4a	N-lannoitus (B) 1,65ns
		b4 150	12,0a	<i>N-fertilization</i>

Korsien lukumäärä/m² *Number of straws/m²*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>		N-lannoitus (B) kg/ha <i>N-fertilization</i>		F- arvot <i>F-values</i>
a1 kukinta	365a	b1 0	250a	Korjuuaika (A) 18,79**
a2 siemenaste	232b	b2 50	266a	<i>Harvest time</i>
a3 kevät -94	138c	b3 100	247a	N-lannoitus (B) 0,44ns
		b4 150	217a	<i>N-fertilization</i>

Raakakuidun pitoisuus % kuiva-aineesta *Raw fibre % of DM*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>		N-lannoitus (B) kg/ha <i>N-fertilization</i>		F- arvot <i>F values</i>
a1 kukinta	25,0a	b1 0	29,5a	Korjuuaika (A) 212***
a2 siemenaste	27,4b	b2 50	29,5a	<i>Harvest time</i>
a3 kevät -94	36,6c	b3 100	29,7a	N-lannoitus (B) 0,98ns
		b4 150	30,1a	<i>N-fertilization</i>
				A x B 2,72*

Taulukko 19. Ruokonadan korjuuaika ja lannoitustutkimus. Kivennäispitoisuudet kuiva-aineesta vuonna 1993 ja keväällä 1994. Koetekijöiden keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Jokioinen (KVA754).

Table 19. Harvest time and fertilization of tall fescue. Means and F values are given for mineral content of DM. Harvests: (a1) at flowering, (a2) at seed stage in 1993 and (a3) in spring 1994.

	Korjuuaika (A) Harvest time		N-lannoitus (B) kg/ha N-fertilization		F-arvot F values
Tuhka % Ash	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	7,3a 9,1b 8,2c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	7,5a 8,0b 8,4c 8,8d	Korjuuaika (A) 55,23*** Harvest time N-lannoitus (B) 29,30*** N-fertilization A x B 3,59**
Pii (SiO ₂) %	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	2,06a 3,19b 5,09c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	3,71a 3,49b 3,36c 3,24c	Korjuuaika (A) 489*** N-lannoitus (B) 21,36***
N %	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	1,45a 1,21b 0,96c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	0,89a 1,10b 1,29c 1,55d	Korjuuaika (A) 52,87*** N-lannoitus (B) 75,38*** A x B 6,30***
K g/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	22,9a 26,8b 11,2c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	16,0a 19,5b 21,8c 23,9d	Korjuuaika (A) 101*** N-lannoitus (B) 66,01*** A x B 4,96**
Ca g/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	3,28a 3,55b 3,67c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	3,23a 3,43b 3,64c 3,72c	Korjuuaika (A) 9,06* N-lannoitus (B) 31,94*** A x B 4,04**
Na mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	26,2a 20,5a 61,8b	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	35,2a 37,5a 33,0a 39,1a	Korjuuaika (A) 243*** N-lannoitus (B) 0,59ns
Fe mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	85,7a 77,1a 228,1b	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	131,3a 125,3a 124,3a 140,3a	Korjuuaika (A) 78,30*** N-lannoitus (B) 0,73ns
Cu mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	3,79a 3,39b 3,50b	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	2,82a 3,29b 3,72c 4,40d	Korjuuaika (A) 10,74* N-lannoitus (B) 44,23*** A x B 2,77*
Mn mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	76,7a 78,8a 130,2b	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	111,6a 92,6b 93,3b 83,5c	Korjuuaika (A) 33,30*** N-lannoitus (B) 18,56*** A x B 3,08*
Al mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	31a 47b 268c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	137a 123ab 95b 105b	Korjuuaika (A) 101*** N-lannoitus (B) 3,82* A x B 2,71*

Taulukko 20. Nurminadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato kg/ha, keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot vuosina 1993 ja 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA621).

Table 20. Harvest time and fertilization of meadow fescue. Dry matter yield (kg/ha), means and F values are given for years -93 and -94 and spring -95. Harvests: (a1) at flowering + 2nd cutting, (a2) at seed stage and (a3) in following spring.

1993

Korjuuaika (A) Harvest time	N-lannoitus (B) kg/ha N-fertilization				ka
	0	50	100	150	
a1 kukinta + odelma	4630	5510	6690	7510	6086a
a2 siemenvaihe	4210	4810	5670	6410	5273b
a3 kevät -94	3480	4260	4760	5120	4405c
ka	4105a	5860b	5706c	6348d	

F-arvot: Korjuuaika (A) 19,62** N-lannoitus (B) 93,38*** A x B 2,92*
 F values Harvest time N-fertilization

1994

Korjuuaika (A) Harvest time	N-lannoitus (B) kg/ha N-fertilization				ka
	0	50	100	150	
a1 kukinta + odelma	2850	6500	7800	8400	6437a
a2 siemenvaihe	2460	5460	7420	7670	5755b
a3 kevät -95	2670	4450	4720	4320	4039c
ka	2662a	5471b	6713c	6797c	

F-arvot: Korjuuaika (A) 60,32*** N-lannoitus (B) 167*** A x B 13,89***
 F values Harvest time N-fertilization

Taulukko 21. Nurminadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Kasvinosien %-osuudet kuiva-aineesta (1=korret, 2=lehdet, 3=tupet, 4=röyhyt) ja korsien määrä kpl/m². Korjuuaika: 1993 (a1) kukinta, (ao) odelma, (a2) siemenvaihe, (a3) kevät 1994. Jokioinen (KVA621).

Table 21. Harvest time and fertilization of meadow fescue. Means for plant fractions (1=staws, 2=leaf blades, 3=leaf sheaths, 4=panicles) and number of straws/m² at flowering (a1), 2nd cut (ao), at seed stage (a2) in 1993 and in spring 1994 (a3).

Korjuuaika (A) Harvest time	N-lannoitus (B) kg/ha N-fertilization															
	0				50				100				150			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	% kuivapainosta % of DM															
a1 kukinta	45	20	18	17	44	22	17	17	41	23	18	18	38	28	16	18
ao odelma	0	93	7	0	0	93	7	0	0	94	6	0	0	94	6	0
a2 siemen	40	21	13	26	38	26	12	24	33	33	12	22	33	29	11	27
a3 kevät -94	37	45	14	4	35	48	14	3	25	56	15	4	23	57	14	6
	Korsien lukumäärä kpl/m ² Number of straws/m ²															
a1 kukinta	1282				1151				1213				1053			
ao odelma	0				0				0				0			
a2 siemen	953				1016				922				884			
a3 kevät -94	798				982				709				800			

Taulukko 22. Nurminadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Korsien %-osuus kuiva-aineesta, lukumäärä/m² ja raakakuitupitoisuus % kuiva-aineesta vuonna 1993 ja keväällä 1994. Koetekijöiden keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Jokioinen (KVA621).

Table 22. Harvest time and fertilization of meadow fescue. Means and F values are given for straws % of DM, number of straws/m² and raw fibre % of DM. Harvest times: (a1) at flowering, (a2) at seed stage in 1993 and (a3) in spring 1994.

Korsien osuus % kuiva-aineesta *Straw % of DM*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>		N-lannoitus (B) kg/ha <i>N-fertilization</i>	F-arvot <i>F values</i>
a1 kukinta	42,1a	b1 0	40,7a
a2 siemenaste	36,0b	b2 50	38,9a
a3 kevät -94	29,9c	b3 100	33,1b
		b4 150	31,2b
			Korjuuaika (A) 40,26**
			<i>Harvest time</i>
			N-lannoitus (B) 24,24***
			<i>N-fertilization</i>

Korsien lukumäärä/m² *Number of straws/m²*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>		N-lannoitus (B) kg/ha <i>N-fertilization</i>	F-arvot <i>F values</i>
a1 kukinta	1175a	b1 0	1011a
a2 siemenaste	944b	b2 50	1150a
a3 kevät -94	822b	b3 100	948a
		b4 150	913a
			Korjuuaika (A) 21,09**
			<i>Harvest time</i>
			N-lannoitus (B) 0,96 ns
			<i>N-fertilization</i>

Raakakuidun pitoisuus % kuiva-aineesta *Raw fibre % of DM*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>		N-lannoitus (B) kg/ha <i>N-fertilization</i>	F-arvot <i>F values</i>
a1 kukinta	31,0a	b1 0	35,1a
a2 siemenaste	35,2b	b2 50	34,9ab
a3 kevät -94	36,6c	b3 100	34,2b
		b4 150	32,9c
			Korjuuaika (A) 34,00***
			<i>Harvest time</i>
			N-lannoitus (B) 12,05***
			<i>N-fertilization</i>
			A x B 7,83***

kukinnasta siemenvaiheeseen ja edelleen kevätkorjuuseen, mutta pieneni merkittävästi typpilannoitusta lisättäessä (Taulukko 23).

Niittoajankohta eri kasvilajeilla 1994-95

Koska alustavissa tutkimuksissa eri kasvilajit olivat omina kokeinaan, vuonna 1993 perustettiin Jokioisille savimaalle ja Ylistaroon multamaalle kasvilajeja vertaileva korjuuaikatutkimus. Vertailuun otettiin ruokohelven ja ruokonadan lisäksi timotei, koiranheinä ja rehukattara, jotka eivät olleet mukana alustavissa korjuuaikatutkimuksissa vuosina 1991-92. Ruokohelpi ja rehukattara leviävät tehokkaasti maanalaisen juurakkojensa avulla. Timotein, koiranheinän ja ruokonadan kasvutapa on

mätästävä. Heinät talvehtivat kohtalaisesti kummassakin koepaikassa. Vuohenherneen talvehtiminen ei onnistunut Ylistarossa ja Jokioisissakin se talvehti vain välttävästi. Tämän vuoksi vuohenherne ei ole mukana tilastollisissa analyyseissä.

Kaikista kasvilajeista saatiin Ylistarossa suurimmat sadot, kun kasvusto korjattiin kaksi kertaa kasvukaudella (Taulukko 24). Jokioisissa vastaava koejäsen antoi saman verran satoa kuin kerran siemenvaiheessa korjattu kasvusto. Rehukattara oli Jokioisissa kaikkina korjuuaikoina satoisin heinä-laji. Myös Ylistarossa se antoi yhdessä timotein kanssa suurimmat sadot. Ruokohelpisadot olivat merkittävästi timotein ja kattaran satoja pienempiä. Ruokohelpi kehittyi varsinkin savimailla hitaasti, mistä johtuen sadot ovat tyypillisimmillään vasta

Taulukko 23. Nurminadan korjuuaika ja lannoitustutkimus. Kivennäispitoisuudet kuiva-aineesta vuonna 1993 ja keväällä 1994. Koetekijöiden keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Jokioinen (KVA621).

Table 23. Harvest time and fertilization of meadow fescue. Means and F values are given for mineral content of DM. Harvest times: (a1) at flowering, (a2) at seed stage in 1993 and (a3) in spring 1994.

	Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>		N-lannoitus (B) <i>N-fertilization</i>		F-arvot <i>F values</i>
Tuhka % <i>Ash</i>	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	6,4a 7,6b 7,3c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	6,4a 6,9b 7,4c 7,6d	Korjuuaika (A) 13,44** <i>Harvest time</i> N-lannoitus (B) 64,87*** <i>N-fertilization</i> A x B 4,47**
Pii (SiO ₂) %	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	2,0a 3,3b 5,2c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	3,5a 3,5a 3,5a 3,5a	Korjuuaika (A) 179*** N-lannoitus (B) 0,17ns A x B 11,72***
N %	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	1,31a 1,07b 1,06b	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	0,82a 1,01b 1,24c 1,51d	Korjuuaika (A) 13,72** N-lannoitus (B) 145*** A x B 5,38***
K g/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	18,1a 18,4a 5,4b	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	11,2a 13,5b 15,1c 16,2d	Korjuuaika (A) 1169*** N-lannoitus (B) 133*** A x B 23,18***
Ca g/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	3,77a 4,37b 4,36b	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	3,65a 4,13b 4,34c 4,55d	Korjuuaika (A) 14,55** N-lannoitus (B) 59,03*** A x B 2,67*
Cl g/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	51,1a 60,6b 19,4c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	27,4a 39,5b 49,3c 58,6d	Korjuuaika (A) 463*** N-lannoitus (B) 219*** A x B 44,48***
Na mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	19,1a 23,6b 90,7c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	46,8a 40,6b 42,9ab 47,7a	Korjuuaika (A) 87,30*** N-lannoitus (B) 3,69* A x B 3,32*
Fe mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	73,8a 91,1a 343,1b	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	198,9a 146,5b 158,5b 173,4ab	Korjuuaika (A) 89,34*** N-lannoitus (B) 6,37** A x B 5,40***
Cu mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	3,9a 3,7a 4,3b	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	3,2a 3,6a 4,4b 4,7b	Korjuuaika (A) 2,78ns N-lannoitus (B) 20,52*** A x B 0,76ns
Mn mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	26,8a 33,6b 58,8c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	41,0a 38,3a 40,1a 39,6a	Korjuuaika (A) 58,37*** N-lannoitus (B) 0,90ns A x B 2,54*
Al mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -94	44,5a 75,5b 478,9c	b1 0 b2 50 b3 100 b4 150	241,6a 174,4b 181,6b 200,9b	Korjuuaika (A) 133*** N-lannoitus (B) 6,11** A x B 5,11**

Taulukko 24. Niittoajankohta eri kasvilajeilla. Kuiva-ainesato kg/ha, keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot vuonna 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA791) ja Ylistaro (EPO604).

Table 24. Harvest time of five grasses and goat's rue. Dry matter yield (kg/ha). Means and F values are given for DM yields of grasses. Harvest times: (a1) at flowering + 2nd cutting, (a2) at seed stage in 1994 and (a3) in spring 1995. Species: (b1) reed canarygrass, (b2) tall fescue, (b3) timothy, (b4) cocksfoot, (b5) brome grass and (b6) goat's rue.

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>	Kasvilaji (B) <i>Species</i>					
	Ruoko- helpi b1	Ruoko- nata b2	Timo- tei b3	Koiran- heinä b4	Rehu- kattara b5	Vuohen- herne b6
Jokioinen						
a1 kukinta + odelma	8920	8330	9510	9420	12050	5150
a2 siemenvaihe	10100	8190	9570	8032	12190	2610
a3 kevät -95	6310	4100	4650	3780	6500	1130
Ylistaro						
a1 kukinta + odelma	10330	9230	13520	9030	11900	
a2 siemenvaihe	6600	4470	10860	5520	9360	
a3 kevät -95	4310	5820	5610	5320	6400	

Keskiarvot ja F-arvot *Means and F values*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>	Kasvilaji (B) <i>Species</i>			F-arvot <i>F values</i>
Jokioinen				
a1 kukinta + odelma	9647a	b1 ruokoheppi	8635a	Korjuuaika (A) 142*** <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 14,38*** <i>Species</i>
a2 siemenaste	9618a	b2 ruokonata	6877b	
a3 kevät -95	5003b	b3 timotei	7910ab	
		b4 koiranheinä	7078b	
		b5 rehukattara	10249c	
Ylistaro				
a1 kukinta + odelma	10803a	b1 ruokoheppi	7079a	Korjuuaika (A) 107*** <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 22,04*** <i>Species</i> A x B 5,04***
a2 siemenaste	7363b	b2 ruokonata	6506a	
a3 kevät -95	5492c	b3 timotei	9996b	
		b4 koiranheinä	6627a	
		b5 rehukattara	9221b	

Taulukko 25. Niittoaikajako eri kasvilajeilla. Kasvinosien %-osuudet kuiva-aineesta (1=korret, 2=lehdet+
tupet, 3=röyhyt tai kukinnot), korsien ja röyhyjen tai kukintojen määrä/m² vuonna 1994 ja keväällä 1995.
Jokioinen (KVA791) ja Ylistaro (EPO604).

Table 25. Harvest time of five grasses and goat's rue. Means for plant fractions (1=straws, 2=leaf blades+leaf
sheaths, 3=inflorescences), number of straws and inflorescences/m² at flowering (a1), at seed stage (a2)
in 1994 and in spring 1995 (a3). Plant species: (b1) reed canarygrass, (b2) tall fescue, (b3) timothy, (b4)
cocksfoot, (b5) brome grass and (b6) goat's rue.

Korjuuaika (A) Harvest time	Kasvilaji (B) Species	Kasvinosa Plant fraction				
		1	2	3	1	3
		% ka:sta	% of DM	kpl/m ² number/m ²		
Jokioinen						
a1 kukinta	b1 ruokohelpi	48,4	48,2	3,4	840	144
	b2 ruokonata	31,2	55,6	13,2	462	454
	b3 timotei	46,9	39,3	13,8	1660	1330
	b4 koiranheinä	15,4	79,1	5,5	156	152
	b5 rehukattara	46,8	46,3	6,9	1262	410
	b6 vuohenherne	50,1	49,9	0,0	248	4
a2 siemen	b1 ruokohelpi	53,6	41,5	4,9	752	158
	b2 ruokonata	27,8	65,5	6,7	276	276
	b3 timotei	51,5	29,4	19,1	1214	1074
	b4 koiranheinä	26,4	68,2	5,4	244	242
	b5 rehukattara	54,2	39,8	6,0	1158	318
	b6 vuohenherne	56,0	40,5	3,5	236	32
a3 kevät -95	b1 ruokohelpi	59,0	40,9	0,1	582	12
	b2 ruokonata	47,7	51,7	0,6	448	110
	b3 timotei	64,1	35,6	0,3	1008	66
	b4 koiranheinä	43,7	54,1	2,2	316	210
	b5 rehukattara	60,6	39,2	0,2	912	86
	b6 vuohenherne	73,5	26,5	0,0	192	0
Ylistaro						
a1 kukinta	b1 ruokohelpi	48,6	49,8	1,6	619	29
	b2 ruokonata	24,1	66,5	9,4	923	136
	b3 timotei	57,8	32,2	10,0	1504	997
	b4 koiranheinä	4,2	94,6	1,2	1069	24
	b5 rehukattara	54,5	40,2	5,3	821	280
a2 siemen	b1 ruokohelpi	49,5	50,1	0,4	560	5
	b2 ruokonata	12,8	83,2	4,0	1229	168
	b3 timotei	64,0	26,1	9,9	1179	680
	b4 koiranheinä	4,5	94,7	0,8	1171	19
	b5 rehukattara	50,7	46,7	2,6	1099	117
a3 kevät -95	b1 ruokohelpi	51,1	48,9	0,0	488	0
	b2 ruokonata	15,4	84,6	0,0	45	0
	b3 timotei	66,0	33,4	0,6	229	160
	b4 koiranheinä	8,3	91,7	0,0	56	0
	b5 rehukattara	55,2	44,7	0,1	520	11

Taulukko 26. Niittoajankohta eri kasvilajeilla. Heinien korsiosuus % kuiva-aineesta, lukumäärä kpl/m² ja raakakuitupitoisuus kuiva-aineesta vuonna 1994 ja keväällä 1995. Koetekijöiden keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Jokioinen (KVA791) ja Ylistaro (EPO604).

Table 26. Harvest time of five grasses 1994–95. Means and F values are given for straws % of DM, number of straws/m² and raw fibre % of DM. Harvest times: (a1) at flowering, (a2) at seed stage in 1994, (a3) in spring 1995. Grass species: (b1) reed canarygrass, (b2) tall fescue, (b3) timothy, (b4) cocksfoot and (b5) brome grass.

		Korsien osuus % kuiva-aineesta		<i>Straw % of DM</i>			
		<i>Korjuuaika (A)</i>		<i>Kasvilaji (B)</i>		<i>F- arvot</i>	
		<i>Harvest time</i>		<i>Species</i>		<i>F values</i>	
Jokioinen	a1 kukinta	37,7a	b1 ruokohelpi	53,7a	Korjuuaika (A) 110*** <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 47,54*** <i>Species</i>		
	a2 siemenaste	42,7b	b2 ruokonata	35,6b			
	a3 kevät -95	55,0c	b3 timotei	54,1a			
			b4 koiranheinä	28,5c			
		b5 rehukattara	53,8a				
Ylistaro	a1 kukinta	37,8a	b1 ruokohelpi	49,7a	Korjuuaika (A) 1,22ns <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 247*** <i>Species</i>		
	a2 siemenaste	36,3a	b2 ruokonata	17,4b			
	a3 kevät -95	39,2a	b3 timotei	62,6c			
			b4 koiranheinä	53,7d			
			b5 rehukattara	57,4a			
		Korsien lukumäärä/m²		<i>Number of straws/m²</i>			
		<i>Korjuuaika (A)</i>		<i>Kasvilaji (B)</i>		<i>F- arvot</i>	
		<i>Harvest time</i>		<i>Species</i>		<i>F values</i>	
Jokioinen	a1 kukinta	876a	b1 ruokohelpi	725a	Korjuuaika (A) 9,71* <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 104*** <i>Species</i> A x B 4,82***		
	a2 siemenaste	729b	b2 ruokonata	395b			
	a3 kevät -95	653b	b3 timotei	1294c			
			b4 koiranheinä	239d			
			b5 rehukattara	1111e			
Ylistaro	a1 kukinta	987a	b1 ruokohelpi	556a	Korjuuaika (A) 89,98*** <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 3,13* <i>Species</i> A x B 4,00**		
	a2 siemenaste	1047b	b2 ruokonata	732ab			
	a3 kevät -95	268c	b3 timotei	971b			
			b4 koiranheinä	765ab			
			b5 rehukattara	813ab			
		Raakakuidun pitoisuus % kuiva-aineesta		<i>Raw fibre % of DM</i>			
		<i>Korjuuaika (A)</i>		<i>Kasvilaji (B)</i>		<i>F- arvot</i>	
		<i>Harvest time</i>		<i>Species</i>		<i>F values</i>	
Jokioinen	a1 kukinta	36,2a	b1 ruokohelpi	39,4ab	Korjuuaika (A) 122*** <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 2,82* <i>Species</i> A x B 4,53***		
	a2 siemenaste	36,4a	b2 ruokonata	39,2ab			
	a3 kevät -95	45,0b	b3 timotei	40,0a			
			b4 koiranheinä	38,1b			
			b5 rehukattara	38,6ab			
Ylistaro	a1 kukinta	37,7a	b1 ruokohelpi	42,7a	Korjuuaika (A) 124*** <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 19,85*** <i>Species</i> A x B 12,93***		
	a2 siemenaste	37,5a	b2 ruokonata	38,8b			
	a3 kevät -95	43,5b	b3 timotei	41,1c			
			b4 koiranheinä	36,6d			
			b5 rehukattara	40,4c			

toisena tai kolmantena satovuonna (Ravanti 1980).

Molemmissa kokeissa timotei oli sekä satoisa että korsipitoisin heinälajeista (Taulukot 25 ja 26). Jokioisissa myös ruokohelven ja rehukattaran sadot olivat yhtä runsaskortisia. Ne olivat merkitsevästi runsaskortisempi kuin ruokonadan ja koiranheinän sadot (Taulukko 26). Raakakuitupitoisuuksissa oli kasvilajien välillä vain vähäisiä eroja. Koiranheinän kuitupitoisuus oli kuitenkin molemmissa kokeissa merkitsevästi muita pienempi.

Kasvilajit korjattiin jokaisena korjuu-aikana yhtä aikaa, kun myöhäisinkin niistä oli saavuttanut suunnitelman mukaisen kehitysvaiheen. Kukinnan alkamisessa aikaisimman (koiranheinä) ja myöhäisimmän (timotei) välillä oli yli viikon ero. Kehitysvaihetta enemmän koostumukseen, kuten raakakuitupitoisuuteen, vaikuttivat todennäköisesti kasvilajien korsien määrä ja kuiva-aineen korsipitoisuus. Korsipitoisuus oli suurin timoteissa, rehukattarassa ja ruokohelvestä, jotka kuitenkin aloittivat kukintansa viimeisenä.

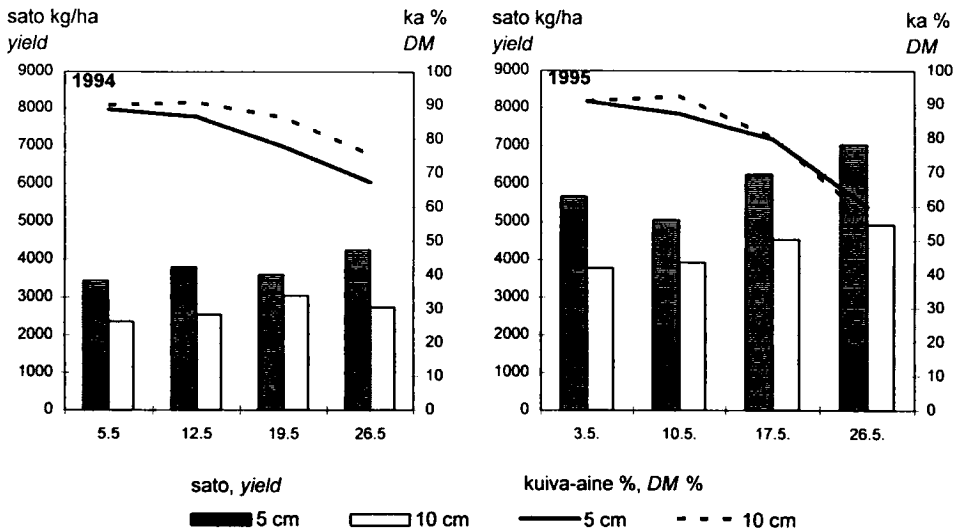
Eri korjuuaikojen vaikutus kaikkien heinien kivennäisainepitoisuuksiin oli saman suuntainen (Liite 5, Taulukot 27 ja 28). Tuhkan, typen, kaliumin ja kuparin pitoisuudet olivat merkitsevästi pienemmät, ja piin, natriumin, raudan, mangaanin ja alumiinin pitoisuudet olivat merkitsevästi suuremmat kevätadossa kuin kasvukaudella korjatussa sadossa. Erot eri heinälajien välillä olivat lähes kaikkien kivennäisainepitoisuuksissa merkitseviä. Useimpien kivennäisten pienimmät pitoisuudet määritettiin timoteista, rehukattarasta ja ruokohelvestä, suurimmat taas koiranheinästä ja ruokonadasta, joiden sadossa korsien osuus oli molemmissa kokeissa merkitsevästi muita heinälajeja pienempi. Pienimmät piipitoisuudet määritettiin timoteista ja rehukattarasta molemmissa kokeissa. Kaksisirkkainen vuohenherne sisälsi myös hyvin vähän piitä. Tutkittujen heinäkasvien kivennäisainepitoisuudet näyttävätkin olevan yhteydessä kasvien lehtevyyteen. Ruokohelven ja ruokonadan piipitoisuudet

olivat Jokioisten savimaan kokeessa säännöllisesti korkeammat kuin multamaan sadosta mitatut pitoisuudet. Samanlaista eroa ei ollut muiden kasvilajien piipitoisuuksissa.

4.2 Ruokohelven kevätkorjuun ajankohta

Kevätkorjuun ajoittamisessa joudutaan ottamaan huomioon vaikutukset korjattavan sadon määrään ja laatuun. Liian aikainen kevätkorjuu pellon ollessa vielä märkä voi vahingoittaa kasvien juuristoa ja tiivistää maata. Myöhäinen korjuu voi vahingoittaa uutta kasvustoa. Myöhään korjattaessa vihreä kasvimassa voi lisätä sadon kosteutta ja heikentää sadon säilyvyyttä. Tutkimuksen tarkoituksena oli määrittää ruokohelven kevätkorjuun optimaalinen ajankohta. Tutkimus toistettiin kahtena vuonna. Ruokohelpikasvuston kevätkuoloa korjattiin 5.5. alkaen vuonna 1994 ja 3.5. alkaen vuonna 1995 viikon välein sekä 5 cm:n että 10 cm:n leikkuukorkeuteen. Välittömästi ennen korjuuta otettiin jokaiselta ruudulta 25 x 50 cm:n alalta näyte, josta laskettiin korsien lukumäärä ja määritettiin korsien, lehtien ja lehtitupprien määrä näytteessä. Näytteen leikkuukorkeus oli aina 5 cm. Sato korjattiin nurmenkorjuukoneella. Vuonna 1994 kaikki kasvustohavainnot tehtiin elokuussa ja vuonna 1995 syyskuun lopussa.

Matalaan sänkeen leikattaessa sato oli merkitsevästi suurempi kuin korjattaessa kasvusto pitempään sänkeen (Kuva 7, Taulukko 29). Tällöin saatiin talteen myös lakoutunut osa kasvustoa, mutta mukaan tuli enemmän myös uusia, vihreitä versoja. Myöhäisin korjuu antoi molempina vuosina kuitenkin suurimmat sadot (Taulukko 29). Ensimmäisen korjuuvuoden elokuussa tämän koejäsenen kasvustossa oli vähiten korsia ja röyhyjä verrattuna aikaisemmin korjattuihin kasvustoihin. Kasvusto oli myös noin 10 cm lyhyempää. Kuitenkin selvästi liian myöhäisestä korjuusta vaurioi-



Kuva 7. Ruokohelven kevätkorjuun ajankohta vuosina 1994 ja 1995. Kuiva-ainesato ja kuiva-ainepitoisuus viikon välein korjatussa ylivuotisessa kasvustossa. Jokioinen (KVA739).

Fig. 7. Timing of delayed harvest of reed canarygrass. Dry matter yields kg/ha and dry matter % in yield at four harvest times in 1994 and 1995. Height of stubble 5 or 10 cm.

tunut kasvusto seuraavana keväänä antoi taas suurimman sadon. Matalaan sänkeen niitettäessä saatiin talteen myös lakoutunut kasvusto, ja myöhäisestä ajankohdasta johtuen mukana oli myös eniten uusia, vihreitä versoja, joiden pituus tällöin oli jo noin 28–30 cm. Vihreiden versojen osuuden lisääntymiseen viittaa myös kuiva-ainepitoisuuden pieneminen sadossa. Lisäksi toisen vuoden satoon on tullut mukaan myös elokuun jälkeen kehittyneitä versoja ja haaroja, joiden muodostuminen syksyllä on aktiivista. Toisena satovuonna havaittiin toukokuun lopussa korjatuilla koaloilla olevan syyskuun lopulla eniten versoja. Röyhkyjen pienemmästä määrästä ja kasvuston mataloitumisesta voisi päätellä, että myöhään ja lyhyeen sänkeen leikattaessa uuden kasvun oraat vioittuvat tai sadon mukana poistuu jo kukintaan virittyneitä versoja.

4. 3 Liukoisten sokereiden ja typen määrän muutokset ruokohelvässä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää va-

rastohiilihydraattien (liukoisten sokereiden) kulkeutumista ruokohelven juuristoon ja niiden uudelleen käyttöön ottoa seuraavan kevään aikana. Lisäksi tutkittiin typen pitoisuuksien muutoksia korressa ja juurissa.

Liukoisten hiilihydraattien pitoisuuksia ja kokonaistypen määrää mitattiin ruokohelpikasveista seitsemän kertaa syksyllä 1993 ja kaksi kertaa keväällä 1994. Määrittämiä tehtiin joka toinen viikko 16.8. 1993 alkaen sekä keväällä 20.4. ja 4.5. 1994 otetuista näytteistä. Näytteet otettiin yhden kokeen (KVA811) kolmesta kerranteesta molemmilla typpilannoitustasoilla (100 ja 200 kg N/ha). Määrittäykset tehtiin ruokohelven korren alaosaan 0–5 cm:n ja 5–10 cm:n korkeudelta tyvestä ja ruokohelven juurakoista ja juurista, jotka saatiin 10 × 10 cm:n laajuudesta ja 20 cm:n syvästä maanäytteestä. Määritettävät sokerit olivat glukosi, fruktoosi ja sakkaroosi, joka oli pilkottu glukosiksi ja fruktoosiksi sekä fruktosaanit, jotka muodostavat heinien varastohiilihydraateista pääosan. Määrittäykset tehtiin käyttäen Nelson-Somogyin fotometristä menetelmää, jolla saatiin edellä mainittujen sokereiden yhteismäärä.

Taulukko 27. Niittoajankohta eri kasvilajeilla. Heinien kivennäispitoisuudet kuiva-aineesta vuonna 1994 ja keväällä 1995. Koetekijöiden keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot. Jokioinen (KVA791).

Table 27. Harvest time of five grasses 1994–95. Means and F values are given for mineral content of DM. Harvests: (a1) at flowering, (a2) at seed stage in 1994 and (a3) in spring 1995. Grass species: (b1) reed canarygrass, (b2) tall fescue, (b3) timothy, (b4) cocksfoot and (b5) brome grass. Jokioinen.

	Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>		Kasvilaji (B) <i>Species</i>		F-arvot <i>F values</i>
Tuhka % <i>Ash</i>	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	8,2a 7,8a 4,7b	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	7,5a 8,3b 4,8c 8,7b 5,2c	Korjuuaika (A) 205*** <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 90,30*** <i>Species</i> A x B 8,57***
Pii (SiO ₂) %	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	2,33a 2,68b 3,61c	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	3,88a 3,19b 1,67c 3,26b 2,37d	Korjuuaika (A) 46,40*** Kasvilaji (B) 40,84***
N %	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	1,23a 1,00b 0,71c	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	1,05a 1,06a 0,83b 1,15a 0,84b	Korjuuaika (A) 64,42*** Kasvilaji (B) 15,52***
K g/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	26,3a 22,0b 1,5c	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	15,2a 21,4b 13,2c 22,9d 11,5e	Korjuuaika (A) 1258*** Kasvilaji (B) 105*** A x B 27,02***
Ca g/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	2,20a 2,97b 2,15a	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	1,63a 3,34b 2,09c 2,70d 2,39e	Korjuuaika (A) 22,99** Kasvilaji (B) 57,13*** A x B 18,68***
Na mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	31,1a 25,7a 78,0b	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	27,1a 77,2b 22,2a 55,2bc 38,8c	Korjuuaika (A) 64,85*** Kasvilaji (B) 6,79***
Fe mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	81,6a 81,6a 326,5b	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	88,5a 204,6b 133,0ab 199,9b 170,4ab	Korjuuaika (A) 49,13*** Kasvilaji (B) 1,88ns
Cu mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	6,16a 4,32b 3,90c	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	6,52a 4,19b 3,48c 5,55d 4,44b	Korjuuaika (A) 116*** Kasvilaji (B) 40,44*** A x B 3,90**
Mn mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	65,8a 75,2a 114,8b	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	54,7a 91,6b 49,2a 161,9c 64,1a	Korjuuaika (A) 10,33* Kasvilaji (B) 69,45*** A x B 4,59***
Al mg/kg	a1 kukinta a2 siemenaste a3 kevät -95	27a 42a 345b	b1 ruokohelpi b2 ruokonata b3 timotei b4 koiranheinä b5 rehukattara	62a 186a 73a 171a 174a	Korjuuaika (A) 43,11*** Kasvilaji (B) 1,36ns

Taulukko 28. Niittoajankohta eri kasvilajeilla. Heinien kivennäispitoisuudet kuiva-aineesta. Koetekijöiden keskiarvot ja varianssianalyysin tuloksena saadut F-arvot vuonna 1994 ja keväällä 1995. Ylistaro (EPO604). *Table 28.* Harvest time of five grasses. Means and F values are given for mineral content of DM. Harvests: (a1) at flowering, (a2) at seed stage in 1994 and (a3) in spring 1995. Grass species: (b1) reed canarygrass, (b2) tall fescue, (b3) timothy, (b4) cocksfoot and (b5) brome grass. Ylistaro.

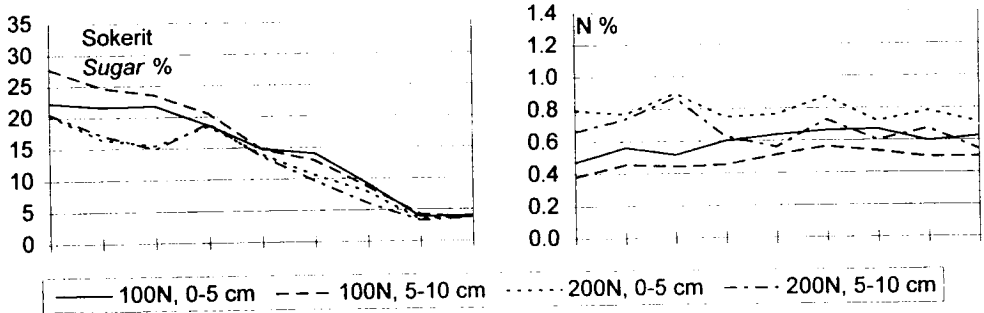
	Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>		Kasvilaji (B) <i>Species</i>		F-arvot <i>F values</i>
Tuhka % <i>Ash</i>	a1 kukinta	6,9a	b1 ruokohelpi	6,4a	Korjuuaika (A) 19,22** <i>Harvest time</i> Kasvilaji (B) 56,70*** <i>Species</i> A x B 3,12*
	a2 siemenaste	7,5b	b2 ruokonata	7,7b	
	a3 kevät -95	5,1c	b3 timotei	4,9c	
			b4 koiranheinä	8,3b	
			b5 rehukattara	4,6c	
Pii (SiO ₂) %	a1 kukinta	1,72a	b1 ruokohelpi	3,15a	Korjuuaika (A) 42,89** Kasvilaji (B) 16,59*** A x B 3,31**
	a2 siemenaste	2,27b	b2 ruokonata	2,55b	
	a3 kevät -95	3,48c	b3 timotei	2,05c	
			b4 koiranheinä	3,19a	
			b5 rehukattara	2,14c	
N %	a1 kukinta	1,34a	b1 ruokohelpi	1,24a	Korjuuaika (A) 9,88* Kasvilaji (B) 16,91*** A x B 5,11***
	a2 siemenaste	1,26a	b2 ruokonata	1,31ab	
	a3 kevät -95	0,99b	b3 timotei	0,96c	
			b4 koiranheinä	1,44b	
			b5 rehukattara	0,94c	
K g/kg	a1 kukinta	22,8a	b1 ruokohelpi	13,2a	Korjuuaika (A) 183*** Kasvilaji (B) 64,31*** A x B 7,83***
	a2 siemenaste	22,6a	b2 ruokonata	21,2b	
	a3 kevät -95	3,9b	b3 timotei	11,5a	
			b4 koiranheinä	20,8b	
			b5 rehukattara	9,2c	
Ca g/kg	a1 kukinta	2,75ab	b1 ruokohelpi	1,97a	Korjuuaika (A) 11,86* Kasvilaji (B) 44,54*** A x B 5,29***
	a2 siemenaste	2,99b	b2 ruokonata	3,25b	
	a3 kevät -95	2,69a	b3 timotei	2,11a	
			b4 koiranheinä	4,00c	
			b5 rehukattara	2,78d	
Na mg/kg	a1 kukinta	24,7a	b1 ruokohelpi	34,0a	Korjuuaika (A) 14,37* Kasvilaji (B) 6,74***
	a2 siemenaste	54,1b	b2 ruokonata	101,0b	
	a3 kevät -95	104,1c	b3 timotei	40,4a	
			b4 koiranheinä	105,1b	
			b5 rehukattara	53,7a	
Fe mg/kg	a1 kukinta	76,7a	b1 ruokohelpi	103,4a	Korjuuaika (A) 11,90* Kasvilaji (B) 4,48** A x B 3,88**
	a2 siemenaste	105,2a	b2 ruokonata	229,5bc	
	a3 kevät -95	320,8b	b3 timotei	147,9ac	
			b4 koiranheinä	302,2b	
			b5 rehukattara	154,1ac	
Cu mg/kg	a1 kukinta	3,59a	b1 ruokohelpi	5,73a	Korjuuaika (A) 3,64ns Kasvilaji (B) 68,54***
	a2 siemenaste	4,45a	b2 ruokonata	3,29b	
	a3 kevät -95	4,16a	b3 timotei	2,96b	
			b4 koiranheinä	5,42a	
			b5 rehukattara	3,18b	
Mn mg/kg	a1 kukinta	114,2a	b1 ruokohelpi	140,2ab	Korjuuaika (A) 19,74** Kasvilaji (B) 38,59*** A x B 3,60**
	a2 siemenaste	190,9b	b2 ruokonata	181,7a	
	a3 kevät -95	114,2c	b3 timotei	115,2b	
			b4 koiranheinä	430,4c	
			b5 rehukattara	175,7a	
Al mg/kg	a1 kukinta	32a	b1 ruokohelpi	77a	Korjuuaika (A) 37,26** Kasvilaji (B) 2,47ns A x B 2,36*
	a2 siemenaste	47a	b2 ruokonata	189bc	
	a3 kevät -95	308b	b3 timotei	103ac	
			b4 koiranheinä	229b	
			b5 rehukattara	157abc	

Taulukko 29. Ruokohelven kevätkorjuun ajankohta vuosina 1994 ja 1995. Kuiva-ainesato (kg/ha), korjattu 5 ja 10 cm sāngen korkeuteen, kuiva-ainepitoisuus sadossa, uuden kasvun ja ylivuotisten kasvien kasvinosien %-osuus kuiva-aineesta keväällä 1994 ja 1995. Kasvustomittaukset syksyllä 1994 (16.8.) ja 1995 (29.9.). Jokioinen (KVA739).

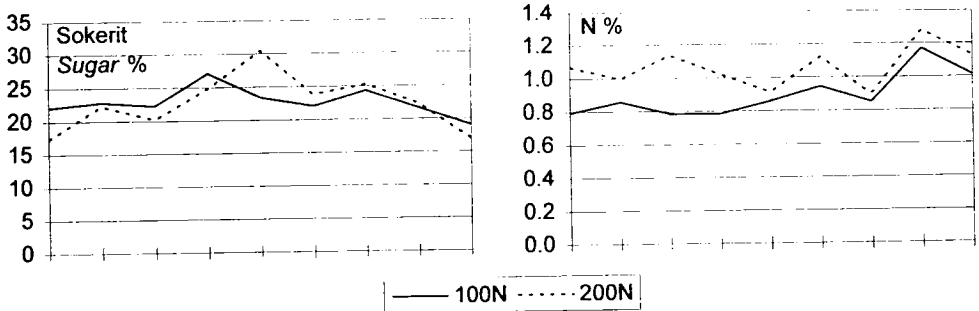
Table 29. Timing of delayed harvest of reed canarygrass in 1994 and 1995. Dry matter yield (kg/ha) and dry matter percent, in stubble height of 5 and 10 cm, new green growth cm and % of DM, plant fraction % of DM in spring 1994 and 1995. Number of straws and panicles/m², height of plants and plant fractions % of DM in autumn of the harvest years.

Kevätkorjuu <i>Delayed harvest</i>	Sāngen korkeus <i>Stubble</i>	Kevätkorjuun ajankohta <i>Date of the delayed harvest</i>							
		1994				1995			
		5.5.	12.5.	19.5.	26.5.	3.5.	10.5.	17.5.	26.5.
Sato kg/ha <i>DM yield</i>	5 cm 10 cm	3440 2370	3810 2540	3610 3050	4260 2740	5670 3780	5050 3920	6250 4530	7030 4920
Kuiva-aine % <i>DM %</i>	5 cm 10 cm	88,6 89,9	86,5 90,8	77,6 86,3	67,3 75,4	90,8 90,9	87,1 92,3	79,7 80,3	60,0 57,0
Uusi kasvu cm <i>New green growth</i>		18	21	26	29	13	17	21	29
Uusi kasvu % ka:sta <i>New green growth % of DM</i>	5 cm 10 cm					0,7 0,7	1,2 1,0	1,4 1,0	4,6 3,6
Korret % ka:sta <i>Straws % of DM</i>	5 cm 10 cm					61,1 67,7	66,4 67,1	62,4 62,7	64,2 66,4
Lehdet + tupet % kuiva-aineesta <i>Leaf blade + "- sheath % of DM</i>	5 cm 10 cm					38,9 32,3	33,6 32,9	37,6 37,3	35,8 33,6
Kasvusto korjuuvuoden syksyllä <i>Plants in autumn of harvest year</i>									
		1994				1995			
Korsia kpl/m ² <i>Straws/m²</i>	5 cm 10 cm	587 605	540 514	522 558	497 603	490 648	504 546	508 430	650 706
Röyhyllisiä kpl/m ² <i>Panicles/m²</i>	5 cm 10 cm	175 173	208 226	193 194	159 188	318 334	288 288	300 228	164 200
Kasvuston korkeus <i>Height of plants cm</i>	5 cm 10 cm	153 156	148 155	147 149	138 150	167 172	166 171	157 161	156 154
Korret % ka:sta <i>Straw % of DM</i>	5 cm 10 cm					70,1 67,9	67,5 67,3	67,9 65,9	62,0 61,8
Lehdet + tupet % kuiva-aineesta <i>Leaf blade + "- sheath % of DM</i>	5 cm 10 cm					27,3 30,4	31,1 30,8	30,9 32,2	37,6 37,5
Röyhyt % ka:sta <i>Panicles % of DM</i>	5 cm 10 cm					2,6 1,7	1,4 1,9	1,2 1,9	0,4 0,7

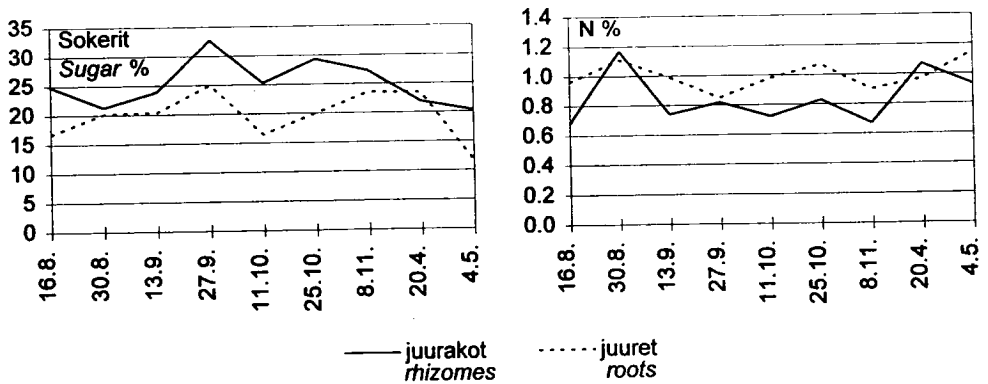
a) korsi straw



b) juuristo rhizomes + roots



c) juurakot ja juuret rhizomes and roots



Kuva 8. Liukoiset sokerit ja kokonaistyyppipitoisuus a) ruokohelven korressa, b) juuristossa ja c) juurakossa ja juurissa elokuusta marraskuuhun 1993 ja keväällä 1994. Tyyppitannoitus 100 ja 200 kg N/ha. Korsien sokeri- ja tyyppipitoisuus analysoitu 0–5 cm:n ja 5–10 cm:n matkalta tyvestä alkaen.

Fig. 8. Changes in the contents of soluble sugars and nitrogen in reed canarygrass a) straw b) rhizomes+roots and c) rhizomes and roots in samples taken every second week from August to November 1993 and in spring 1994. Nitrogen fertilization 100 and 200 kg/ha. Soluble sugars and nitrogen analysed in straw samples taken 0–5 cm and 5–10 cm from soil level.

Hiilihydraattien muutokset

Niiden kasvien korsissa ja juurissa, jotka oli lannoitettu suuremmalla typpimäärällä (200 kg/ha), oli alkusyksystä vähemmän sokereita kuin vähemmän typpeä (100 kg/ha) saaneiden kasvien vastaavissa osissa (Kuva 8). Liukoiset hiilihydraatit vähenivät ruokohelven korresta marraskuuhun mennessä noin neljäsosaan siitä, mikä niiden määrä oli elokuussa. Korren tyven hiilihydraattipitoisuus oli lokakuun puolenvälin jälkeen suurempi kuin korren ylempien osien. Marraskuussa korren tyvellä ja ylemissä osissa liukoisten hiilihydraattien määrä oli jokseenkin sama, mikä osoittaa hiilihydraattien siirtyneen alemmaksi kohti juuristoa. Enemmän typpeä saaneissa kasveissa sokeripitoisuus varren tyvässä oli jokseenkin sama kuin ylempänä korressa. Liukoisten hiilihydraattien osuus keväällä ennen kasvun alkamista oli vähemmän kuin 5 % kuiva-aineesta riippumatta lannoituksen typpitasosta tai korren osasta. Sokeripitoisuuden lisääntyminen 13.9.–27.9. välisenä aikana 200 kg/ha typpeä saaneen koejäsenen kasveissa johtui todennäköisesti muutamasta lämpimästä, selkeästä päivästä, jolloin vielä osaksi vihreä kasvusto pystyi yhteyttämään ja 25.9. jälkeen alkaneesta kylmästä jaksosta, johon sisältyi myös useita pakkasöitä.

Elokuussa liukoisten sokerien osuus kuiva-aineesta oli juuristossa vähän pienempi kuin korressa. Sokeripitoisuus kasvoi 100 kg N/ha saaneiden kasvien juurissa syyskuun lopulle ja 200 kg N/ha saaneiden kasvien juurissa vielä lokakuun alussakin. Tämän jälkeen pitoisuudet vaihtelivat, mikä saattoi johtua myös säästä. Yhdestä kerranteesta tutkittiin erikseen sekä maanalaiset rönsyt että varsinaiset juuret. Maassa noin 1-6 cm:n syvyydessä sijaitsevat rönsyt näyttivät varastoivan enemmän hiilihydraatteja kuin rönsyistä lähtevät varsinaiset juuret.

Kokonaistypen muutokset

Korren typpipitoisuudet vaihtelivat 0,4–0,8 %:n välillä syksyn ja kevään aikana (Kuva 8). Korren tyven typpipitoisuus oli kaikissa

mittauksissa suurempi kuin ylempien korren osien. Suurempi typpilannoitus lisäsi myös korren typpipitoisuutta. Typpipitoisuus vaihteli enemmän 200 kg N/ha saaneissa kasveissa. Juuriston typpipitoisuus oli syksyn aikana 0,8–1,1 % ja keväällä 1,0–1,3 %. Juurakoiden typpipitoisuus oli pienempi kuin juurten.

4.4 Rikkakasvien torjunta ruokohelviljelyksillä kylvövuonna

Ruokohelpi kylvetään aikaisin keväällä ja kasvustojen hidas alkukehitys on suotuisa rikkakasveille. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kylvövuoden kaksisirkkaisten rikkakasvien torjunnan tarpeellisuus sekä kemiallisen että mekaanisena torjuntana käytetyn rikkakasviniiton tehokkuus ja vaikutus seuraavan kesän satoon.

Rikkakasvien torjunta tehtiin vuonna 1993 kylvetyissä kahdessa kasvustossa, joista toinen sijaitsi savimaalla ja toinen multamaalla. Savimaan koe kylvettiin 14.5. ja multamaan 28.6. 1993. Kylvövuoden ja sato vuoden syksyllä kokeista korjattiin ruudittain 1 m²:n näyteala, josta tutkittiin ruokohelven ja rikkakasvien määrät. Koe ruutujen (15 m²) sato korjattiin nurmenkorjuukoneella ja ruutusadon perusteella laskettiin hehtaarisato. Multamaan kokeessa käytettiin kahta riviväliä.

Rikkakasvien torjunta savimaan ruokohelviljelyksellä

Koejäsenet savimaan kokeessa (KVA734) olivat seuraavat:

A käsittelemätön

B kolme herbisidikäsittelyä:

I Hormoprop (mekopropi/MCPA)
2,5 l/ha 29.6.93

II Yleis-MCPA (MCPA) 1,3 l/ha 6.8.93

III Basagran MCPA (bentatsoni/MCPA)
3 l/ha 17.5.94

C yksi käsittely 2-5 lh asteella:

Hormoprop (mekopropi/MCPA) 2,5 l/ha
29.6.93

D rikkakasviniitto 5.8.93

Taulukko 30. Rikkakasvien torjunta savimaan ruokohelpiviljelyksellä kylvövuonna 1993. Torjuntakäsittely: A = käsittelemätön, B = kolme herbisidikäsittelyä, C = yksi herbisidikäsittely 1993, D = rikkakasviniitto elokuussa 1993. Ruokohelven ja rikkakasvien määrä syksyllä 1993 ja siemenvaiheessa 1994. Jokioinen, hietasavi (KVA734).

Table 30. Weed control of reed canarygrass in clay soil in the sowing year. Weed control treatments: A=untreated, B=three herbicide treatments, C=one herbicide treatment in 1993, D=cutting in August 1993. Weight of reed canarygrass, weight and number of dicotyledonous and grass weeds/m² in autumn 1993 and at seed stage in 1994.

Ruokohelpi *Reed canarygrass*

Käsittely Treatment	28.9.1993			16.8.1994			Puhtaus Purity %	Korsia kpl/m ² Straws/m ²	Röyhyjä kpl/m ² Panicles/m ²
	Paino Weight g/m ²	Korkeus Height cm	Sato Yield t/ha	Paino Weight g/m ²	Korkeus Height cm	Sato Yield t/ha			
A	397a	79ab	8,7a	972a	149a	4,8b	98a	661ab	83ab
B	666b	71b	9,3a	1109a	147a	4,8b	99a	726a	118a
C	618ab	80a	9,5a	1089a	152a	4,8b	99a	668ab	122a
D	113c	20c	548b	548b	132b	548b	74b	506b	27b

Rikkakasvit *Weeds*

Käsittely Treatment	28.9.1993		16.8.1994		Muut heinät Grass weeds g/m ²
	2-sirkkaiset Dicot. weeds g/m ²	2-sirkkaiset Dicot. weeds kpl/m ²	2-sirkkaiset Dicot. weeds g/m ²	2-sirkkaiset Dicot. weeds kpl/m ²	
A	170a	168a	14a	9a	6,4ab
B	41b	80a	1a	3a	6,9ab
C	53b	87a	5a	3a	0,9b
D	53b	171a	148b	46b	26,4a

Rikkakasvien kemialliset torjuntatoinimet ja rikkakasviniitto vähensivät kylvövuonna kaksisirkkaisten rikkakasvien painoa verrattuna käsittelemättömään koejäseneseen (Taulukko 30). Kylvövuotta seuraavana eli ensimmäisenä satovuonna rikkakasveja oli eniten elokuussa niitetyllä koelalla. Niitto vaikutti myös ruokohelven kasvuun ja sato jäi merkitsevästi pienemmäksi kuin käsittelemättömässä ja kemiallisesti käsitellyissä koejäsenissä. Kasvusto oli niitetyssä koejäsenessä myös merkitsevästi lyhyempää ja siinä oli vähemmän korsia ja röyhyjä kuin muissa koejäsenissä.

Rikkakasvien torjunta multamaan ruokohelpiviljelyksellä

Koejäsenet multamaan kokeessa (KVA735) olivat seuraavat:

- Pääruudut riviväli (A)
 - a1 12,5 cm
 - a2 25,0 cm
- Osaruudut käsittelyt (B)
 - b1 käsittelemätön
 - b2 kolme herbisidikäsittelyä:
 - I Hormoprop (mekoproppi/MCPA) 2,5 l/ha 27.7.93
 - II Yleis-MCPA (MCPA) 1,3 l/ha, 26.8.93
 - III Basagran MCPA (bentatsoni/ MCPA) 3 l/ha, 17.5.94
 - b3 Hormoprop (mekoproppi/MCPA) 2,5 l/ha 27.7.93 + rikkakasviniitto 31.8.93
 - b4 rikkakasviniitto 31.8.93

Taulukko 31. Rikkakasvien torjunta multamaan ruokohelpiviljelyksellä kylvövuonna 1993. Koejäsenet: (A) Riviväli: (a1) 12,5 cm ja (a2) 25 cm. (B) Torjuntakäsittely: (b1) käsittelemätön, (b2) kolme herbisidikäsitteilyä, (b3) yksi herbisidikäsitteily + rikkakasviniitto, (b4) rikkakasviniitto elokuussa 1993. Ruokohelven ja rikkakasvien määrä kylvövuoden syksyllä 1993 ja siemenvaiheessa 1994. Jokioinen, multamaa (KVA735).

Table 31. Weed control of reed canarygrass in humus soil in the sowing year in two different row spaces (A). (a1) 12,5 cm and (a2) 25,0 cm. Weed control treatments: (b1) untreated, (b2) three herbicide treatments, (b3) one herbicide treatment + cutting in August 1993, (b4) cutting in August 1993. Weight of reed canarygrass, weight and number of dicotyledonous and grass weeds/m² in autumn 1993 and at seed stage in 1994.

Ruokohelpi Reed canarygrass

5.10. 1993

Käsittely Treatment	Riviväli cm Row space	Paino Weight g/m ²	Korkeus Height cm	16.9. 1994		Sato DM Yield t/ha	Puhtaus Purity %	Korsia kpl/m ² Straws/m ²
				Paino Weight g/m ²	Korkeus Height cm			
b1	12,5	41,4	35	347	97	4,8	58,4	380
	25,0	34,7	35	269	95	3,2	47,5	294
b2	12,5	93,3	25	525	107	5,7	71,9	441
	25,0	45,6	20	342	96	3,7	60,7	320
b3	12,5	63,4	15	440	100	4,7	65,4	409
	25,0	31,5	14	223	92	2,8	45,3	190
b4	12,5	38,7	12	316	82	3,6	59,1	423
	25,0	35,2	13	238	86	2,5	45,6	238

Keskiarvot, riviväli Means, row space

a1	12,5	59,2a	22a	407a	97a	4,7a	63,7a	413a
a2	25,0	35,2b	21a	268b	92a	3,0b	49,8b	260b

Keskiarvot, käsittelyt Means, treatments

b1	38,1a	35a	308a	96a	4,0a	52,9a	337a
b2	69,5a	23b	434a	102a	4,7a	66,2a	330a
b3	47,2a	15c	331a	96a	4,7a	55,4a	300a
b4	33,9a	13d	277a	84b	3,1a	52,3a	330a

Rikkakasvit Weeds

28.9.1993

Käsittely Treatment	Riviväli cm Row space	2-sirkkaiset		16.8.1994		Muut heinät Grass weeds g/m ²
		Dicot. weeds g/m ²	kpl/m ²	Dicot. weeds g/m ²	kpl/m ²	
b1	12,5	304	339	36	78	213
	25,0	315	361	62	104	219
b2	12,5	107	184	1	5	190
	25,0	99	147	5	9	215
b3	12,5	53	138	33	22	192
	25,0	60	192	38	47	231
b4	12,5	67	333	47	72	167
	25,0	89	271	64	36	194

Keskiarvot, riviväli Means, row space

a1	12,5	133a	248a	29a	44a	190a
a2	25,0	141a	243a	43a	49a	215a

Keskiarvot, käsittely Means, treatment

b1	309a	350a	49ab	91a	217a
b2	103b	165b	3b	7b	203a
b3	56b	165b	36ab	34ab	211a
b4	79b	302a	56a	54ab	180a

Vaikka multamaan koe kylvettiin vasta kesäkuun lopussa, siihen iti runsaasti savik-
kaa, tatarlajeja ja pelto-orvokkia. Kemialliset käsittelyt vähensivät savik-
kaa, mutta vaikuttivat vähemmän orvokkiin ja tatar-
lajeihin. Rikkakasvien kuivapaino oli käsittelemättömässä koejäsenessä lähes
kymmenkertainen verrattuna ruokohelven painoon. Lisäksi pellossa oli juolaveh-
nä kohtalaisesti jo kylvövuonna. Kaikki tor-
juntakäsittelyt vähensivät kaksisirkkaisia
rikkakasveja merkitsevästi ja paransivat siten ruokohelven kilpailukykyä myös juola-
vehnään nähden (Taulukko 31). Seuraavana vuonna juolaveh-
nä oli vähiten kolme her-
bisidikäsittelyä saaneessa koejäsenessä. Tästä koejäsenestä saatiin myös suurin sato.
Suuremman rivivälin käyttäminen lisäsi rikkakasveja merkitsevästi ja vähensi satoa ja sen puhtautta sekä korsien määrää.

Rikkakasvit voitiin torjua ruokohelpi-
viljelyksiltä käyttämällä kevätviljan rikka-
kasvien torjuntaan tarkoitettuja herbisidejä ruokohelven ollessa 2–5 lehtiasteella. Tor-
junta-aineen ei havaittu voittavan kasvusto-
toa, vaikka käsittelyjä tehtiin useampiakin. Kasvuston niitto kylvövuonna oli haitallista. Menettely vähensi ruokohelpisatoa ja lisäsi rikkakasvien määrää. Jos halutaan puhdasta ruokohelpikasvustoa jo ensimmäisenä satovuonna, ruokohelpi kannattaa kylvää käyttäen normaalia 12,5 cm:n riviväliä.

4.5 Ruokohelpiviljelyksen uusiminen

Usean vuoden ikäiset ruokohelpikasvustot ovat vankkoja ja tiheitä. Niiden juurakot ovat myös kehittyneet koko alueen kattaviksi. Kun ruokohelpiviljelys halutaan lopettaa ja siirtyä viljelemään jotakin muuta kasvia, kasvusto joudutaan hävittämään. Tässä tutkimuksessa vertailtiin kemiallisen ja mekaanisen hävitystavan tehokkuutta.

Ruokohelven hävittämiseen tähtäävät käsittelyt tehtiin syksyllä 1994 siten, että kahden kerranteen käsittelyt tehtiin vuoden ikäisessä kasvustossa ja kahden kerranteen käsittelyt neljän vuoden ikäisessä

kasvustossa. Maalaji oli hietasavi. Verrannekäsittelynä oli hävitys ilman herbisidiä, jolloin kasvusto niitettiin siemenvaiheessa ja kynnettiin 11.10. Lisäksi kokeiltiin kasvuston hävittämistä peräkkäisillä niitoilla. Herbisidikäsittelyä kokeiltiin sekä täyskorkeaan kasvustoon (1,7 m) että niiton jälkeen kasvaneeseen odelmaan. Herbisidiruiskutuksessa käytettiin 300 l vettä ja Sito-kiinnitettä. Kaikki koejäsenet kynnettiin samaan aikaan 11.10.1994. Käsittelyjen jälkivaikutusta seurattiin ohrakasvustosta 29.8.1995 ruokohelven juurakkoversojen määränä, joka mitattiin ruuduittain kahdesta 0,5 m² alalta otetusta näytteestä. Vaikka käsittelyjen tavoitteena oli ainoastaan juurakollisen ruokohelven hävittäminen, samoilta aloilta laskettiin myös ruokohelven siementaimien määrä. Siementä oli vuosittain varissut alueelle runsasti ja haluttiin saada selville sen taimettumistiheys ohrakasvustossa. Ruokohelven peittävyys pinta-alaa kohden arvioitiin silmämääräisesti. Ohra puitiin koeruutupuimurilla (4.9.1995) ja ohran sato, hehtolitraino ja 1000 jyvän paino mitattiin.

Tehokkaimmin ruokohelpi voitiin hävittää ruiskuttamalla glyfosaatti täyskorkeaan kasvustoon tai odelmaan (Taulukko 32). Seuraavan vuoden ohrakasvustossa oli näiden käsittelyjen jälkeen löydettävissä vain muutamia pienikokoisia ruokohelven juurakkoversoja. Mekaaniset käsittelyt (niitto + syyskyntö) jättivät jäljelle enemmän elossa olevia ruokohelven juurakotaimia kuin kemialliset käsittelyt. Ruokohelven taimet eivät kuitenkaan vaikuttaneet ohrasadon määrään tai laatuun. Siementaimia iti odotetusti kaikkiin koejäseniin jokseenkin yhtä paljon, 4–6 kpl/m². Ne olivat kehittyneet näytteen ottoon mennessä noin 15 cm:n mittaisiksi. Alkukesän avokesantona hoidetuilla käytävillä oli loppukesästä erittäin elinvoimaisia ruokohelven juurakotaimia, mutta ei lainkaan siementaimia.

Taulukko 32. Ruokohelpivijelyksen uusiminen. Koekäsittelyt vuonna 1994 ja niiden jälkivaikutus ruokohelven juurakkoversojen ja siementaimien määrään ohrakasvustossa (lajike Arve) 29.8.95. Ohran sato ja laatu. Jokioinen (KVA730).

Table 32. End of cultivation of reed canarygrass. Treatments in 1994 and after-effects of the treatments on reed canarygrass and barley (var. Arve) on harvest day 29.8.95.

Koekäsittelyt 1994

Treatments

	Käsittelyaika Date of the treatment
1. niitto siemenvaiheessa <i>cutting at seed stage</i> + kyntö <i>ploughing</i>	16.8. 11.10.
2. niitto siemenvaiheessa <i>cutting at seed stage</i> + Roundup (glyfosaatti) 5 l/ha odelmaan + kyntö <i>ploughing</i>	16.8. 20.9. 11.10.
3. niitto siemenvaiheessa <i>cutting at seed stage</i> + odelmaan niitto <i>2nd cutting</i> + kyntö <i>ploughing</i>	16.8. 19.9. 11.10.
4. Roundup (glyfosaatti) 5 l/ha + niitto ruskeana <i>cutting</i> + kyntö <i>ploughing</i>	17.8. 19.9. 11.10.
(5. kokeen käytävät kuten 1 + avokesanto v. 95)	

Jälkivaikutus 1995 *After-effect*

Ruokohelpi *Reed canarygrass*

Käsittely <i>Treatment</i>	Peittävyys <i>Cover</i> %	Juuriversoja/m ² <i>Shoots/m²</i>		Siementaimet/m ² <i>Seedlings/m²</i>	
		kpl	g	kpl	g
1	3,75	8	4,3	6	0,3
2	1,50	2	1,5	5	0,3
3	2,00	9	8,0	4	0,1
4	0,00	0	0	6	0,2
(5)	2,00	24	6,8	0	0)

Ohra *Barley*

Käsittely <i>Treatment</i>	Sato <i>DM Yield</i> kg/ha	tjp <i>1000 seed</i> weight g	Hlp <i>Hectolitre</i> weight kg	Korkeus <i>Height</i> cm
1	3160	34,6	61,5	64,5
2	3490	34,4	61,7	63,3
3	3330	35,7	61,4	66,8
4	3010	35,0	61,5	57,2

5 Lajiketutkimukset

Agrokuitukasvien lajiketutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää, voidaanko saatavissa olevia ruokohelven ja ruokonadan rehu-lajikkeita käyttää myös kuitukasveina ja olisiko niistä löydettävissä riittävästi geneti-
stistä vaihtelua jalostustyön aloittamiseksi. Lisäksi tutkittiin lajikkeiden menestymistä erilaisissa ilmasto- ja maaperäoloissa. Ruokohelven lajikekokeita perustettiin vuosina 1991–1994 yhteensä 15 ja ruokonadan lajikekokeita yhteensä 14 kappaletta. Tuloksia on esitetty 1–4 vuoden ajalta. Kokeiden kylvö- ja tutkimusvuodet sekä koepaikkojen sijainti on esitetty taulukossa 2. Lajiketutkimuksissa sato korjattiin vuosittain siemenvaiheessa, koepaikasta riippuen, 1.8.–20.8. välisenä aikana. Lajikkeen lisäksi tarkasteltiin eräiden muiden tekijöiden, kuten kasvuston län vaikutusta sadon määrään, korsipitoisuuteen ja kivennäisainepitoisuuksiin. Mukana oli 1–4 vuoden ikäisiä kasvustoja (Taulukko 33), joista verranteena käytettiin 1. satovuoden tuloksia. Maalajien vaikutuksia edellä mainittuihin ominaisuuksiin tutkittiin vertaamalla hietaja multamaiden tuloksia savimaiden tuloksiin. Savimaiksi luettiin hietaja hiesusavet ja hiesut, hietamaiksi karkeat ja hienot hiedat.

5.1 Ruokohelpi

Ruokohelven lajiketutkimuksessa oli mukana yhteensä 10 lajiketta ja linjaa. Niiden nimet ja alkuperä ovat:

1. R-90-7587 (Venturen Suomessa lisätty kanta) Peterson Seed
2. Palaton Peterson Seed
3. Vantage Iowa Agricultural Experiment Station
4. Rival University of Manitoba
5. Jo 0510 MTT, Jokioinen
6. Motterwitzer DSG-Berlin
7. Barphal 050 Barenbrug
8. Venture Peterson Seed
9. Lara Löken Agricultural Research Station
10. V3Sr 8401 Wågönes

Ruokohelpilajikkeiden ominaisuuksia verrattiin Palatoniin, joka on uusi matalaalkaloidinen rehu-lajike. Se on yleisin Ruotsissa energiataroituksiin viljelty ruokohelpilajike. Vertailuun käytettiin lineaarisia sekamalleja (Öfversten & Nikander 1996). Testissä käytettiin kriittisenä tasona 5 %:a. Jos vertailtavien tekijöiden taulukossa ilmoitettu p-arvo on suurempi kuin Bonferonin testin mukaisesti laskettu uusi kriittinen arvo (0,05/vertailussa olevien lajikkeiden luku), vertailussa mukana olevat tekijät eivät poikkeaa merkitsevästi verranetekijästä (Taulukko 34).

5.1.1 Kuiva-ainesato

Ruokohelpilajikkeiden satoisuutta tutkittiin yhdeksällä paikkakunnalla yhteensä 15 kokeessa. Satotuloksia näistä tutkimuksista on 1–4 vuodelta (Taulukko 33). Koepaikkojen satoerot olivat suuria. Ylistarosta, Ruukista ja Laukaasta saadut kuiva-ainesadot olivat suurempia kuin Itä-Suomen ja Joki-oisten sadot. Pohjois-Suomessa sadot olivat pienimmät. Ilmeisesti kokeen perustamisolosuhteet ovat myös vaikuttaneet satoeroihin, joten sekä perustamisella että säällä ja maalajilla on merkitystä. Suurin kuiva-ainesato 16,1 t/ha saatiin Palatonista ensimmäisen satovuoden nurmesta Ruukissa vuonna 1993.

Vertailtaessa eri lajikkeiden satoisuutta mukana oli koko aineisto kaikilta koepaikoilta. Lupaavimpia lajikkeita verranteena olleen Palatonin lisäksi olivat Vantage ja Lara, joista viimeainitusta tosin on vähemmän tuloksia kuin Palatonista. Tilastollisia satoeroja lajikkeiden välillä ei kuitenkaan ollut (Taulukko 34), vaikkakin Motterwitzer poikkesi verranteen sadosta eniten ja varsinkin Sotkamossa ja Rovaniemellä se menestyi heikosti.

Ensimmäisen vuoden sadot olivat savimaalla pienemmät kuin vanhemmissa nurmissa. Hietaja multamaalla ruokohelpi tuotti usein suurimmat satonsa jo ensimmäisenä satovuonna (Taulukko 33). Tarkasteltaessa koko aineistoa lineaaristen

Taulukko 33. Ruokohelpilajikkeiden kuiva-ainesato eri koepaikoilla vuosina 1992–1995. Sato korjattu elokuussa siemenvaiheessa. Keskiarvot lajikkeiden, kasvuston iän ja maalajin mukaan laskettuna.

Table 33. Variety trials of reed canarygrass. Dry matter yields (kg/ha) at seed stage in August 1992–95. Means of yields are given for varieties, harvest years and for soil types.

Koe- paikka <i>Locality</i>	Koe <i>Trial</i>	Vuosi <i>Year</i>	R-90- 7587	Palaton	Vantage	Rival	Jo 0510	Motter- witzer	Barphal 050	Venture	Lara	Vä Sr 8401
KVA	733	1994	8330	8590	8370	7940	7810	7420	8780			
		1995	9930	10400	10620	9540	9860	10030	10670	10410	8150	4810
	817	1992	1980	880	1460	1430	1960	2450	2190			8850
		1993	4580	4540	5430	4270	5280	5610	5760			
		1994	6080	6750	7440	6210	8350	6750	7360			
		1995	5200	6090	7310	6530	6590	5860	6650			
		1992	13030			12490	13890	13590				
EPO	091	1993	13460			12650	13720	12560				
		1994	11340			10830	10820	10970				
		1995	9530			9140	10530	8980				
		1994	8760	8520	7330	9540	5340	6120	9400	9430	9020	
		1995	11670	12100	10420	11330	8730	9340	10540	11970	12290	
KAR	431	1992	6390	5010	6520	6220	6720	6590	6810			
		1993	7030	8160	8620	7620	7750	6710	7860			
		1994	6080	7170	8420	6830	8330	6720	6960			
		1995	7250	6720	9260	7360	8840	7520	6830			
		1994	4850	7050	6750	6610	5270	6340	5800	5410	5060	
KYM	492	1995	4170	4760	5310	4870	4690	4970	4190	7330	6500	
		1993	6600	5000	7140	6210	3550	7080	7200	5500		
		1994	9150	8770	9940	8560	7570	9160	9840	7700		
		1995	6640	8140	8710	8310	7110	7630	7540	7540		
		1993	6540	7550	8690	7540	8640	7010	7460	8260		
KAI	275	1994	1510	4070	5880	4780	5760	1260	2370	1720		
		1995	*	*	4630	3130	5420	*	*	*		
		1994	6110	7170	6900	7390	5670	6560	5520	6800	5850	
		1995	5340	6170	7980	5850	4660	6520	4990	7570	8070	
		1993			13160	12160	10950		11630	10920	7070	
LAU	260	1994			10740	9640	10150	10380	11630	10920	7070	
		1995			10660	9470	9180	10330	11320	11900		
		1994	12720	14160	13540	13760	11810	12340	11810	13760	14180	9540
		1995	11410	10590	11300	10060	11700	10080	11290	10870	11660	10580
		1995	1170	3830	2630	3250	3530	1650	4180	1350	4130	2920
LAP PPO	633	1993	14770	16070	16000	15040	12910	14180	13970			
		1994	12100	12130	13040	10620	10670	11600	11380			
		1995	10410	11400	11630	10760	9560	11110	11110			
		1994	7980	8070	8710	7210	7040	8710	6970	8000	5650	5990
		1995	8260	8570	10050	7430	10000	7920	6880	8760	8290	9140
PAR	064	1995	4460	5030	4950	5330	3570	2620			3250	
Keskiarvot <i>Means</i>	lajikkeet <i>varieties</i>	7700	7840	8580	8080	8000	7660	7490	8250	8730	7670	
kasvuston ikä <i>age of the ley</i>	1. satovuosi <i>harvest year</i>	8230	2. satovuosi <i>harvest year</i>	7650	3. satovuosi <i>harvest year</i>	8570	4. satovuosi <i>harvest year</i>	7420				
maalaji <i>soil type</i>	savet ja hiesut <i>clay soils</i>	8480	hietamaat <i>sandy soils</i>	7460	multamaat <i>organic soils</i>	7940						

* Lajikkeet eivät talvehtineet
Varieties didn't survive

Taulukko 34. Ruokohelpilajikkeiden kuiva-ainesato verrattuna Palaton-lajikkeeseen (8128 kg/ha, vapausasteet=989) vuosina 1992–95. Erot Palatonin verrattuna ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/9.

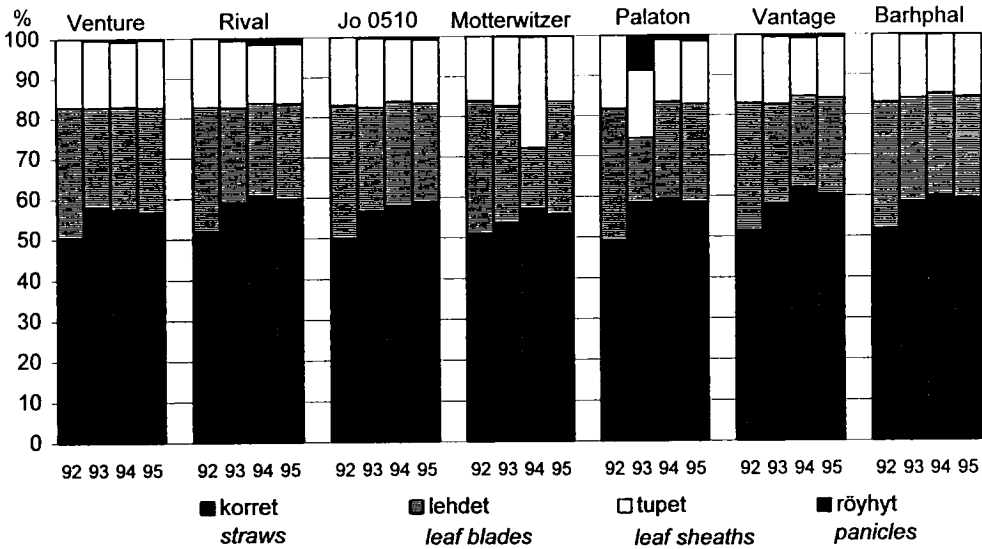
Table 34. Variety trials of reed canarygrass. Dry matter yields of varieties compared to Palaton (8128 kg/ha, df=989) in 1992–1995. Differences are significant at $p<0.05/9$.

Palaton Lajike Variety	8128 Satoero kg/ha Estimate	kg/ha Hajonta kg/ha Std.error	t-arvo t value	p-arvo p value
R-90-7587	-643	414	-1,55	0,1207
V&Sr 8401	-771	476	-1,62	0,1057
Vantage	586	414	1,41	0,1578
Rival	-399	410	-0,97	0,3312
Jo 0510	78	424	0,18	0,8734
Motterwitzer	-818	411	-1,99	0,0471
Barphal	-252	419	-0,60	0,5482
Venture	-479	444	-1,08	0,2811
Lara	209	476	0,44	0,6604

Taulukko 35. Ruokohelpilajikkeiden kuiva-ainesato eri ikäisissä kasvustoissa. Vertailu 1. satovuoden satoon (7676 kg/ha, vapausasteet=1079). Erot 1. vuoden satoon ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/3.

Table 35. Dry matter yields of reed canarygrass leys at age of 2, 3 or 4 years compared to DM yield of the 1st harvest year (7676 kg/ha, df=1079) in 1992–1995. Differences are significant at $p<0.05/3$.

1. satovuosi Satovuosi Harvest year	7676 Satoero kg/ha Estimate	kg/ha Hajonta kg/ha Std.error	t-arvo t value	p-arvo p value
2. satovuosi	309	912	0,34	0,7351
3. "-	166	937	0,18	0,8594
4. "-	50	1262	0,04	0,9682



Kuva 9. Ruokohelpilajikkeiden kasvinosien osuudet % kuiva-aineesta vuosina 1992–95 siemenvaiheessa. Karjalan tutkimusasema, Tohmajärvi (KAR431).

Fig. 9. Variety trial of reed canarygrass. Plant fractions (straws, leaf blades, leaf sheaths, panicles) % of dry matter at seed stage in 1992-95. Tohmajärvi.

sekamallien avulla kuiva-ainesadoissa ei havaittu kasvuston iästä johtuvaa merkitsevää vaikutusta (Taulukko 35) eli ruokohelpisato ei laske neljänteen satovuoteen mennessä, mikä oli tutkimuksessamme vanhimman kasvuston ikä.

5.1.2 Kivennäisaineiden määrä

Vertailtavien lajikkeiden piipitoisuudet olivat merkitsevästi Palatonin pitoisuuksia suurempia, Laraa, Venturea ja R-90-7587-kantaa lukuunottamatta, kun p-arvoja verrattiin Bonferonin testin mukaisesti laskettuun uuteen kriittiseen arvoon $0,05/9 = 0,0056$. Palatonin tuhkapitoisuus oli vertailtavia lajikkeita pienempi. Vain Vantage-, R-90-7587- ja Venture-lajikkeiden tuhkapitoisuudet eivät eronneet Palatonin pitoisuudesta merkitsevästi.

Nurmen ikä vaikutti merkitsevästi piipitoisuuksiin (Taulukko 37). Suurimmat piipitoisuudet mitattiin ensimmäisenä

satovuonna, jonka jälkeen pitoisuudet pienenevät merkitsevästi. Tuhkapitoisuuksiin nurmen ikä ei näyttänyt vaikuttavan merkitsevästi. Myös maalaji vaikutti piipitoisuuksiin. Savimaan sadoissa piipitoisuudet olivat merkitsevästi suurempia kuin hieta- ja multamaalla (Taulukko 38).

5.1.3 Korsien osuus sadosta

Kasvinosien osuudet määritettiin ennen sadonkorjuuta 25×50 cm:n alalta otetusta näytteestä. Siemenvaiheessa korjattujen lajikkeiden korsiprosentti vaihteli välillä 54–60 % (Liite 10, Taulukko 39). Lajikkeista vain V&Sr 8401:llä oli pienempi korsiprosentti kuin Palatonilla (p -arvo $< 0,0056$). Muiden lajikkeiden korsiprosentit eivät eronneet verranlajikkeesta merkitsevästi. Nurmen ikä ja maalaji eivät vaikuttaneet merkitsevästi korsipitoisuuteen. Yksittäisissä kokeissa voitiin kuitenkin havaita ensimmäisenä vuonna selvästi pienempi korsipitoisuus (Kuva 9).

Taulukko 36. Ruokohelpilajikkeiden pii- (SiO_2) ja tuhkapitoisuus kuiva-aineesta verrattuna Palaton- lajikkeeseen ($\text{SiO}_2=2,14\%$, vapausasteet=539, tuhka=5,66 %, vapausasteet=539). Erot Palatoniin verrattuna ovat merkitseviä, jos $p\text{-arvo}<0,05/9$.

Table 36. Silica and ash contents of reed canarygrass varieties compared to Palaton ($\text{SiO}_2=2.14\%$, $df=539$, $ash=5.66\%$, $df= 539$). Differences are significant at $p<0.05/9$.

Palaton SiO_2 Lajike <i>Variety</i>	2,14 % Erotus <i>Estimate</i>	Hajonta <i>Std.error</i>	t-arvo <i>t value</i>	p-arvo <i>p value</i>
R-90-7587	0,11	0,06	1,92	0,0553
V&Sr 8401	0,89	0,08	11,88	0,0000
Vantage	0,17	0,06	2,95	0,0033
Rival	0,21	0,05	3,81	0,0002
Jo 0510	0,37	0,06	6,09	0,0000
Motterwitzer	0,17	0,06	3,05	0,0024
Barphal	0,36	0,06	6,12	0,0000
Venture	0,06	0,06	1,02	0,3099
Lara	0,21	0,08	2,74	0,0063

Palaton tuhka Lajike <i>Variety</i>	5,66 % ash Erotus <i>Estimate</i>	Hajonta <i>Std.error</i>	t-arvo <i>t value</i>	p-arvo <i>p value</i>
R-90-7587	0,18	0,08	2,13	0,0336
V&Sr 8401	1,57	0,11	13,93	0,0000
Vantage	0,10	0,08	1,21	0,2256
Rival	0,41	0,08	4,99	0,0000
Jo 0510	0,73	0,09	8,03	0,0000
Motterwitzer	0,30	0,08	3,65	0,0003
Barphal	0,54	0,09	6,15	0,0000
Venture	0,12	0,10	1,23	0,2176
Lara	0,35	0,11	3,10	0,0020

Taulukko 37. Ruokohelven pii- (SiO_2) ja tuhkapitoisuus eri ikäisissä kasvustoissa. Vertailu 1. satovuoden pitoisuuksiin ($\text{SiO}_2=2,78\%$, vapausasteet=436, tuhka=6,55, vapausasteet= 604). Erot 1. vuoden pitoisuuksiin ovat merkitseviä, jos $p\text{-arvo}<0,05/2$.

Table 37. Silica and ash contents of reed canarygrass leys at age of 2 or 3 years compared to those of the 1st yield ($\text{SiO}_2=2.78\%$, $df=436$, $ash=6.55\%$, $df=604$). Differences are significant at $p<0.05/2$.

1. satovuosi SiO_2 <i>Harvest year</i>	2,78 % Erotus <i>Estimate</i>	Hajonta <i>Std.error</i>	t-arvo <i>t value</i>	p-arvo <i>p value</i>
2. satovuosi	-0,86	0,09	-9,77	0,00
3. "-"	-0,93	0,13	-7,17	0,00

1. satovuosi, tuhka <i>harvest year, ash</i>	6,55 %			
2. satovuosi	-0,32	0,19	-1,64	0,1009
3. "-"	-0,09	0,29	-0,32	0,7521

Taulukko 38. Ruokohelven piipitoisuus (SiO₂) eri maalajeilla verrattuna savimaan sadon pitoisuuksiin (SiO₂=3,33 %, vapausasteet=489). Erot savimaan pitoisuuksiin ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/2.

Table 38. Silica content of reed canarygrass on sandy or humus soils compared to silica content of yields from clay soil (SiO₂=3.33%, df=489). Differences are significant at p<0.05/2.

Savimaa clay soil 3,33 %

Maalaji	Erotus Estimate	Hajonta Std.error	t-arvo t value	p-arvo p value
Hieta sandy soil	-2,15	0,70	-3,08	0,0022
Multa organic soil	-1,30	0,70	-1,85	0,0656

Taulukko 39. Korsien osuus ruokohelpilajikkeiden sadossa verrattuna Palaton-lajikkeeseen (58 %, vapausasteet=809). Erot Palatoniin verrattuna ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/9.

Table 39. Straw % in DM yields of reed canarygrass varieties compared to Palaton (58%, df=809). Differences are significant at p<0.05/9.

Palaton Lajike Variety	korret 59,0 % Erotus Estimate	straw Hajonta Std.error	t-arvo t value	p-arvo p value
R-90-7587	-1,2	1,1	-1,11	0,2689
V&Sr 8401	-5,0	1,2	-4,01	0,0001
Vantage	0,6	1,1	0,61	0,5428
Rival	0,9	1,0	0,88	0,3817
Jo 0510	-2,6	1,2	-2,20	0,0281
Motterwitzer	-2,8	1,0	-2,63	0,0088
Barphal	-0,3	1,1	-0,30	0,7619
Venture	-0,4	1,1	-0,36	0,7204
Lara	0,1	1,2	0,04	0,9652

Tohmajärven kokeessa korsien osuus nousi ensimmäisen vuoden noin 50 %:sta noin 60 %:iin seuraavina vuosina; lajike-erot olivat vähäiset ja lehtituppien määrä jokseenkin vakio.

5.2 Ruokonata

Ruokonadan lajiketutkimukset perustettiin samoille paikkakunnille ja samoille peltolohkoille kuin ruokohelven lajiketutkimukset. Niissä oli mukana yhteensä 13 lajiketta ja linjaa. Lisäksi aluksi oli mukana myös Kasba, joka ei talvehtinut yhdelläkään koepaikalla. Nimet ja alkuperät:

1. Retu (Hja 2170)	Hankkija (Boreal)
2. Skarpa	Hodowla Buraka Roslin
3. C6 Roa	Grassland Division, Palmerston North Hankkija (Boreal)
4. Hja 86213	“
5. Hja 86218	“
6. Hja 86202	“
7. Hja 86208	“
8. 013	PBI Cambridge
9. Dovey	“
10. Hokuryo	National Hokkaido Agricultural Experiment Station
11. Yamanami	“
12. Barcel	Barenbrug
13. Barfa 056	“

Eri ruokonatalajikkeita verrattiin Retu-lajikkeeseen, joka on ollut mukana myös virallisissa lajikekokeissa ja todettu kestäväksi ja satoisaksi rehulajikkeeksi.

5.2.1 Kuiva-ainesato

Lajikkeiden satoisuutta tutkittiin 9 paikkakunnalla yhteensä 14 kokeessa, joista saatiin satotuloksia 1–4 vuodelta (Liite 11). Ruokonata menestyi ja tuotti suurimmat satonsa samoilla koepaikoilla kuin ruokohelpi. Ylistaron, Ruukin ja Laukaan sadot olivat suurimmat, mutta samalla koepaikalakin kokeiden väliset erot olivat suuria. Keskiarvoja ja lineaaristen sekamallien mukaisia estimaatteja laskettaessa on aineistoa

rajattu jättämällä laskennasta pois seuraavat kokeet:

KVA 816 -92 sato, koe kärsi kuivuudesta
KAI 274 -94, 290 -94 ja -95 sadot, kokeissa huomattavia talvituhoja,
Lajikkeet Barcel ja Barfa 056, talvehtivat tyydyttävästi vain yhdessä kokeessa Tohmajärvellä.

Lajikevertailussa Retu-lajike osoittautui viljelyvarmaksi kaikilla koepaikoilla. Se oli merkittävästi satoisampi kuin useimmat muut vertailussa mukana olleet lajikkeet (Taulukko 40). Lajikkeista vain Skarpa ja Hokuryo sekä linjoista Hja 86218 olivat satoisuudessaan samaa luokkaa kuin Retu-lajike.

Nurmen ikä ei vaikuttanut merkittävästi ruokonadan satoon (Taulukko 41). Vanhimmista kasvustoista tuloksia saatiin vähän ja hajonta oli suuri (Taulukko 40). Maalajeista savi- ja multamaat näyttivät soveltuvan parhaiten ruokonadan viljelyyn (Taulukko 42). Karkeat kivennäismaat tuottivat merkittävästi pienempiä satoja kuin savimaat.

5.2.2 Kivennäisainepitoisuus

Siemenvaiheessa verrannelajikkeen silikaattipitoisuus oli 2,2 % ja tuhkapitoisuus 7,3 %. Retuun verrattuna Dovey- ja Yamanami-lajikkeissa oli merkittävästi suurempi silikaattipitoisuus (p-arvo < 0,0063) ja C6 Roa- ja 013 -lajikkeissa merkittävästi suurempi tuhkapitoisuus (Taulukko 43). Maalaji vaikutti merkittävästi ruokonadan pii- ja tuhkapitoisuuksiin (Taulukko 44). Savimaalta korjatun sadon pii- ja tuhkapitoisuudet olivat merkittävästi suurempia kuin hieta- tai turvemaan satojen vastaavat pitoisuudet. Kasvuston ikä ei vaikuttanut merkittävästi pitoisuuksiin.

5.2.3 Korsien määrä kuiva-aineesta

Ruokonatalajikkeiden keskimääräinen korsiprosentti vaihteli välillä 15–42 % (Liite 14). Yksittäisten kokeiden ja vuosien välillä

Taulukko 40. Ruokonatalajikkeiden kuiva-ainesato verrattuna Retu-lajikkeeseen (Hja 2170) vuosina 1992–1995 (7699 kg/ha, vapausasteet=558). Erot Retuun verrattuna ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/10.

Table 40. Variety trials of tall fescue. Drymatter yields of varieties compared to Retu (7699 kg/ha, df=558) in 1992–1995. Differences are significant at $p<0.05/10$.

Retu	7699	kg/ha		
Lajike	Satoero	Hajonta	t-arvo	p-arvo
Variety	kg/ha	kg/ha	t value	p value
	Estimate	Std.error		
Skarpa	-496	513	-0,97	0,3340
C6 Roa	-2343	525	-4,46	0,0000
Hja 86213	-2083	566	-3,68	0,0003
Hja 86218	602	566	1,06	0,2877
Hja 86202	-1318	514	-2,57	0,0105
Hja 86208	-1542	514	-3,00	0,0028
013	-4490	656	-6,84	0,0000
Dovey	-3158	520	-6,07	0,0000
Hokuryo	-349	510	-0,68	0,4943
Yamanami	-2849	519	-5,49	0,0000

Taulukko 41. Ruokonatalajikkeiden kuiva-ainesato eri ikäisissä kasvustoissa. Vertailu 1. satovuoden satoon (5874 kg/ha, vapausasteet=517). Erot 1. vuoden satoon ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/3.

Table 41. Drymatter yield of tall fescue leys at age of 2, 3 or 4 years compared to DM yield of 1st harvest year (5874 kg/ha, df=517) in 1992–1995. Differences are significant at $p<0.05/3$.

1. satovuosi	5874	kg/ha		
Satovuosi	Satoero	Hajonta	t-arvo	p-arvo
Harvest year	kg/ha	kg/ha	t value	p value
	Estimate	Std.error		
2. satovuosi	380	599	0,63	0,5259
3. "-	-508	666	-0,76	0,4464
4. "-	237	759	0,31	0,7547

Taulukko 42. Ruokonadan kuiva-ainesato eri maalajeilla. Vertailu savi- ja hiesumaiden satoon (6890 kg/ha, vapausasteet=653). Erot savimaan satoon ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/2.

Table 42. Drymatter yield of tall fescue on sandy or humus soils compared to yields from clay soil (6890 kg/ha, df=653). Differences are significant at p<0.05/2.

Maalaji Soil type	6890 kg/ha		t-arvo t value	p-arvo p value
	Satoero Estimate	Hajonta Std.error		
Hieta sandy soil	-2356	1011	-2,33	0,0201
Multa organic soil	-984	1255	-0,78	0,4331

Taulukko 43. Ruokonatalajikkeiden pii-(SiO₂) ja tuhkapitoisuus vuosina 1992-94 verrattuna Retu-lajikkeeseen (SiO₂=2,21 %, vapausasteet=104, tuhka=7,32 %, vapausasteet=104). Erot Retuun verrattuna ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/8.

Table 43. Silica and ash contents of tall fescue varieties compared to Retu (SiO₂=2.21%, df=104, ash=7.32%, df=104). Differences are significant at p<0.05/8.

Lajike Variety	Retu SiO ₂ 2,21 %		Tuhka Ash 7,32 %		t-arvo t value		p-arvo p-value	
	Erotus Estimate		Hajonta Std.error		SiO ₂	Tuhka Ash	SiO ₂	Tuhka Ash
	SiO ₂	Tuhka Ash	SiO ₂	Tuhka Ash				
Skarpa	-0,26	-0,50	0,20	0,30	-1,30	-1,67	0,1982	0,0975
C6 Roa	0,45	1,00	0,23	0,35	1,93	2,81	0,0563	0,0059
Hja 86202	0,09	0,06	0,16	0,24	0,55	0,27	0,5803	0,7894
Hja 86208	0,10	-0,02	0,16	0,24	0,60	-0,10	0,5499	0,9180
013	0,48	1,01	0,19	0,29	2,55	3,47	0,0121	0,0008
Dovey	0,53	-0,02	0,18	0,28	2,90	-0,07	0,0045	0,9466
Hokuryo	0,03	-0,45	0,17	0,25	0,19	-1,78	0,8499	0,0780
Yamanami	0,58	0,06	0,19	0,29	3,13	0,22	0,0023	0,8256

Taulukko 44. Ruokonatalajikkeiden pii- (SiO₂) ja tuhkapitoisuus eri maalajeilla. Vertailu savi- ja hiesumaiden pitoisuuksiin (SiO₂ 3,04 %, vapausasteet=164, tuhka 9,54 %, vapausasteet=104). Erot savimaiden pitoisuuksiin verrattuna ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/2.

Table 44. Silica and ash content of tall fescue varieties on sandy or humus soils compared to silica content of the yields from clay soil (SiO₂=3.04%, df=164, ash=9.54%, df=104). Differences are significant at p<0.05/2.

Maalaji Soil type	SiO ₂ 3,04 %		Tuhka Ash 9,54 %		t-arvo t value		p-arvo p value	
	Erotus Estimate		Hajonta Std.error		SiO ₂	Tuhka Ash	SiO ₂	Tuhka Ash
	SiO ₂	Tuhka Ash	SiO ₂	Tuhka Ash				
Hieta sandy soil	-1,58	-2,99	0,13	0,68	-12,40	-4,39	0,00	0,00
Multa organic soil	-1,66	-3,29	0,12	0,66	-13,79	-4,94	0,00	0,00

Taulukko 45. Korsien osuus ruokonatalajikkeiden sadossa verrattuna Retu-lajikkeeseen (18,8 %, vapausasteet=203). Erot korsiosuuksissa Retuun verrattuna ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/9.

Table 45. Straw % in DM yield of tall fescue varieties compared to Retu (18.8%, df=203). Differences are significant at p<0.05/9.

Retu Lajike Variety	korret 18,9 % Erotus Estimate	straw Hajonta Std.error	t-arvo t value	p-arvo p value
Skarpa	3,4	2,3	1,46	0,1461
C6 Roa	1,6	2,5	0,62	0,5331
Hja 86213	-0,5	3,7	-0,13	0,8947
Hja 86218	8,6	3,7	2,32	0,0213
Hja 86202	1,0	2,2	0,47	0,6414
Hja 86208	1,7	2,2	0,75	0,4523
013	3,5	2,3	1,50	0,1353
Dovey	4,6	2,2	2,12	0,0350
Hokuryo	4,0	2,5	1,60	0,1113

Taulukko 46. Korsien osuus ruokonatalajikkeiden sadossa eri ikäisissä kasvustoissa. Vertailu 1. satovuoden satoon (17,3 %, vapausasteet=213). Erot korsiosuuksissa 1. satoon verrattuna ovat merkitseviä, jos p-arvo<0,05/3.

Table 46. Straw % of DM yield of tall fescue aged of 2, 3 or 4 years compared to straw % of 1st harvest year (17.3%, df=213). Differences are significant at p<0.05/3.

1. satovuosi Satovuosi Harvest year	korret 17,3 % Erotus Estimate	straw Hajonta Std.error	t-arvo t value	p-arvo p value
2. satovuosi	16,0	2,6	6,13	0,0000
3. "-	1,8	3,7	0,50	0,6209
4. "-	10,9	3,9	2,80	0,0056

oli suuria vaihteluita, jotka johtuivat osittain epätasaisesta talvehtimisestä. Merkitseviä, lajikkeiden välisiä eroja ei havaittu (Taulukko 45). Korsiosuutta tutkittiin pääasiassa 1. ja 2. vuoden sadoista, 3. vuoden sadoista on tuloksia vain kahdelta koepaikalta ja 4. vuoden tuloksia vain yhdeltä koepaikalta. Kasvuston ikä näytti vaikuttavan merkitsevästi sadon korsipitoisuuteen, mutta aineiston niukkuuden takia taulukossa 46 esitettyihin tuloksiin on suhtauduttava varauksella.

6 Tulosten tarkastelu

6.1 Agrokuidun tuotantoon soveltuvat kasvilajit ja niiden kevätkorjuu

Alustavassa tutkimuksessa vuosina 1990–1992 todettiin heinien soveltuvan laatunsa ja myös satoisuutensa vuoksi kaksisirkkaisia kasveja paremmin sellun valmistukseen (Pahkala *et al.* 1994, 1995). Keväällä korjatun kuloheinän, (kevätsadon), ominaisuu-

det vastasivat sellun raaka-aineen vaatimuksia: satoa ei tarvinnut kuivata, sen kuitupitoisuus oli korkea ja useiden sellun valmistuksen kannalta haitallisten kivennäisaineiden pitoisuudet olivat pienempiä kuin kasvukauden aikana korjatussa sadossa. Vuosina 1993–1995 tutkittiin pääasiassa ruokohelpeä ja ruokonataa, mutta eräissä lajivertailuissa myös nurminataa, timoteitä, koiranheinää ja rehukattaraa.

Ruokohelpi soveltui tutkituista kasvilajeista parhaiten kevätkorjuuseen. Ensimmäinen kevätsato, noin 4–7 t/ha, voitiin korjata kahden vuoden päästä kylvöstä. Ensimmäinen kevätsato oli 65–75 % edellisen kasvukauden siemenvaiheen sadosta, joskus sääoloista johtuen vain 30–40 % (Pahkala *et al.* 1994). Kevätsato kasvoi kasvustojen vanhetessa ja vakiintui kolmannen satovuoden jälkeen savimailla noin 7–8 tonniksi/ha. Multamailla vanhemmista kasvustoista saatiin yli 10 t/ha. Jo toinen kevätsato oli suurempi kuin kasvukauden aikana korjatut sadot. Tämä kevätkorjuun satoja lisäävä vaikutus on havaittu useissa tutkimuksissa myös Ruotsissa (Olsson 1993, Andersson 1994). Uppsalan seudulla toisen ja kolmannen vuoden kevätkorjuissa ruokohelven kuiva-ainesadot ilman korjuuhävikkäiä olivat 8,7–10,7 t/ha (Hadders 1994). Ruokohelpiviljelyksiltä otaksutaan voitavan korjata kevätsatoa noin 9–10 vuoden ajan, sillä sen on todettu tuottavan runsaita satoja erityisesti 3–8 vuoden rehunurmista (Ravantti 1980).

Muiden kasvilajien ensimmäinen kevätsato oli määrältään samaa luokkaa tai jopa suurempi kuin ruokohelven. Suurimmat kuloheinäsadot ensimmäisenä satovuonna saatiin kasvatavaltaan ruokohelpeä muistuttavasta rehukattarasta. Myös rehuviljelytutkimuksissa rehukattara on osoittautunut satoisaksi erityisesti Pohjanmaalla (Järvi 1981). Jos rehukattaran laatu todetaan keittokokein muiden heinien veroiseksi ja kasvusto kestää perättäisiä kevätkorjuita, myös tämä laji saattaa olla potentiaalinen kuiduntuottaja. Vanhemmissa ruoko- ja nurminatakasvustoissa kevätsadot pienenevät ja kasvustot harvenivat,

eikä kevätkorjuu perättäisinä vuosina näytännyt soveltuvan näille kasvilajeille. Syyinä saattaa olla natojen aikaisempi kasvuunlähde ja mätästävä kasvutapa, jolloin kasvupiste saattaa vaurioitua korjuussa oli mahdollista. Koska pääosa kevätkorjuun pitkäaikaisia vaikutuksia Suomen oloissa selvittävästä tutkimuksista on perustettu vuonna 1993, muiden kasvien soveltuvuutta sellun raaka-aineeksi voidaan arvioida tarkemmin vasta muutaman vuoden kuluttua.

6.2 Kevätkorjuun vaikutus agrokuitukasvien sadon laatuun

Agrokuitukasvien viljelyssä tavoitellaan mahdollisimman suurta korsien määrää kuiva-ainesadossa. Lehtiä suuremman kuitupitoisuutensa vuoksi (Petersen 1988, Hemming 1992) korsien määrä vaikuttaa myös koko sadon sellusaantoon. Korsien osuus ja raakakuitupitoisuus kuiva-aineesta lisääntyivät kasvien vanhetessa, mikä on todettu myös aikaisemmin monissa rehun koostumusta selvittävässä tutkimuksissa (mm. Salo *et al.* 1975). Korsien ja raakakuidun osuudet olivat kevätsadoissa merkittävästi suurempia kuin kasvukaudella korjatuissa sadoissa. Korsien suhteellisen osuuden todettiin olevan suoraan verrannollinen raakakuitupitoisuuteen. Raakakuitu koostuu soluseinän komponenteista hemiselluloosasta, selluloosasta ja ligniinistä. Näistä selluloosan ja ligniinin määrä lisääntyy kasvien vanhetessa nopeimmin (Cherney & Marten 1982), kun soluseinät alkavat kasvien vanhetessa kasvaa paksuutta. Korsissa selluloosan ja ligniinin määrä lisääntyy nopeammin kuin lehdissä (Terry & Tilley 1964), sillä soluseinäkomponenttien määrä korsissa on suurempi kuin muissa kasvinosissa (Cherney & Marten 1982).

Kasvien tuhkapitoisuus oli merkittävästi pienempi kevätsadossa kuin kasvukaudella korjatussa sadossa, vaikka kivennäisaineista piin pitoisuus lisääntyi-

kin. Myös natriumin, alumiinin, raudan ja mangaanin pitoisuudet olivat suurimmillaan kevätasadossa. Näistä piin merkitys heinä- tai olkisellun valmistuksessa on varsinkin sulfaattiprosessia käytettäessä suuri. Prosessivaihtoehtoilla voidaan kuitenkin vähentää heinäkasvien suuren piipitoisuuden aiheuttamia ongelmia (Billa *et al.* 1993, Sadawarte 1995). Rauta- ja mangaanipitoisuudet vaihtelivat enemmän kuin muiden kivennäisaineiden pitoisuudet ja koetekijöistä aiheutuneet muutokset näissä kivennäisaineissa olivat vaikeammin havaittavissa. Typen, fosforin, kaliumin, kalsiumin ja kuparin pitoisuudet pienenevät useimmiten tilastollisesti merkitsevästi kasvuston vanhetessa ja olivat pienimmillään kevätkorjatussa sadossa. Kasvuston ikä vaikuttii eräiden kivennäisaineiden pitoisuuksiin. Ensimmäisen vuoden sato sisälsi enemmän lehtiä ja sen pii- ja tuhkapitoisuus oli suurempi kuin myöhempien satojen. Kevätkorjuun ruokohelven satoa lisäävä vaikutus saattaa olla yhteydessä kasvin ravinnetalouteen. Kuitenkaan esimerkiksi typen huomattavaa kulkeutumista ruokohelven juuristoon syksyn aikana ei havaittu juuriston kokonaistypen pitoisuuksien muutoksina.

6.3 Ruokohelven viljelytekniikka

Kylvö

Kun ruokohelpi kylvetään aikaisin keväällä, saadaan ensimmäinen kuitusato kahden vuoden kuluttua kylvöstä. Kylvötiheytenä käytettiin 800–1000 itävää siementä/m², joka tuotti tyydyttävän kasvuston kaikilla maalajeilla, kun riviväli oli 12,5 cm. Harvempaa riviväliä on aikaisemmin menestyksellä käytetty mm. rehukattaran siemenviljelyksillä edistämään röyhyjä muodostavien versojen syntymistä, jolloin harvempi kasvusto on tuottanut enemmän siementä kuin normaalilla rivivälillä kylvetty kasvusto (Järvi 1980). Vaikka ruokohelpi ja rehukattara muistuttavat toisiaan

hitaasti orastuvina, juurakollisina kasveina, harvemman rivivälin vaikutukset ruokohelven satoon ja kasvusto-ominaisuuksiin olivat ainakin ensimmäisenä satovuonna haitallisia. Rivivälin suurentaminen 12,5 cm:stä 25 cm:iin vähensi ruokohelven satoa, korsien osuutta sadosta ja korsien lukumäärää neliömetrillä sekä edisti kylvövuonna rikkakasvien, erityisesti juolavehnan lisääntymistä. Savimaalla rivivälin suurentamisen aiheuttamat haitat sadon määrään ja sen botaniseen koostumukseen olivat merkitseviä.

Rikkakasvien torjunta

Ruokohelpi itää ja kehittyy aluksi hitaasti, mikä edistää kasvustojen rikkaruohottumista. Lisäksi ruokohelven lehdet ovat pystyjä ja lähellä varretta, eivätkä siten juuri varjosta rikkakasveja. Kaksisirkkaisten rikkakasvien kemialliseen torjuntaan käytettiin kylvövuonna kevätiljajherbisidejä, joita on suositeltu ilman suojaviljaa kylvettyjen nurmiviljelysten rikkakasvien torjuntaan (Lallukka 1994). Torjunta-ainekäsittelyt lisäsivät seuraavan vuoden sadon puhtautta ja edistivät ruokohelven kilpailukykyä myös juolavehnaan nähden. Käytännön nurmiviljelyksillä perustamisvuonna yleisesti käytetty rikkakasviniitto ei soveltunut ruokohelvelle. Kasvusto jäi seuraavana vuonna lyhyemmäksi ja sato oli merkitsevästi pienempi kuin niillä alueilla, joilta rikkakasvit torjuttiin kemiallisesti. Myös kaksisirkkaisia rikkakasveja ja juolavehnanä oli niitetyllä alueella seuraavana vuonna eniten todennäköisesti ruokohelven niitossa vioittumisen vuoksi.

Typpilannoitus

Vertailtaessa eri typpilannoitusmääriä lannoittamattomien koalojen satoon havaittiin jokaisen 50 kg:n typpilisäyksen lisäävän satoa merkitsevästi. Suurin typpimäärä oli 150 kg/ha. Amerikkalaisten tutkimusten mukaan ruokohelpisato lisääntyy merkitsevästi aina 360 kg:n typpimäärään asti (Allinson *et al.* 1992). Lannoitekustannukset

ovat ruokohelven viljelyssä kuitenkin suurin yksittäinen menoerä jo 70 kg/ha typpimäärää käytettäessä (Maunu & Järvenpää 1995), eikä ylisuurten typpilannoitusmäärien käyttö todennäköisesti ole kannattavaa. Tiheät kasvustot pystyivät käyttämään tyypeä paremmin hyväkseen kuin 25 cm:n rivivälin kasvustot. Myös sadon lisäykset typpilannoitusta lisättäessä olivat silloin suurempia. Typpilannoituksen lisääminen vähensi korsien osuutta sadossa, mutta lisäsi niiden lukumäärää neliometrillä. Kevätsadoissa korsipitoisuudet olivat 62–63 %. Typpilannoituksen vaikutus ruokohelven kivennäisainekoostumukseen oli pääosin saman suuntainen kuin aikaisemmissa rehunurmilla tehdyissä tutkimuksissa (Rinne *et al.* 1974a, 1974b). Typpilannoitus vähensi merkitsevästi tuhkan ja piin pitoisuuksia, muiden kivennäisten pitoisuuksia typpilannoitus lisäsi. Rinteen (1977) mukaan jo kohtuullinenkin typpilannoituksen käyttö vähentää heinien piipitoisuuden noin puoleen verrattuna lannoittamattomaan. Myös tässä tutkimuksessa typpilannoituksen lisääminen pienensi sadon piipitoisuutta kasvukaudella korjatussa sadossa savimaalla lähes puoleen lannoittamattomaan koejäsenen verrattuna. Multamaalla ja kevätsadoissa pitoisuuden pieneneminen oli kuitenkin vähäisempää.

Kevätkorjuun ajoittaminen

Tulosten perusteella päädyttiin suosittelemaan ruokohelven korjuuta kuloheinänä keväällä. Samaan korjuu aikaan ovat päätyneet myös ruotsalaiset tutkijat (Lomakka 1993, Olsson 1993). Myös elefanttiheinäviljelykset korjataan Keski-Euroopassa aikaisin keväällä (Huisman & Kortleve 1994). Kevätkorjuun ajoittamisessa joudutaan ottamaan huomioon sekä korjattavan sadon määrä ja laatu että korjuun vaikutukset uuteen kasvustoon. Ruokohelpisato oli varastoitavissa ilman kuivausta, kun se korjattiin heti keväällä maan kuivuttua ajokuntoon ja uusien vihreiden versojen ollessa korkeintaan 10–15 cm. Sadon kosteus oli tällöin

vain 10–11 %. Kun korjuuta siirrettiin toukokuun viimeiselle viikolle, vihreiden versojen pituus oli lähes 30 cm ja sadon kosteus 30–40 %, mikä edellytti kuivausta varastointikosteuteen. Myöhäinen korjuu tuotti suurimman sadon, mutta mukana oli kuitenkin 4–5 % vihreitä versoja. Korjuun myöhästymisen edisti vegetatiivisten versojen syntymistä. Röyhyjä oli vähemmän ja kasvusto matalampaa kuin aikaisemmin korjatuilla koelaloilla. Tästä voisi päätellä, että korjuun myöhästyessä uuden kasvun oraat vioittuvat tai sadon mukana poistuu jo kukintaan virittyneitä versoja. Myöhäisen korjuun kasvustovaikutukset olivat suuremmat, kun kasvusto leikattiin matalaan, 5 cm:n sänkeen.

Ruokohelpiviljelyksen uusiminen

Usean vuoden ikäiset ruokohelpikasvustot ovat vankkoja ja tiheitä. Kun ruokohelpiviljely halutaan lopettaa ja siirtyä viljelemään jotain muuta kasvia, kasvusto joudutaan hävittämään. Tehokkaimmin ruokohelpi voitiin hävittää ruiskuttamalla glyfosaatti täyskorkeaan kasvustoon tai niiton jälkeen kasvaneeseen odelmaan ja kylvämällä alue syksyllä. Mekaaniset käsittelyt (niitto + syyskylvä) jättivät jäljelle enemmän elossa olevia ruokohelven juurakkotaimia kuin kemiallinen käsittely. Ruokohelven taimet eivät kuitenkaan vaikuttaneet seuraavana keväänä paikalle kylvetyn ohrasadon määrään tai laatuun. Siementaimia iti odotetusti yhtä paljon sekä kemiallisesti että mekaanisesti käsitellyllä alueella. Avokesanto ei ollut tehokas keino ruokohelven juurakkoversojen hävittämiseen, mutta siementaimia ei avokesannolta löytynyt. Koska glyfosaatti tehoi erittäin hyvin ruokohelpeen, voidaan ruokohelpiviljelyksen hävittämiseen käyttää todennäköisesti myös muita yleisesti nurmien ja kesantojen hävitykseen hyväksytyjä kemiallisia menetelmiä (Lallukka 1994).

6.4 Kasvuston ikä ja maalaji

Nurmen iän vaikutuksia tutkittiin vertaamalla ruokohelven lajikekokeiden satojen eri ominaisuuksia toisen, kolmannen ja neljännen vuoden nurmissa ensimmäisen satovuoden tuloksiin. Ensimmäisen satovuoden kasvustot olivat lehtevämpiä, vaikka korsipitoisuudessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa eri satovuosien välillä. Ruokohelven sadot eivät pienentyneet neljänteen satovuoteen mennessä, mikä poikkeaa esimerkiksi timotein ja nurminadan satokehityksestä (Järvi *et al.* 1995). Ensimmäisen satovuoden sadot olivat savimailla pienempiä kuin vanhemmissa kasvustoissa. Maalajilla oli merkitsevä vaikutus ruokohelven piipitoisuuksiin. Ne olivat pienempiä hietamaalla kuin savimaalla. Myös multamaalla kasvien piipitoisuudet olivat pienempiä kuin savimaalla, mutta ero ei ollut merkitsevää. Tulos on yhdenmukainen aikaisemmin esitettyjen tulosten kanssa (Rinne *et al.* 1977). Merkitseviä eroja ei havaittu eri maalajien välillä satotasoisissa eikä tuhka- tai korsipitoisuudessa.

Savimaat näyttäisivät sopivan parhaiten ruokonadan viljelyyn. On kuitenkin otettava huomioon, että savi- ja hiesumaiden kokeet sijaitsivat pääasiassa Etelä- ja Keski-Suomessa. Maalaji vaikutti ruokonadan pii- ja tuhkapitoisuuksiin, jotka olivat merkitsevästi korkeammat savimaalla kuin hietaja multamaalla. Ruokonadan korsipitoisuudet olivat pienempiä kuin ruokohelven vastaavassa kehitysvaiheessa, ja vaihtelivat vuosittain suuresti. Koska aikaisemmissa sellututkimuksissa on ruokonadasta saatu ruokohelven veroisia sellusaantoja (Pahkala *et al.* 1994), myös ruokonadan lehdet sopinevat kuidun raaka-aineeksi.

6.5 Lajikevalinta

Ruokohelpi

Eri ruokohelpilajikkeiden ominaisuuksia verrattiin Palatoniin, sillä sitä on käytetty

mm. Ruotsissa energiataroituksiin (Olsson 1993). Ruokohelven lajiketutkimuksissa satoerot kokeiden välillä olivat suurempia kuin lajikkeiden väliset erot. Aikaisemmissa rehulajiketutkimuksissa on todettu pohjoismaisten ruokohelpikantojen olevan pohjois-amerikkalaisia satoisampia ja kestävämpiä (Ravanti 1980). Tässä tutkimuksessa viljelyvarmimmiksi ja korsipitoisimmiksi lajikkeiksi eri koepaikoilla osoittautuivat kuitenkin pohjois-amerikkalaiset Palaton ja Vantage. Myös norjalainen Lara oli lupaava. Sen sijaan V&Sr 8401, Motterwitzer, Barphal ja Jo 0510 soveltunevat kasvutapansa puolesta paremmin rehulajikkeiksi. Näiden lajikkeiden pii- ja tuhkapitoisuus oli merkitsevästi korkeampi kuin verranlajikkeeseen. Osaksi piipitoisuuksissa havaitut merkitsevät lajike-erot johtunevat kasvuston iästä, sillä esimerkiksi V&Sr 8401-linjan useimmat määritykset tehtiin ensimmäisen satovuoden sadosta, jossa oli merkitsevästi enemmän piitä kuin vanhemmissa kasvustoissa. Yleisesti ottaen korkea pii- ja tuhkapitoisuus ovat merkinä lehtien suuresta määrästä, sillä lehtien pii- ja tuhkapitoisuus on kasvukaudella suurempi kuin korsien (Petersen 1988). Tähän viittaa myös se, että saman linjan sadon korsipitoisuus oli merkitsevästi pienempi kuin verranteen. Suomalaista Jo 0510-linjaa on viljelty koetaroituksiin jo vuodesta 1974 lähtien (Ravanti 1980) ja se osoittautui kestävimmäksi talvituhosienä vastaan runsaslumisilla koepaikoilla.

Ruokonata

Eri ruokonatalajikkeiden ominaisuuksia verrattiin Retu-lajikkeeseen, joka on todettu virallisissa lajikekokeissa satoisaksi ja kestäväksi lajikkeeksi verrattuna nurminatalajikkeisiin (Järvi *et al.* 1995). Kokeiden väliset satoerot samalla tutkimuspaikallakin olivat suuria, joten perustamisvuoden sääoloilla saattaa olla seuraavien vuosien kuiva-ainesatoihin varsin suuri vaikutus. Suurimmat ruokonatasadot saatiin Ylistarosta, Ruukista ja Laukaasta. Mikään kokeilluista ruokonatalajikkeista ei ollut

merkitsevästi satoisampi kuin Retu. Se menestyi ainoana ruokonatalajikkeena myös

Rovaniemellä. Lähinnä Retun satoisuutta olivat Hokuryo ja Skarpa.

Kirjallisuus

- Allinson, D.W., Guillard, K., Rafey, M.M., Grabber, J.H. & Dest, W.M.** 1992. Response of reed canary grass to nitrogen and potassium fertilization. *Journal of Production Agriculture* 5: 595–601.
- Andersson, S.** 1994. Bioenergi från åkermark - Odling. Rödbäcksdalen meddelar. Rapport 8: 108–110.
- Baker, H.K.** 1957. Studies on the root development of herbage plants. II. The effect of cutting on the root and stubble development, and herbage production, of spaced perennial ryegrass plants. *Journal of British Grassland Society* 12: 116–126.
- Baltensperger, A.A. & Kalton, R.R.** 1958. Variability in reed canarygrass, *Phalaris arundinacea* L. I Agronomic Characteristics. *Agronomy Journal* 50: 659–663.
- Berg, T.** 1980. Investigation in local populations of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea*) from Western Norway. *Forskning og Forsog i Landbruget* 31: 433–447.
- Billa, E., Monties, B. & Choudens, C. de.** 1993. Silica and phenolic acid derivatives in wheat straw and corresponding high yield pulps. In: Straw - A valuable raw material. Pira International/Silsoe Research Institute Joint Conference. Surrey. 20–22 April 1993. Paper 04. 14 p.
- Cherny, J.H. & Marten, G.C.** 1982. Small Grain Crop Forage Potential: II. Interrelationships Among Biological, Chemical, Morphological, and Anatomical Determinant of Quality. *Crop Science* 2: 240–245.
- Essen, M. von.** 1913. Tutkimuksia rehukasviviljelyksen alalta. Helsinki. Otava. p. 37–39.
- Fagerström, L.** 1958. *Phalaris* L. - Helven suku ja *Phalaris arundinacea* L. - Helpi. In: Jalas, J. (ed.). Suuri kasvikirja I. Helsinki: Otava. p. 508–511.
- Gill, M., Beaver, D.E. & Osbourn, D.F.** 1989. The feeding value of grass and grass products. In: Holmes, W. (ed.) Grass, its production and utilization. 2nd Ed. Worcester: Blackwell Scientific Publications. p. 89–129.
- Hadders, G.** 1994. Spill vid vårskörd av rörfilen. Tre studier. JTI-rapport 192. 21 p.
- Hemming, M.** 1992. Kuitukasvien korjuuteknikka -esitutkimus. Helsinki: Helsingin yliopisto. Maatalousteknologian julkaisuja 8. 83 p.
- Hubbard, C.E.** 1992. Grasses. Revised by J.C.E. Hubbard. New Edition. St. Ives plc. England: Clays Ltd: Penguin Books. 476 p.
- Huisman, W. & Kortleve, W.J.** 1994. Mechanisation of harvest and conservation of *Miscanthus sinensis giganteus*. In: Hennink, S., Soest, L.J.M. van, Pithan, K. & Hof, L. (eds.) Alternative oilseed and fibre crops for cool and wet regions of Europe. COST 814. Wageningen 7.–8.4. 1994. p. 91–100.
- Huokuna, E.** 1964. The effect of frequency and height of cutting on cocksfoot swards. *Annales Agriculturae Fenniae* 3: 1–83.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T., Uotila, P. & Vuokko, S.** 1984. Retkelykasvio. Helsinki: Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy. Forssa: Forssan Kirjapaino Oy. 544 s. (ISBN 951-9381-03-1)
- Jalas, J.** 1958. *Festuca arundinacea* Schreb. - Ruokonata. In: Jalas, J. (ed.) Suuri kasvikirja I. Helsinki: Otava. p. 385–386.
- Järvi, A.** 1980. Rehukattaran siemenviljelyssä Harva riviväli tiheää edullisempi. Koetoiminta ja käytäntö 5.2.1980.
- 1981. Timotein ja rehukattaran käyttökelppoisuus nurmikasveina. Koetoiminta ja käytäntö 3.2.1981.
- 1996. Nurminata. In: Peltokasvilajikkeet 1996. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 901: 67. (ISSN 0789-9661)
- , **Kangas, A., Mustonen, L., Salo, Y., Talvitie, H., Vuorinen, M. & Mäkelä, L.** 1995. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1987–1994. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 2/95. 126 p. (ISSN 0359-7652)
- Keitaanniemi & Virkola, N.-E.** 1978. Amounts and behaviour of certain chemical elements in kraft pulp

manufacture: results of a mill scale study. Paperi ja Puu 9, reprint 11 p.

Lallukka, R. 1994. Peltokasvien kasvinsuojelu. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 868. p. 17.

Lindvall, E. 1992. Förädling av rörflen. Energigräs rörflen seminarium. Kvarkenrådet. Umeå 14.–15.10. 1992. 3 p.

Lomakka, L. 1993. Odlingstekniska försök avseende skördetid, gödsling och produktkvalitet samt sortförsök i rörflen (*Phalaris arundinacea* L.) till biobränsle och fiberråvara 1991/92 och 1992/93. Rödbäcksdalen meddelar. Rapport 13: 1–43.

Maunu, T. & Järvenpää, M. 1995. Ruokohelven tuotantokustannus ja korjuuvarmuus. Työtehoseuran maataloustiedote 3 (455). 6 p.

Mela, T. 1974. Growth and herbage quality of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) under different weather conditions. *Annales Agriculturae Fenniae* 13: 119–124.

Mustonen, L., Rantanen, O., Niemeläinen, O., Pahkala, K., Kontturi, M. & Mäkelä, L. 1993. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1985–1992. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 2/93. 108 p. (ISSN 0359-7652)

Myhr, K., Solberg, Y. & Selmer-Olesen, A.R. 1978. The content of minerals, fibre, protein and amino acids in reed canary grass, timothy and meadow fescue. *Acta Agriculturae Scandinavica* 28: 269–278.

Nissinen, O. & Hakkola, H. 1994. Korjuutavan ja kasvilajin vaikutus nurmen tuottookykyyn Pohjois-Suomessa. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 19/94. 48 p. (ISSN 0359-7652)

Olsson, R. 1993. Production methods and costs for reed canary grass as an energy crop. Bioenergy 93 Conference. Espoo, Finland. 17.–18.11.1993. Publications 2: 201–211.

Pahkala, K., Mela, T. & Laamanen, L. 1994. Agrokuidun tuotanto- ja käyttömahdollisuudet Suomessa. Alustavan tutkimuksen loppuraportti 1990–1992. Summary: Prospects for the production and use of agrofibre in Finland. Final report of the preliminary study in 1990–1992. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 12/94. 55 p. (ISSN 0359-7652)

—, **Mela, T.J.N. & Laamanen, L.** 1995. Mineral composition and pulping characteristics of several field crops cultivated in Finland. In: Chartier, P., Beenackers, A.A.C.M. & Grassi, G. (eds.) Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry. 8th E. C. Conference. Volume 1. Wien. Pergamon

Press. p. 395–400.

Pastrana, R., McDowell, L.R., Conrad, J.H. Wilkinson, N.S. & Martin, F.G. 1990. Mineral concentrations in leaves and stems of various forages of the Colombian paramo. *Soil Science Plant Anal.* 21: 2345–2360.

Petersen, P.B. 1988. Separation and characterization of botanical components of straw. *Agricultural Progress* 63: 8–23.

— 1989. Industrial application of straw. *International Symposium on Wood and Pulp Chemistry* 1989. p. 179–183.

Raininko, K. 1968. Typpilannoituksen, sadetuksen ja niittokertojen lukumäärän vaikutus erilaisilla siemenseoksilla perustetuissa nurmissa. *Acta Agraria Fennica* 112. 137 p.

Ravantti, S. 1980. Ruokohelpi - millainen heinäkasvi. Koetointia ja käytäntö 5.2.1980.

Rinne, S.-L. 1977. Ruohon pii-pitoisuus. Koetointia ja käytäntö 1.11.1977.

—, **Sillanpää, M., Huokuna, E. & Hiivola, S.-L.** 1974a. Effects of heavy nitrogen fertilization on potassium, calcium, magnesium and phosphorus contents in ley grasses. *Annales Agriculturae Fenniae* 13: 96–108.

—, **Sillanpää, M., Huokuna, E. & Hiivola, S.-L.** 1974b. Effects of heavy nitrogen fertilization on iron, manganese, sodium, zinc, copper, strontium, molybdenum and cobalt contents in ley grasses. *Annales Agriculturae Fenniae* 13: 109–118.

—, **Sillanpää, M., Hiivola, S.-L. & Huokuna, E.** 1977. Typpilannoituksen vaikutus ruohon piipitoisuuteen. *Kehittyvä Maatalous* 35: 7–11.

Sachs, A.P.W. & Coulman, B.E. 1983. Variability in reed canarygrass collections from Eastern Canada. *Crop Science* 23: 1041–1044.

Sadawarte, N.S. 1995. Economic chemical recovery systems must be developed for nonwood fiber mills if papermakers are to escape serious raw material shortages. *Pulp & Paper International* 37: 84–95.

Salo, M.-L., Nykänen, A. & Sormunen, R. 1975. Nurmikasvien koostumus, pepsiini-HCl-liukoisuus ja *in vitro*-sulavuus eri kasvuasteilla. *Maataloustieteellinen Aikakauskirja* 47: 480–490.

SAS/STAT User's Guide. 1990. Version 6. Fourth Edition. Vol. 2. 1986 p.

Sheaffer, C. C., Marten, G.c., Rabas D. L., Martin, N. P. & Miller, D.W. 1990. Reed canarygrass. Minnesota Agricultural Experiment Station Bulletin 595: 1–7.

Sjödln, J. 1991. Förädling av rörflen. In: Rörflen för massa och bränsle. Karlstad. 10.–11. 9. 1991. 6 p.

Terry, R.A. & Tilley, J.M.A. 1964. The digestibility of the leaves and stems of perennial ryegrass, cocksfoot, timothy, tall fescue, lucerne and sainfoin, as measured by an *in vitro* procedure. Journal of British Grassland Society 19: 363–373.

Tyler, G. 1971. Studies in the ecology of Baltic sea-shore meadows IV. Distribution and turnover of organic matter and minerals in a shore meadow ecosystem. Oikos 22: 265–91.

Öfversten, J. & Nikander, H. 1996. Lajikekoesarjojen analysointi. Maatalouden tutkimuskeskus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja B. 27 p. (ISSN 1238-9943)

LIITE 1.

Taulukko 1. Ruokohelven korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato kg/ha vuonna 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA732), Vihti (KMI944) ja Ruukki (PPO638).

Table 1. Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass 1994-95. Dry matter yield kg/ha. Harvest times: (a1) at flowering + 2nd cut, (a2) at seed stage in 1994 and (a3) in spring 1995.

Kuiva-ainesato kg/ha DM yield

	Korjuuaika (A)	Riviväli (B) cm <i>Row space</i>	N-lannoitus (C) kg/ha		<i>N-fertilization</i>		
			0	50	100	150	
Jokioinen	a1 kukinta + odelma	b1	12,5	6420	8380	8530	9440
		b2	25,0	6330	6420	7410	8710
	a2 siemenvaihe	b1	12,5	7600	9410	9560	9550
		b2	25,0	7440	8200	9330	9540
	a3 kevät -95	b1	12,5	5490	6460	6450	6670
		b2	25,0	4990	5540	6200	6640
Vihti	a1 kukinta + odelma	b1	12,5	9200	11460	13160	14280
		b2	25,0	8270	11440	12900	14370
	a2 siemenvaihe	b1	12,5	9850	12490	13500	14660
		b2	25,0	9610	10310	11770	13280
	a3 kevät -95	b1	12,5	6320	8110	7790	8290
		b2	25,0	6830	7720	7670	8370
Ruukki	a1 kukinta + odelma	b1	12,5	8760	8760	9900	9910
		b2	25,0	7300	8200	9360	9900
	a2 siemenvaihe	b1	12,5	6140	7660	7890	8170
		b2	25,0	5880	6420	6870	8050
	a3 kevät -95	b1	12,5	4830	5300	5440	6010
		b2	25,0	4140	3970	4830	4490

LIITE 1.

Taulukko 2. Ruokohelven korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kasvinosien %-osuudet kuivapainosta (1=korret, 2=lehdet, 3=tupet, 4=röyhyt) ja korsien ja röyhyjen määrä kpl/m² vuonna 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA732) ja Vihti (KMI944).

Table 2. Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass. Plant fractions (1=straws, 2=leaf blades, 3=leaf sheaths, 4=panicles) and number of straws and panicles/m² at flowering (a1), at seed stage (a2) in 1994 and in spring 1995 (a3).

Kasvinosien osuudet Plant fractions

Korjuuaika (A) Harvest time	Riviväli (B) Row space	N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization															
		0				50				100				150			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Jokioinen		% kuiva-aineesta % of DM															
a1 kukinta																	
	b1 12,5 cm	48	26	21	5	48	26	21	5	45	29	21	5	45	30	22	3
	b2 25,0 cm	47	25	21	7	46	27	21	6	45	29	21	5	43	30	22	5
a2 siemenvaihe																	
	b1 12,5 cm	55	24	16	5	54	25	16	5	53	27	17	3	52	27	16	5
	b2 25,0 cm	54	25	17	4	55	23	17	5	52	27	17	4	50	27	18	5
a3 kevät -95																	
	b1 12,5 cm	65	17	18	0	64	18	18	0	63	19	18	0	64	19	17	0
	b2 25,0 cm	62	19	19	0	64	18	18	0	61	22	17	0	63	20	17	0
Vihti																	
a1 kukinta																	
	b1 12,5 cm	53	23	19	5	50	26	19	5	50	26	19	5	48	28	19	5
	b2 25,0 cm	54	20	18	8	53	23	19	5	52	23	19	6	49	26	19	6
a2 siemenvaihe																	
	b1 12,5 cm	59	21	15	5	58	22	15	5	56	24	16	4	56	23	16	5
	b2 25,0 cm	57	21	15	7	58	22	15	5	57	20	16	7	56	22	17	5
a3 kevät -95																	
	b1 12,5 cm	62	22	15	0	63	20	17	0	61	22	17	0	63	22	15	0
	b2 25,0 cm	64	20	16	0	58	23	18	0	64	20	16	0	61	20	18	0

Korsien (1) ja röyhyjen (4) lukumäärä/m² Number of straws (1) and panicles (4)/m²

		N-lannoitus (C) kg/ha N-fertilization							
		0		50		100		150	
		1	4	1	4	1	4	1	4
Jokioinen									
a1 kukinta									
	b1 12,5 cm	546	126	656	140	796	186	706	110
	b2 25,0 cm	562	194	410	86	746	146	552	94
a2 siemenvaihe									
	b1 12,5 cm	816	176	914	184	1000	152	952	168
	b2 25,0 cm	576	176	736	168	704	120	816	208
a3 kevät -95									
	b1 12,5 cm	572	30	578	12	608	14	500	18
	b2 25,0 cm	488	34	596	18	580	10	644	36
Vihti									
a1 kukinta									
	b1 12,5 cm	864	240	1216	248	1138	290	1172	240
	b2 25,0 cm	694	298	958	236	1006	264	1016	254
a2 siemenvaihe									
	b1 12,5 cm	1032	256	1084	256	960	192	1108	284
	b2 25,0 cm	834	292	808	186	944	326	912	226
a3 kevät -95									
	b1 12,5 cm	726	14	994	64	854	60	580	30
	b2 25,0 cm	832	40	984	32	764	54	670	34

LIITE 2.

Ruokohelven korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Sadon kivennäisaine- ja raakakuitupitoisuus vuonna 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA732) ja Vihti (KM1944).

Harvest time, row space and fertilization of reed canarygrass. Mineral and raw fibre content in dry matter yield at flowering (a1), at seed stage (a2) in 1994 and in spring 1995 (a3).

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>	Riviväli (B) <i>Row space</i>	N-lannoitus (C) <i>N-fertilization</i>	SiO ₂ %	Tuhka <i>Ash</i> %	N %	P g/kg	K g/kg	Ca g/kg	Na mg/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Raaka- kuitu % <i>Raw fibre</i>	
Jokioinen														
a1 kukinta	b1 12,5 cm	c1 0	4,2	9,3	1,31	2,96	22,9	1,69	17,1	65,4	8,2	41,1	37,6	
		c2 50	3,2	8,8	1,50	2,98	25,2	1,88	15,4	61,5	8,6	43,6	39,3	
		c3 100	2,6	8,8	1,72	3,00	25,4	2,09	14,5	58,4	7,9	40,9	39,3	
		c4 150	2,2	8,6	2,08	3,25	28,7	2,23	13,8	64,2	8,7	46,8	38,3	
	b2 25,0 cm	c1 0	3,7	8,9	1,41	2,87	23,3	1,68	11,5	54,0	6,9	41,6	38,7	
		c2 50	3,1	8,6	1,61	2,96	24,9	1,83	11,5	54,5	7,6	37,7	38,7	
		c3 100	2,7	8,2	1,69	2,93	25,3	1,87	11,9	51,2	7,8	40,0	39,3	
		c4 150	2,3	8,6	2,02	3,18	28,8	2,19	18,6	58,3	8,6	42,7	38,5	
	a2 siemen	b1 12,5 cm	c1 0	4,6	8,8	0,75	2,18	18,6	1,75	17,8	53,3	4,8	42,5	37,4
			c2 50	3,3	8,1	0,87	2,15	21,5	1,79	13,4	61,9	5,3	41,8	36,5
			c3 100	3,0	7,9	1,06	2,16	22,4	2,05	14,5	61,5	6,1	43,2	36,1
			c4 150	2,8	8,3	1,35	2,42	24,1	2,32	14,7	70,9	7,4	52,7	36,8
b2 25,0 cm		c1 0	4,5	8,6	0,72	2,22	18,4	1,57	14,7	54,6	4,9	46,9	39,2	
		c2 50	3,9	8,5	0,82	2,04	20,7	1,83	14,8	57,6	5,3	45,0	38,5	
		c3 100	3,0	7,9	0,99	1,96	22,7	1,90	15,2	54,8	6,0	41,5	38,8	
		c4 150	2,8	8,0	1,22	1,96	23,8	2,18	14,4	64,1	6,7	48,8	37,9	
a3 kevät -95		b1 12,5 cm	c1 0	5,6	6,4	0,51	0,83	1,6	1,16	36,5	115,5	4,5	75,3	45,6
			c2 50	4,8	5,6	0,58	0,74	1,5	1,18	36,3	111,6	4,8	71,3	46,7
			c3 100	4,5	5,4	0,68	0,88	1,7	1,26	41,2	144,0	5,3	74,4	45,8
			c4 150	4,5	5,4	0,77	0,90	1,7	1,21	37,2	125,5	5,4	79,4	45,8
	b2 25,0 cm	c1 0	5,8	6,6	0,50	0,77	1,5	1,16	39,2	136,2	4,5	73,5	45,5	
		c2 50	4,9	5,8	0,62	0,81	1,7	1,23	37,5	124,5	4,5	74,1	45,9	
		c3 100	4,4	5,2	0,70	0,96	1,6	1,23	36,0	113,3	5,1	71,9	46,1	
		c4 150	4,1	5,0	0,72	1,03	1,6	1,15	34,9	112,5	5,0	70,3	46,4	
	Vihti													
	a1 kukinta	b1 12,5 cm	c1 0	3,3	7,7	0,96	2,25	20,7	1,66	25,9	85,8	5,1	83,9	39,0
			c2 50	2,6	7,7	1,16	2,36	23,6	1,87	24,7	83,0	5,8	81,1	39,4
			c3 100	2,1	7,7	1,44	2,60	25,6	2,20	26,4	84,1	6,2	87,4	39,1
c4 150			2,1	7,9	1,62	2,67	25,7	2,42	28,9	86,6	6,5	77,5	39,0	
b2 25,0 cm		c1 0	3,4	8,0	1,06	2,23	20,1	2,19	22,3	71,3	5,2	80,0	38,7	
		c2 50	2,6	7,6	1,18	2,28	23,2	1,97	24,8	77,9	5,8	96,6	39,9	
		c3 100	2,4	7,7	1,47	2,46	24,6	2,45	26,1	75,5	6,0	66,9	38,6	
		c4 150	2,2	7,7	1,60	2,39	25,0	2,51	28,0	81,6	6,1	80,4	39,2	
a2 siemen		b1 12,5 cm	c1 0	3,6	7,4	0,69	1,57	18,0	1,72	16,5	76,6	4,1	117,8	40,7
			c2 50	2,7	7,2	0,78	1,59	20,3	1,97	14,2	73,8	4,5	112,3	41,3
			c3 100	2,5	7,7	0,98	1,77	23,1	2,46	17,5	81,4	5,1	111,9	40,3
			c4 150	2,2	7,6	1,10	1,84	24,0	2,42	19,8	90,6	5,1	117,8	39,9
	b2 25,0 cm	c1 0	3,1	7,2	0,68	1,47	19,0	1,87	16,6	73,0	4,3	123,5	40,8	
		c2 50	2,6	7,4	0,88	1,59	22,2	2,37	16,9	71,8	5,3	84,3	40,2	
		c3 100	2,5	7,7	1,01	1,72	24,2	2,37	16,5	77,3	5,0	113,2	40,4	
		c4 150	2,9	8,1	1,10	1,85	23,9	2,67	19,6	90,1	4,9	86,9	39,1	
	a3 kevät -95	b1 12,5 cm	c1 0	5,0	5,9	0,52	0,92	1,7	1,12	44,5	127,5	4,0	149,6	45,4
			c2 50	4,1	4,9	0,50	0,91	1,8	1,24	44,0	112,8	4,1	159,9	46,1
			c3 100	3,8	4,7	0,66	0,97	1,5	1,19	56,3	166,8	4,2	152,9	45,5
			c4 150	3,6	4,4	0,68	0,95	1,4	1,13	49,9	159,0	4,4	145,5	45,6
b2 25,0 cm		c1 0	5,1	5,9	0,53	0,93	1,7	1,14	48,0	140,8	4,2	169,9	46,1	
		c2 50	4,4	5,2	0,53	0,86	1,5	1,14	51,8	154,5	4,1	164,0	46,6	
		c3 100	4,0	4,9	0,63	0,94	1,6	1,22	46,1	127,3	5,0	177,0	47,0	
		c4 150	4,2	5,1	0,75	1,03	1,6	1,38	72,3	208,0	4,8	176,8	45,3	

LIITE 3.

Ruokonadan korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Kuiva-ainesato, kasvosien %-osuudet kuivapainosta (1=korret, 2=lehdet+tupet, 3=röyhät) sekä korsien ja röyhien lukumäärä/m² vuonna 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA752) ja Vihti (KMI9441).

Harvest time, row space and fertilization of tall fescue. Dry matter yield kg/ha, plant fractions (1=straws, 2=leaf blades+leaf sheaths, 3=panicles) % of dry matter and number of straws and panicles/m² at flowering (a1), at seed stage (a2) in 1994 and in spring 1995 (a3).

Kuiva-ainesato kg/ha*Dry matter yield*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>	Riviväli (B) cm <i>Row space</i>		N-lannoitus (C) kg/ha <i>N-fertilization</i>			
			0	50	100	150
Jokioinen						
a1 kukinta + odelma	b1	12,5	9010	11430	11710	11960
	b2	25,0	9710	10730	11230	11560
a2 siemenvaihe	b1	12,5	7840	8780	9200	8180
	b2	25,0	8600	9150	8460	9130
a3 kevät -95	b1	12,5	4590	4350	4150	3730
	b2	25,0	4840	4720	4480	4230
Vihti						
a1 kukinta + odelma	b1	12,5	13060	14720	15440	15700
	b2	25,0	12550	13520	14720	15810
a2 siemenvaihe	b1	12,5	9430	10020	10240	10480
	b2	25,0	8950	10270	11320	11580
a3 kevät -95	b1	12,5	3560	4240	3850	3840
	b2	25,0	4230	3930	3990	4120

Kasvosien osuudet % kuiva-aineesta*Plant fractions % of DM*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>	Riviväli (B) cm <i>Row space</i>		N-lannoitus kg/ha <i>N-fertilization</i>											
			0			50			100			150		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Jokioinen														
a1 kukinta	b1	12,5	31	58	11	28	61	11	25	64	11	25	63	12
	b2	25,0	32	57	11	32	57	11	30	55	15	22	67	11
a2 siemenvaihe	b1	12,5	33	61	6	31	60	9	22	70	7	25	68	7
	b2	25,0	36	56	8	36	56	8	30	62	8	31	60	9
a3 kevät -95	b1	12,5	51	47	2	47	52	1	43	55	2	48	50	2
	b2	25,0	53	45	2	52	47	1	51	47	2	52	47	1
Vihti														
a1 kukinta	b1	12,5	33	56	11	31	57	12	27	61	12	27	60	13
	b2	25,0	38	51	11	33	54	13	32	55	13	25	62	13
a2 siemenvaihe	b1	12,5	35	60	5	39	56	5	39	55	6	34	58	8
	b2	25,0	38	56	6	37	57	6	38	56	6	38	56	6

Korsien (1) ja röyhien (3) lukumäärä/m²*Number of straws (1) and panicles(3)/m²*

Korjuuaika (A) <i>Harvest time</i>	Riviväli (B) cm <i>Row space</i>		N-lannoitus kg/ha <i>N-fertilization</i>							
			0		50		100		150	
			1	3	1	3	1	3	1	3
Jokioinen										
a1 kukinta	b1	12,5	538	526	568	558	386	368	454	438
	b2	25,0	288	274	424	420	442	412	324	324
a2 siemenvaihe	b1	12,5	506	490	518	498	386	370	320	320
	b2	25,0	526	502	668	644	404	388	552	530
a3 kevät -95	b1	12,5	726		442		434		536	
	b2	25,0	694		492		708		560	
Vihti										
a1 kukinta	b1	12,5	550	542	512	492	612	572	666	650
	b2	25,0	554	546	594	582	564	538	400	384
a2 siemenvaihe	b1	12,5	688	666	716	708	644	552	610	596
	b2	25,0	604	574	612	596	642	616	658	574

LIITE 4.

Ruokonadan korjuuaika-, riviväli- ja lannoitustutkimus. Sadon kivennäisaine- ja kuitupitoisuus vuonna 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA752) ja Vihti (KMI9441).
Harvest time, row space and fertilization of tall fescue. Mineral and raw fibre content in dry matter yield at flowering (a1), at seed stage (a2) in 1994 and in spring 1995 (a3).

Korjuuaika(A) <i>Harvest time</i>	Riviväli(B) <i>Row space</i>	N-lannoitus (C) <i>N-fertilization</i> kg/ha	SiO ₂ %	Tuhka <i>Ash</i> %	N %	P g/kg	K g/kg	Ca g/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Raaka- kuitu % <i>Raw fibre</i>	
Jokioinen	a1 kukinta	b1 12,5 cm	c1 0	2,9	8,1	1,03	1,66	23,9	2,96	85,9	4,0	47,2	35,9
		c2 50	2,5	8,6	1,26	1,89	27,9	3,44	91,1	5,0	49,7	35,4	
		c3 100	2,3	8,9	1,45	2,01	29,9	3,69	85,8	5,0	54,1	34,9	
		c4 150	2,2	9,0	1,57	2,02	29,9	3,78	87,4	5,5	53,0	34,8	
	b2 25,0 cm	c1 0	2,5	7,7	0,99	1,76	24,2	2,66	161,8	3,8	52,2	37,5	
		c2 50	2,4	8,3	1,20	1,88	27,7	3,00	83,9	5,0	51,1	36,2	
		c3 100	2,2	8,8	1,35	2,03	30,2	3,10	97,5	4,7	48,7	35,9	
		c4 150	2,1	8,6	1,49	1,91	29,4	3,55	95,8	5,7	53,2	34,8	
	a2 siemen	b1 12,5 cm	c1 0	3,3	8,9	0,73	1,31	25,6	3,64	75,7	2,6	57,3	39,1
			c2 50	3,0	9,3	0,87	1,51	28,7	4,12	73,9	3,2	50,8	36,7
			c3 100	2,8	9,1	1,02	1,59	28,4	4,11	83,4	3,6	63,8	37,9
			c4 150	2,5	9,3	1,26	1,92	30,0	4,63	89,3	3,9	55,5	36,6
b2 25,0 cm		c1 0	2,9	8,4	0,64	1,47	26,0	3,19	62,2	2,3	48,5	40,6	
		c2 50	2,6	9,0	0,82	1,46	28,5	3,49	69,3	2,9	56,9	38,2	
		c3 100	2,5	9,3	1,04	1,63	31,1	3,82	79,9	3,9	52,0	37,6	
		c4 150	2,5	9,3	1,18	1,68	30,7	4,44	84,3	3,8	48,4	38,3	
a3 kevät -95	b1 12,5 cm	c1 0	3,2	4,2	0,60	0,81	1,0	2,33	194,4	2,6	70,4	47,5	
		c2 50	3,4	4,5	0,72	0,87	1,0	2,47	315,5	3,0	80,8	45,7	
		c3 100	3,7	4,9	0,88	0,97	1,3	2,65	436,0	3,4	100,8	43,5	
		c4 150	3,7	5,0	1,16	1,16	1,5	2,97	506,5	4,1	112,0	41,0	
	b2 25,0 cm	c1 0	3,4	4,5	0,59	0,85	1,1	2,47	253,0	2,6	85,3	46,7	
		c2 50	2,9	3,9	0,58	0,71	0,9	2,18	240,0	1,3	62,7	47,2	
		c3 100	2,9	3,9	0,72	0,73	1,0	2,36	292,8	0,3	77,5	46,4	
		c4 150	3,4	4,6	0,94	1,00	1,4	2,53	429,8	0,4	92,4	43,5	
Vihti	a1 kukinta	b1 12,5 cm	c1 0	3,5	9,0	0,99	2,40	25,6	3,30	134,1	4,2	103,6	35,6
		c2 50	3,1	9,7	1,06	2,46	30,4	4,11	135,5	4,3	111,6	35,4	
		c3 100	3,3	10,1	1,35	2,79	30,0	4,57	228,0	4,5	116,6	33,7	
		c4 150	3,1	10,0	1,51	3,08	30,1	4,93	136,3	6,2	122,1	34,9	
	b2 25,0 cm	c1 0	3,5	8,8	0,89	2,36	25,8	3,31	132,1	3,7	108,3	37,3	
		c2 50	3,1	8,9	1,15	2,59	27,3	3,71	214,3	3,9	100,4	35,4	
		c3 100	3,1	9,9	1,26	2,67	30,7	4,61	257,5	5,1	127,1	36,0	
		c4 150	2,7	9,6	1,66	2,85	29,7	4,89	148,3	5,0	109,2	34,1	
	a2 siemen	b1 12,5 cm	c1 0	3,7	9,1	0,71	1,64	25,1	3,76	342,8	8,3	190,2	39,4
			c2 50	3,3	9,3	0,85	2,01	27,1	4,18	345,8	7,8	179,5	38,4
			c3 100	3,0	9,3	0,93	2,15	27,7	4,55	112,7	5,2	186,0	39,4
			c4 150	3,0	9,4	1,18	2,53	27,2	5,15	190,3	6,0	188,8	37,2
b2 25,0 cm		c1 0	3,7	9,4	0,76	1,74	26,7	3,88	343,0	5,8	164,9	39,4	
		c2 50	3,4	9,4	0,96	2,19	27,4	4,64	205,5	7,5	165,6	37,0	
		c3 100	2,7	8,6	0,90	1,96	26,8	4,17	128,2	5,4	139,9	38,1	
		c4 150	2,8	9,5	1,25	2,66	28,1	5,33	160,0	9,6	171,0	37,6	
a3 kevät -95	b1 12,5 cm	c1 0	4,8	6,4	0,72	1,20	2,0	2,53	676,8	3,1	202,8	45,6	
		c2 50	3,8	4,9	0,79	1,09	1,4	2,35	202,8	3,0	181,3	44,9	
		c3 100	4,6	5,9	1,03	1,35	1,7	2,66	517,5	4,1	222,3	42,1	
		c4 150	4,5	5,8	1,05	1,29	1,8	2,77	534,8	4,1	210,5	41,6	
	b2 25,0 cm	c1 0	3,8	5,0	0,62	1,01	1,7	2,38	187,0	2,6	154,3	46,2	
		c2 50	4,2	5,3	0,75	1,09	1,8	2,55	454,5	3,1	185,5	44,2	
		c3 100	3,9	5,0	0,92	1,17	1,9	2,51	312,5	3,5	201,5	43,2	
		c4 150	4,2	5,5	1,23	1,40	2,0	2,65	452,5	4,5	216,5	40,7	

LIITE 5.

Ruokonadan korjuuaika- ja lannoitustutkimus. Sadon kivennäisaine- ja kuitupitoisuus vuonna 1993 ja keväällä 1994. Jokioinen (KVA754).

Harvest time and fertilization of tall fescue. Mineral and raw fibre content in DM yield at flowering (a1), at seed stage (a2) in 1993 and in spring 1994 (a3).

	N-lannoitus N-fertilization kg/ha	SiO ₂ %	Tuhka Ash %	N %	K g/kg	Ca g/kg	Na mg/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Al mg/kg	Raaka- kuitu % Raw fibre
a1 kukinta -93	b1 0	2,2	6,4	1,15	18,6	3,60	27,5	73,1	3,3	135,7	33	24,2
	b2 50	2,2	7,3	1,45	23,0	3,45	23,6	66,4	4,1	98,0	29	24,8
	b3 100	2,0	7,6	1,53	24,7	3,60	21,5	103,8	4,1	101,9	33	25,2
	b4 150	1,9	7,8	1,75	25,2	3,58	26,7	99,6	4,6	90,6	28	26,3
a2 siemen -93	b1 0	3,6	8,2	0,86	21,2	3,26	13,9	70,3	2,5	88,4	52	27,8
	b2 50	3,2	8,7	1,00	24,3	3,40	17,0	81,3	2,9	77,8	51	26,7
	b3 100	3,1	9,5	1,35	29,5	3,69	21,3	75,0	3,7	74,8	39	27,1
	b4 150	2,9	10,0	1,63	32,1	3,86	29,9	81,8	4,5	74,2	45	28,2
a3 kevät -94	b1 0	5,4	8,0	0,83	8,2	3,57	67,9	250,5	3,1	157,3	327	36,0
	b2 50	5,1	8,1	0,91	11,1	3,67	69,3	228,3	3,3	128,2	291	37,3
	b3 100	5,0	8,0	0,91	11,2	3,72	51,5	194,3	3,3	129,2	214	37,0
	b4 150	4,9	8,7	1,19	14,5	3,74	58,6	239,5	4,3	106,3	243	35,9

LIITE 6.

Nurminadan korjuu aika- ja lannoitustutkimus. Sadon kivennäisaine- ja kuitupitoisuus vuonna 1993 ja keväällä 1994. Jokioinen (KVA621).

Harvest time and fertilization of meadow fescue. Mineral and raw fibre content in dry matter yield at flowering (a1), at seed stage (a2) in 1993 and in spring 1994 (a3).

	N-lannoitus <i>N-fertilization</i> kg/ha	SiO ₂ %	Tuhka <i>Ash</i> %	N %	K g/kg	Ca g/kg	Cl g/kg	Na mg/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Al mg/kg	Raaka- kuitu % <i>Raw fibre</i>
a1 kukinta -93	b1 0	2,1	5,8	0,91	15,8	4,41	31,3	37,3	67,4	3,3	27,5	42	30,1
	b2 50	2,2	6,5	1,20	17,8	4,69	49,3	27,7	77,9	3,7	25,3	55	30,8
	b3 100	2,0	6,6	1,47	19,1	4,63	60,3	24,3	79,4	4,2	28,7	47	31,8
	b4 150	1,9	6,6	1,65	19,8	4,62	63,8	24,2	70,6	4,3	25,9	34	31,2
a2 siemen -93	b1 0	3,5	6,7	0,70	13,4	3,87	35,0	28,1	108,7	2,8	37,5	102	37,2
	b2 50	3,4	7,2	0,87	17,6	4,45	50,5	22,2	88,5	3,3	34,8	80	36,1
	b3 100	3,3	8,1	1,24	20,8	4,62	68,5	21,0	77,0	4,1	32,5	53	33,9
	b4 150	3,0	8,2	1,49	22,0	4,55	88,3	23,1	90,1	4,6	29,7	66	33,4
a3 kevät -94	b1 0	4,9	6,7	0,85	4,4	3,94	16,0	94,2	420,8	3,5	58,1	581	38,1
	b2 50	5,0	7,0	0,98	5,0	4,22	18,8	79,3	273,0	3,8	54,9	388	37,7
	b3 100	5,3	7,5	1,02	5,3	4,45	19,0	88,5	319,3	4,9	59,1	445	36,8
	b4 150	5,5	8,1	1,39	6,7	4,84	23,8	100,8	359,5	5,2	63,3	502	34,1

LIITE 7 .

Niittoajankohta eri kasvilajeilla. Sadon kivennäisaine- ja kuitupitoisuus vuonna 1994 ja keväällä 1995. Jokioinen (KVA791) ja Ylistaro (EPO604).

Harvest time of five grasses and goat's rue. Mineral and raw fibre content in dry matter yield at flowering (a1), at seed stage (a2) in 1994 and in spring 1995 (a3). Grass species: (b1) reed canarygrass, (b2) tall fescue, (b3) timothy, (b4) cocksfoot, (b5) bromo grass and (b6) goat's rue.

Korjuu aika (A) Harvest time	Kasvilaji (B) Species	SiO ₂ %	Tuhka Ash %	N %	K g/kg	Ca g/kg	Na mg/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Al mg/kg	Raaka- kuitu % Raw fibre
Jokioinen												
a1 kukinta	b1 ruokohelpi	3,4	8,7	1,39	23,9	1,75	22,5	68,3	8,4	51,2	21	38,3
	b2 ruokonata	2,5	9,4	1,21	31,4	3,25	56,0	80,0	4,5	69,4	27	34,9
	b3 timotei	1,4	6,3	1,15	22,1	2,28	14,2	101,2	4,7	44,6	19	35,5
	b4 koiranheinä	2,4	10,0	1,36	34,9	1,28	44,9	89,3	7,1	112,5	33	36,2
	b5 rehukattara	2,0	6,2	1,06	19,4	2,43	18,0	69,4	6,2	51,4	34	36,0
	b6 vuohenherne	0,2	8,7	3,05	31,2	8,32	39,1	104,7	11,8	51,3	47	32,1
a2 siemen	b1 ruokohelpi	3,6	7,5	1,02	16,6	1,90	12,9	58,2	5,3	46,5	30	35,6
	b2 ruokonata	3,2	10,4	1,10	31,2	4,28	59,7	89,8	4,3	89,3	60	38,0
	b3 timotei	1,5	5,2	0,80	16,4	2,21	10,9	100,5	3,0	42,8	27	37,7
	b4 koiranheinä	3,1	10,5	1,19	32,2	3,70	33,4	93,4	5,2	146,3	56	36,7
	b5 rehukattara	1,9	5,2	0,89	13,8	2,77	11,6	66,2	3,7	51,3	36	33,9
	b6 vuohenherne	0,2	7,5	2,30	21,7	10,40	24,2	101,1	7,9	40,6	63	27,6
a3 kevät -95	b1 ruokohelpi	4,9	5,8	0,63	1,8	1,11	52,4	155,9	5,7	70,3	161	46,0
	b2 ruokonata	3,9	5,2	0,86	1,6	2,50	115,9	444,0	3,8	116,0	471	44,8
	b3 timotei	2,1	3,0	0,54	1,0	1,78	41,6	197,3	2,7	60,2	172	46,9
	b4 koiranheinä	4,3	5,7	0,92	1,7	3,11	87,2	417,0	4,3	227,0	423	41,5
	b5 rehukattara	3,2	4,2	0,57	1,3	1,98	86,7	375,8	3,4	89,5	453	45,9
	b6 vuohenherne	0,6	2,3	1,14	1,2	4,99	62,9	312,3	4,7	36,1	364	54,8
Ylistaro												
a1 kukinta	b1 ruokohelpi	2,0	7,0	1,61	22,0	2,55	16,1	61,3	5,2	91,4	24	40,3
	b2 ruokonata	1,7	8,4	1,45	29,7	3,40	43,4	82,7	2,7	125,0	37	36,4
	b3 timotei	1,6	6,1	1,26	20,0	2,24	14,7	104,8	2,9	83,3	31	38,9
	b4 koiranheinä	1,9	8,4	1,29	29,4	3,40	36,0	73,9	4,5	218,5	32	34,0
	b5 rehukattara	1,5	5,0	1,06	15,2	2,37	16,9	59,8	2,9	87,4	35	37,7
a2 siemen	b1 ruokohelpi	2,7	7,2	1,48	18,5	2,29	26,2	66,7	6,0	135,0	41	39,5
	b2 ruokonata	2,2	9,7	1,28	32,7	3,46	105,7	171,9	3,5	175,0	43	38,2
	b3 timotei	1,9	5,6	1,07	15,8	2,30	22,3	107,7	3,2	114,6	36	35,4
	b4 koiranheinä	2,5	10,0	1,47	32,9	3,96	77,9	97,3	5,9	394,0	48	38,8
	b5 rehukattara	2,0	5,0	1,01	13,2	2,92	38,3	82,6	3,7	136,0	67	35,8
a3 kevät -95	b1 ruokohelpi	4,3	5,4	0,78	2,5	1,29	53,3	162,5	5,9	180,8	145	46,9
	b2 ruokonata	3,5	5,6	1,23	6,2	2,98	140,8	382,8	3,6	229,3	412	41,1
	b3 timotei	2,5	3,3	0,64	1,8	1,87	73,4	210,3	2,8	139,5	207	47,2
	b4 koiranheinä	4,3	6,9	1,50	7,4	4,34	160,1	570,0	5,5	563,8	463	36,4
	b5 rehukattara	2,8	4,0	0,79	1,7	3,00	92,8	278,5	3,0	271,8	317	45,9

LIITE 8.

 Ruokohelpilajikkeiden piipitoisuus (SiO₂) % kuiva-aineesta.
 Variety trials of reed canarygrass. Silica content (%) in dry matter.

Koe- paikka <i>Locality</i>	Koe <i>Trial</i>	Vuosi <i>Year</i>	R-90- 7587	Palaton	Vantage	Rival	Jo 0510	Motter- witzer	Barphal 050	Venture	Lara	Vå Sr 8401
KVA	733	1994	3,2	3,3	3,6	3,3	3,9	3,6	3,7	3,0	3,8	4,4
	817	1992	5,5	5,8	5,5	5,9	6,1	5,7	6,6			
		1993	4,2	4,0	4,0	4,3	4,4	4,0	4,2			
		1994	4,0	3,9	3,9	4,1	4,5	4,0	4,4			
EPO	091	1992	2,5			2,3	2,6	2,3				
		1993	2,7			2,1	2,4	1,8				
		1994	2,7			2,0	2,6	2,7				
KAR	601	1994	2,6	2,4	3,2	3,1		3,3	3,5	2,8	2,8	3,4
	431	1992	1,0	0,6	1,1	1,3	1,4	1,2	1,3			
		1993	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8			
		1994	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6			
KYM	433	1994	0,6	0,5	0,6	0,7		0,6	0,6	0,6	0,6	0,8
	492	1993	5,1	5,0	5,8	5,9	5,5	5,8	6,1	5,0		
KAI	275	1994	3,2	3,2	3,8	3,7	4,1	3,6	3,9	3,6		
		1993	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	0,9	1,1	1,0		
LAU	291	1994		1,4	1,1	1,2						
	260	1993	1,6		1,7	1,5		1,5	1,4	1,6	1,5	2,1
		1994			3,0	3,5		3,5		3,6	3,6	4,9
PPO	261	1994		2,9	2,9		2,9		2,7	2,7	2,7	3,2
		1994	2,6	2,4	2,6	2,8	2,9	2,6	3,0	2,5	2,7	3,8
	633	1993	2,1	2,1	2,1	2,2		2,2	2,1	2,1		
	635	1994	1,4	1,4	1,6	1,5		1,4	1,4	1,3		
	1994	3,4	1,9	2,1	2,2	2,3	1,9	2,2	2,1	2,3	2,9	
Keskiarvot lajikkeet	<i>Means variety</i>		2,5	2,3	2,6	2,6	3,0	2,6	2,8	2,4	2,5	3,2
	<i>kasvuston ikä age of the ley</i>			1. satovuosi <i>harvest year</i> 2,7		2. satovuosi <i>harvest year</i> 2,5		3. satovuosi <i>harvest year</i> 2,6				
	<i>maalaji soil type</i>			savimaat <i>clay soils</i> 4,0		hietamaat <i>sandy soils</i> 1,3		multamaat <i>organic soils</i> 1,9				

LIITE 9.

Ruokohelpilajikkeiden tuhkapitoisuus % kuiva-aineesta.

Variety trials of reed canarygrass. Ash content (%) in dry matter.

Koe- paikka <i>Locality</i>	Koe <i>Trial</i>	Vuosi <i>Year</i>	R-90- 7587	Palaton	Vantage	Rival	Jo 0510	Motter- witzer	Barphal 050	Venture	Lara	Vå Sr 8401
KVA	733	1994	7,1	7,0	7,3	7,6	8,0	7,6	7,6	6,9	8,0	8,9
	817	1992	10,1	10,6	10,1	10,8	11,1	10,5	11,2			
		1993	8,1	7,6	7,8	8,3	8,5	8,0	8,0			
EPO		1994	7,9	8,0	8,1	8,5	9,2	8,1	8,7			
	091	1992	5,7			5,9	6,0	5,8				
		1993	7,7			5,7	7,2	5,9				
KAR		1994	5,1			4,5	5,6	5,2				
	601	1994	6,4	6,1	7,3	7,3		8,0	8,4	6,5	6,7	7,6
	431	1992	4,1	4,0	4,1	4,4	4,6	4,4	4,4			
KYM		1993	3,8	3,6	3,5	4,0	3,7	3,7	3,8			
		1994	4,0	3,9	3,6	4,3	4,2	4,2	4,0			
	433	1994	4,2	3,9	3,8	3,9		4,0	4,0	3,9	4,1	4,7
KAI	492	1993	9,8	10,1	10,6	11,1	11,2	10,3	11,0	10,2		
		1994	6,8	6,8	7,5	7,5	8,0	7,2	7,5	6,8		
LAU	275	1993	3,8	3,9	3,6	4,0	3,9	3,7	3,9	3,7		
		1994		3,6	3,2	3,6	3,6					
	291	1994	4,3	4,2	4,3	4,5		4,7	4,5	4,8	4,5	5,4
PPO	260	1993			6,0	7,0		7,4		7,6	7,6	9,5
		1994			6,4	6,9		6,3		6,0	6,0	7,0
	261	1994	6,1	5,6	6,1	6,4	6,7	6,3	6,9	6,1	6,3	8,5
PPO	633	1993	4,9	5,1	5,0	5,1		5,5	5,3	5,0		
		1994	5,0	4,9	5,2	5,5		4,7	5,0	4,7		
	635	1994	5,8	4,6	5,3	5,4	6,0	5,2	5,6	5,5	5,5	6,9
Keskiarvot	<i>Means</i>											
	<i>lajikkeet</i>	<i>variety</i>	6,1	5,8	5,9	6,2	6,8	6,2	6,5	5,9	6,1	7,3
	<i>kasvuston ikä</i>			1. satovuosi		2. satovuosi		3. satovuosi				
	<i>age of the ley</i>			<i>harvest year</i>	6,3	<i>harvest year</i>	6,0	<i>harvest year</i>	6,2			
	<i>maalaji</i>			<i>savimaat</i>		<i>hietamaat</i>		<i>multamaat</i>				
	<i>soil type</i>			<i>clay soils</i>	8,0	<i>sandy soils</i>	4,6	<i>organic soils</i>	5,1			

LIITE 10.

Ruokohelpilajikkeiden korsien määrä % kuiva-aineesta.
Variety trials of reed canarygrass. Straw (%) in dry matter.

Koe- paikka <i>Locality</i>	Koe <i>Trial</i>	Vuosi <i>Year</i>	R-90- 7587	Palaton	Vantage	Rival	Jo 0510	Motter- witzer	Barphal 050	Venture	Lara	Vå Sr 8401
KVA	733	1994	56	55	58	57	56	55	55	55	56	43
	817	1994	54	53	53	52	51	53	54			
EPO	091	1993	48			58	41	44				
		1994	59			62	50	57				
KAR	601	1994	53	53	51	53		44	46	54	51	45
	431	1992	51	49	52	52	50	51	52			
		1993	58	58	58	59	57	54	58			
		1994	57	59	62	61	58	57	60			
		1995	57	58	60	60	59	56	59			
433	1994	57	60	59	59		59	60	56	58	52	
	1995	55	55	57	56		52	54	55	57	50	
	1993	42	40	43	42	39	43	46	42			
KYM	492	1994	52	54	55	53	52	54	59	54		
	275	1993	57	58	59	61	57	56	59	58		
KAI		1994		59	61	61	61					
	291	1994	61	61	62	63		62	62	60	61	57
		1995	55	55	59	60		54	54	54	58	57
LAU	260	1993			53	56		54		56	56	46
		1994			57	58		53		57	55	54
		1995			57	58		53		57	57	55
	261	1994	57	60	60	60	59	59	59	60	57	53
LAP		1995	56	58	58	61	60	53	58	57	61	57
	292	1995	54	61	63	61	59	54	58	57	58	59
PPO	633	1993	63	62	63	66		63	62	62		
		1994	76	77	76	78		76	75	74		
		1995	63	63	63	63		59	59	61		
	635	1994	75	75	77	75	74	75	76	75	73	68
		1995	61	62	66	64	64	58	58	62	66	58
Keskiarvot <i>Means</i> lajikkeet <i>varieties</i>			58	59	60	60	56	56	59	59	59	54
kasvuston ikä <i>age of the ley</i>				1. satovuosi <i>harvest year</i> 58		2. satovuosi <i>harvest year</i> 59		3. satovuosi <i>harvest year</i> 57		4. satovuosi <i>harvest year</i> 58		
maalaji <i>soil type</i>				savimaat <i>clay soils</i> 54		hietamaat <i>sandy soils</i> 62		multamaat <i>organic soils</i> 57				

LIITE 11.

Ruokomatalajikkeiden kuva-ainesasio kg/ha eri koepaikoilla vuosina 1992-95. Sato korjattu elokuussa siemenvaiheessa. Keskiarvot lajikkeiden, kasvuston ja maailin mukaan laskettuina.
 Variety trials of tall fescue. Dry matter yields at seed stage in 1992-95. Means of dry matter yields are given for varieties, age of the ley and for soil types.

Koe- paikka Locality	Koe Year	Retu	HJA 86202	HJA 86208	013	Dovey	Hokuryo	Yamanami	Skarpa	C6 Agricom	HJA 86213	HJA 86218	Barcel	Bartha 056
KVA	753	1994	9310			6140	9790	7350	8960	6560	6950	10240		
		1995	6940			4820	7130	5580	6450	5680	6300	6690		
	816	1992	530	310	200	480	400	410						
		1993	5310	3450	4270	4350	4660	3670						
		1994	7200	5620	2660	6390	6990	5710						
EPO	091	1995	5840	5690	3440	4610	5890	4080						
		1992	11520	10210	9000	4510								
		1993	13440	13570	11550									
		1994	8860	8180	8290									
		1995	8770	8050	7040									
KAR	602	1995	7920			3810	8140	2890	5100	8450	4550	9030	7870	3550
	432	1992	7170	4550	6480	2580	7140	2930						
		1993	5270	4290	3470	*	5250	*						
		1994	6000	4920	3690		5910	*						
		1995	8410	6600	4630	*	8640	*						
KYM	592	1995	4690	3990	3140	4050	2080	5180	2620	7750				
		1993	4930	6930	4930	7280	9520	6920	9860	7750				
		1994	8900	8940	8390	4600	6730	5530	6720	5510				
		1995	6260	6080	5910	1350	4080	1680	4570	1010				
		1994	4040	3180	2640	*	360	10	390	110				
KAI	274	1994	260	400	160									
		1995	2480			170	2290	390	640	220	330	1960	290	240
	290	1994	2480											
		1995	3360				2870	*						
		1994	10790			2600		10560	11500	10560				
LAU	262	1994	11210											
		1995	10620											
		1994	10570			7610	11600	6870	12220	6370	9620	13230		
	263	1994	10570			7840	11840	7330	10590	6550	8600	11510		
		1995	10520			*	2080							
LAP	293	1994	5240	*	*									
		1995	5970											
	634	1992	12610			*	10600	8440	11340	6810				
		1994	10170			*	9310	10440	10440	5520				
		1995	4790			*	6820	6810	6810	5860				
PAR	636	1994	9530	5570	7830	6310	8010	6670	7340	5860				
		1995	7800	6000	6200	1200	6780	5840	7130	6160				
	065	1994	3000				2310	530	1690		1000	2460		
		1995	2890				2370		2030		1510	3250		
		1995	2890											
Keskiarvot Means														
	lajikkeet variety	7910	6460	6200	4520	4410	6930	4990	7610	5760	5500	8060		
	kasvuston ikä age of the ley		1. satovuosi harvest year 6110	2. satovuosi harvest year 6950	3. satovuosi harvest year 6290	4. satovuosi harvest year 6050								
	maailin soil type		savimaat clay soils 6990	hietaumat sandy soils 5730	mulhamaat organic soils 6480									

* Lajikkeet eivät talvehtineet Varieties didn't survive

LIITE 12.

Ruokonatalajikkeiden piipitoisuus (SiO₂) % kuiva-aineesta.
Variety trials of tall fescue. Silica content (%) in dry matter.

Koepaikka	Koe	Vuosi	Retu	HJA 86202	HJA 86208	013	Dovey	Hokuryo	Yamanami	Skarpa	C6 Agricom
<i>Locality</i>	<i>Trial</i>	<i>Year</i>									
KVA	816	1992	1,6	1,6	1,6	2,5	2,0	1,5	2,2		
		1993	2,5	2,3	2,4	2,7	3,0	2,4	3,0		
EPO	091	1992	1,8	1,8	1,9	2,0					
		1993	1,6	2,0	2,2	2,1					
KAR	432	1992	1,0	1,3	1,0	*	1,4	1,0	1,5		
		1993	1,0	1,1	0,9		*	1,2	*		
KYM	592	1993	3,2	3,1	3,5		4,4	3,3	4,3	3,0	4,4
KAI	274	1993	0,9	0,9	0,9		1,0	0,8	0,9	0,8	0,9
LAU	262	1993	3,2							3,1	
PPO	634	1993	2,3					2,3		2,1	
Keskiarvot Means											
	lajikkeet <i>variety</i>		2,0	1,8	1,9	2,4	2,6	1,9	2,8	2,2	2,6
	kasvuston ikä <i>age of the ley</i>		1. satovuosi <i>harvest year</i>		2. satovuosi <i>harvest year</i>						
			2,1		2,1						
	maalaji <i>soil type</i>		savimaat <i>clay soils</i>		hietamaat <i>sandy soils</i>		multamaat <i>organic soils</i>				
			3,0		1,5		1,4				

* Lajikkeet eivät talvehtineet *Varieties didn't survive*

LIITE 13.

Ruokonatalajikkeiden tuhkapitoisuus % kuiva-aineesta.
Variety trials of tall fescue. Ash content (%) in dry matter.

Koepaikka	Koe	Vuosi	Retu	HJA 86202	HJA 86208	013	Dovey	Hokuryo	Yamanami	Skarpa	C6 Agricom
<i>Locality</i>	<i>Trial</i>	<i>Year</i>									
KVA	816	1992	6,0	6,0	6,1	6,7	6,0	5,5	6,2		
		1993	9,6	9,3	9,1	10,2	9,1	8,8	9,1		
EPO	091	1992	7,8	7,4	8,0	8,1					
		1993	7,1	6,7	8,1	9,1					
KAR	432	1992	6,4	7,0	5,6		6,5	5,5	6,6		
		1993	5,6	6,2	4,8		*	5,4	*		
KYM	592	1993	9,6	9,4	10,0		9,8	9,2	9,7	9,0	11,0
KAI	274	1993	5,2	5,1	5,6		4,8	4,6	5,1	4,8	5,7
LAU	262	1993	8,8							8,4	
PPO	634	1993	7,1					7,1		6,8	

Keskiarvot *Means*

lajikkeet	<i>variety</i>	7,6	7,3	7,4	9,0	7,7	6,8	8,2	7,2	8,4
kasvuston ikä	<i>age of the ley</i>	1. satovuosi	2. satovuosi							
		<i>harvest year</i>	<i>harvest year</i>							
		7,3	8,1							
maalaji	<i>soil type</i>	savimaat	hietamaat			multamaat				
		<i>clay soils</i>	<i>sandy soils</i>			<i>organic soils</i>				
		9,1	6,3			6,4				

* Lajikkeet eivät talvehtineet *Varieties didn't survive*

LIITE 14.
 Ruokonatalajikkeiden korsien määrä % kuiva-aineesta.
Variety trials of tall fescue. Straw (%) in dry matter.

Koepaikka	Koe Vuosi	Retu	HJA 86202	HJA 86208	013	Dovey	Hoku- ryo	Yama- nami	Skarpa	C6 Agricom	HJA 86213	HJA 86218	Barcel	Barhfa 056
Locality	Trial	Year												
EPO	091	1993	24	29	28	19								
		1994	18	13	17									
		1995	18	28	30									
KAR	602	1995	25			36	33	30	29	28	20	35	25	42
	432	1992	11	5	8	14	11	18						
		1993	8	8	5	*	5							
		1994	5	4	6		13							
KYM		1995	14	15	20		20							
	592	1993	16	14	15	13	20	15	24	11				
	274	1993	8	6	7	7	12	9						
	262	1993	22											
PPO		1994	23			36								
	263	1994	32			15	31	22	32	14	28	32		
	634	1993	20			64	20	65	19	61				
		1994	52			21	55	23	29	28				
	636	1994	24	31	28		27							

Keskiarvot *Means*

lajikkeet	variety	20	15	16	19	26	22	27	26	27	24	33	25	42
kasvuston ikä	1. satovuosi	1. satovuosi	2. satovuosi	3. satovuosi	4. satovuosi									
age of the ley	harvest year	harvest year	harvest year	harvest year	harvest year									
	18	33	33	11	20									
maalaji	savimaat	hietamaat	multamaat											
soil type	clay soils	sandy soils	organic soils											
	23	23	21											

* Lajikkeet eivät talvehtineet *Varieties didn't survive*

31600 JOKIOINEN

Julkaisun sarja ja numero
Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja.
Sarja A 3

Julkaisu-aika (kk ja vuosi)
Toukokuu 1996

Tekijä(t)

Katri Pahkala, Timo Mela
Heikki Hakkola, Aulis Järvi
Perttu Virkajärvi

Tutkimushankkeen nimi
Agrokuidun tuotanto ja käyttö Suomessa

Toimeksiantaja(t)
Maatalouden tutkimuskeskus

Nimike Agrokuidun tuotanto ja käyttö Suomessa, Tutkimuksen loppuraportti, I osa.
Agrokuitukasvien viljely. Viljelytoimenpiteiden ja lajikevalinnan vaikutus agrokuitukasvien satoon ja kivennäiskoostumukseen

Tiivistelmä

Viljelytoimenpiteiden ja lajikevalinnan vaikutusta agrokuitukasvien satoon ja kivennäiskoostumukseen tutkittiin vuosina 1993–1995 Jokioisissa ja MTT:n kahdeksalla tutkimusasemalla ja koepaikalla sekä Kemiran Kotkaniemen tutkimusasemalla. Ruokohelpi (*Phalaris arundinacea* L.) soveltui tutkituista kasvilajeista parhaiten kevätkorjuuseen. Sen keväällä korjatut kuloheinäsadot olivat savimaalla noin 7–8 t/ha ja multamaalla yli 10 t/ha toisen satovuoden jälkeen. Nämä kevätsadot olivat yhtä suuria tai suurempia kuin kasvukaudella korjatut sadot. Ensimmäisenä satovuonna myös muista heinälajeista, ruokonadasta (*Festuca arundinacea* Schreb.), nurminadasta (*Festuca pratensis* Huds.), timoteista (*Phleum pratense* L.), koiranheinästä (*Dactylis glomerata* L.) ja rehukattarasta (*Bromus inermis* Leyss.) saatiin keväällä korjattuna yhtä paljon satoa, mutta näiden heinien sadot pienenivät kasvustojen vanhetessa. Korsien osuus sekä raakakuidun pitoisuus kuiva-ainesadosta olivat kevätsadossa merkittävästi suurempia kuin kasvukaudella korjatussa sadossa. Ruokohelven kevätsadon korsipitoisuus oli 51–70 % kuiva-aineesta. Muiden heinien kevätsatojen korsipitoisuudet vaihtelivat noin 8–66 % kuiva-aineesta. Kasvien tuhka-, typpi-, fosfori-, kalium-, kalsium- ja kuparipitoisuudet olivat pienempiä keväällä korjatussa sadossa kuin kasvukauden sadoissa. Piin, natriumin, alumiinin, raudan ja mangaanin pitoisuudet olivat merkittävästi suurempia kevätsadossa kuin kasvukaudella. Ensimmäinen sato sisälsi enemmän lehtiä ja sen pii- ja tuhkapitoisuus oli suurempi kuin vanhemmissa kasvustoissa. Ruokohelpilajikkeista Palaton, Vantage ja Lara olivat lupaavimpia kuitutarkoituksiin. VäSr 8401, Motterwitzer, Barphal ja Jo 0510 soveltuivat kasvutapansa puolesta paremmin rehulajikkeiksi. Ruokonatalajikkeista ilmastollisesti kestävin ja satoisin oli suomalainen Retu-lajike. Myös Hokuryo ja Skarpa menestyivät hyvin Etelä- ja Keski-Suomessa. Tutkimuksessa saatujen kokemusten mukaisesti ruokohelven viljely voidaan toteuttaa seuraavasti: Ruokohelpi kylvetään keväällä ilman suojaviljaa käyttäen 12,5 cm:n rivivälillä. Rikkakasvien torjuntaan voidaan käyttää kevätiljajaherbisidejä ruokohelven 2–5-lehtiasteella. Kasvuston niitto kylvövuonna vaikuttaa haitallisesti seuraavan vuoden kasvuston kehitykseen. Ruokohelven typpilannoitus viljelystä perustettaessa ja ensimmäisenä satovuonna on 40–70 kg/ha ja myöhemmin 70–100 kg/ha halutusta satotasosta ja maalajista riippuen. Ruokohelven sato korjataan keväällä kuloheinänä. Ensimmäinen sato korjataan kahden vuoden päästä kylvöstä, kun maa kantaa koneita ja uusien versojen pituus on korkeintaan 15–20 cm. Ruokohelpiviljely voidaan hävittää käyttämällä glyphosaattia ja kyntämällä kasvusto, kun se on rusketunut. Nuoret kasvustot voidaan hävittää ilman kemiallista käsittelyä kyntämällä.

Avainsanat

agrokuitukasvit, ruokohelpi, ruokonata, viljely, lajikkeet, kuiva-ainesato, kivennäisaineet

Toimintayksikkö

Kasvinviljelyn tutkimusala, 31600 JOKIOINEN

ISSN

1238–9935

ISBN

951-729-468-9

 Tuloksia voi soveltaa luomuviljelystä

Myynti: MTT tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN

Puh. (916) 41 881

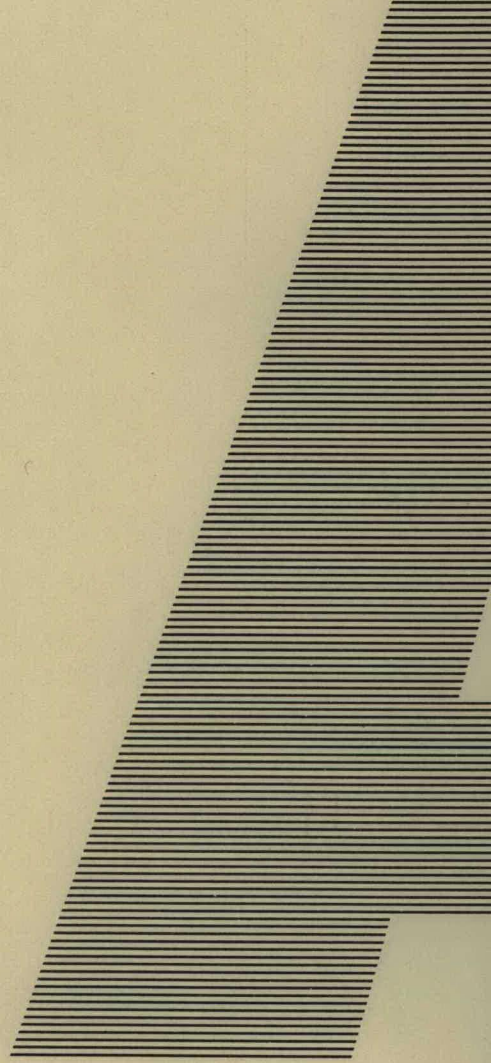
Telekopio (916) 4188 339

Sivuja

68 s. + 14 liitettä

Hinta

55 mk + alv



Jokioinen 1996
ISBN 951-729-468-9
ISSN 1238-9935